



# **FOC FORESTAL: una mirada al futur**

**Autor:** [REDACTED]

**Tutors:** [REDACTED]

**2n Batxillerat, desembre de 2021**

**Institut** [REDACTED]



## AGRAÏMENTS

Vull agrair la col·laboració i ajuda de totes aquelles persones i institucions que han fet possible la realització del present Treball de Recerca.

En primer lloc, m'agradaria agrair als meus tutors, en [REDACTED] i l'[REDACTED], per haver acceptat el treball amb interès i per les seves orientacions i assessoraments.

En segon lloc, voldria esmentar als meus pares pel suport i facilitats que m'han donat a l'hora de realitzar la recerca i contactar amb especialistes.

A més, vull fer referència a Jordi Mas (Oficial i Cap de parc de Bombers de Prats de Lluçanès), a Pere Riba (Caporal del parc de Bombers de Prats de Lluçanès), a Xavier Masramon (ADF Lluçanès), a Crisant Solà (ADF Lluçanès), a Marc Vilella (Informador del PVI, DIBA), a Jordi Ruiz (Tècnic de la DIBA), a Núria Cartes (Servei Tècnic de Miramon, Departament de Geografia de la UAB), a Albert Trabal (Tècnic de Protecció Civil del Consell Comarcal d'Osona), a Ramon Riera (APF Lluçanès), a Jordi Solà (APF Lluçanès) i a tots els voluntaris l'ADF Lluçanès responsables d'un indicatiu per ajudar-me i facilitar-me informació per desenvolupar el Pla de Prevenció d'Incendis d'Oristà.

Considero important donar les gràcies a l'Ajuntament d'Oristà, a l'Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals i Desenvolupament Agrari de la Diputació de Barcelona (OTPMIFDA), al Servei Meteorològic de Catalunya, a la Direcció General d'Ecosistemes Forestals i Gestió del Medi de la Generalitat de Catalunya, a l'ADF de Terrassa, a l'ADF de Sant Cugat del Vallès, a Graves Excavacions Castellot S.A., a Mecanitzats Vulcània S.L., a Chaper S.L., a Vicreu S.A., i a Imper Serveis Comas S.L., per cedir-me totes aquelles dades i documents necessaris pel cos del treball.

Finalment, agraeixo la tasca duta a terme per Helena Ballart (Fundació Pau Costa) i Asier Larrañaga (Sotsinspector de la Unitat Tècnica GRAF dels Bombers) per concedir-me una entrevista, remetre'm documents i accedir a participar en una crema prescrita amb Bombers.



## RESUMEN

El régimen de incendios forestales a nivel global está cambiando. El cambio climático y el abandono rural han hecho que los incendios desarrollen comportamientos extremos de velocidad, intensidad y extensión y su comportamiento es imprevisible. Este problema, los incendios de sexta generación, pone en jaque los sistemas de extinción y pone en riesgo la sociedad humana y la biodiversidad. Así es que resulta fundamental prevenirlos. Por este motivo, los objetivos de este trabajo se centran en conocer cuál es la situación actual y cómo hemos llegado a esta, entender cómo se desarrolla un incendio forestal, estudiar las metodologías de prevención de incendios que se desarrollan en Catalunya y redactar un Plan de Prevención de Incendios Forestales para el municipio de Oristà (Osona). Para alcanzar los objetivos, he hecho una amplia búsqueda documental, a partir de documentos oficiales de Bombers y la Generalitat de Catalunya; además de hablar con profesionales del sector y agentes del territorio; también he entrevistado a ingenieros de montes; y he participado en la ejecución de una quema prescrita. Finalmente, habiendo realizado el Plan de Prevención de Incendios, he llegado a la conclusión de que, ahora más que nunca, se debe hacer hincapié en la prevención de incendios forestales entendida como la potenciación del sector primario y la planificación del territorio, puesto que es la única solución efectiva para garantizar la protección de la sociedad y la biodiversidad y, evitar así, poner en riesgo vidas humanas y perder ecosistemas enteros.

**Palabras clave:** Incendios forestales, prevención, física del fuego, generaciones de incendios, Plan de Prevención de Incendios.

## ABSTRACT

The global fire regimen is changing. Climate change and rural depopulation have led fires to develop with extreme velocity, intensity and extension and their behaviour has become unpredictable. This problem, the sixth generation of fires, threatens the emergency system and endangers human society and biodiversity. Thus, it is fundamental to prevent them. For this reason, the targets of this essay are focused on what today's situation is and what brought us here, and what is more, to understand how a wildland fire spreads. In addition, the fire prevention methodologies that are currently applied in Catalonia are studied. Also, a Fire Prevention Plan for the municipality of Oristà (Osona) is written. To achieve the targets, I have done wide research for information, perusing official documents from *Bombers* and the *Generalitat de Catalunya*; what is more, I have talked with professionals of this sector and agents from the area; also, I have interviewed forestry engineers and I have joined a prescribed fire burn. Finally, once I had the Fire Prevention Plan done, I reached the conclusion that, now more than ever, we have to emphasize that the prevention, known as the promotion of the primary sector and the territorial planning, grant what is the only way to protect society and preserve biodiversity and, avoid endangering human lives and losing entire ecosystems.

**Key words:** Wildland fires, prevention, fire physics, generations of fire, Fire Prevention Plan.



## ÍNDIX

<b>Introducció .....</b>	<b>1</b>
<b>1. El foc forestal .....</b>	<b>3</b>
1.1. La física del foc .....	3
1.2. La combustió .....	6
1.3. La propagació de l'incendi .....	7
<b>2. El comportament del foc .....</b>	<b>9</b>
2.1. El tetraedre del comportament del foc .....	9
2.2. Parts d'un incendi forestal .....	19
2.3. Tipus d'incendi segons el tipus de combustible que afecta .....	21
2.4. Tipus d'incendi segons el patró de propagació .....	22
<b>3. El clima i el paisatge de Catalunya .....</b>	<b>26</b>
3.1. Orografia .....	26
3.2. Clima .....	27
3.3. Vegetació .....	29
<b>4. L'evolució dels incendis forestals al llarg de la història recent .....</b>	<b>31</b>
4.1. Les generacions d'incendis .....	32
4.2. Context històric a Catalunya .....	36
<b>5. Els incendis de sisena generació .....</b>	<b>38</b>
<b>6. Metodologies per prevenir i mitigar els incendis forestals.....</b>	<b>41</b>
6.1. Agrupacions de Defensa Forestal (ADF) .....	41
6.2. Associacions de Propietaris Forestals (APF) .....	42
6.3. Bombers (DGPEIS).....	42
6.4. Diputació de Barcelona i Ajuntaments .....	42

6.5. Fundació Pau Costa (PCF) .....	43
6.6. El conjunt de la societat.....	44
<b>7. Pla de Prevenció d'Incendis del Municipi d'Oristà .....</b>	<b>45</b>
<b>8. Conclusions .....</b>	<b>47</b>
<b>9. Bibliografia.....</b>	<b>49</b>

## **ANNEXOS**

**ANNEX 1: Entrevista a Asier Larrañaga**

**ANNEX 2: Entrevista a Helena Ballart**

**ANNEX 3: Crema prescrita a les Hortes d'Avinyó**

**ANNEX 4: Pla de Prevenció d'Incendis Forestals del Municipi d'Oristà (PPI)**



## INTRODUCCIÓ

Des que hi ha combustible per cremar i prou oxigen a l'atmosfera, hi ha foc. A la Terra hi ha foc des de fa més de 400 milions d'anys. La humanitat ha evolucionat amb el foc, i no en podem prescindir. Actualment, la societat està entenent que el foc no és un enemic, sinó que ha de conviure amb ell, però el fenomen del canvi climàtic està agreujant aquesta evolució. I de no enfrontar aquest problema, el futur que ens depara és molt pitjor a la situació actual.

En aquest context, i donat que soc de poble, quan sento parlar d'incendis forestals penso amb els forests<sup>1</sup> que m'envolten i com puc defensar-los. Viure a poble m'ha permès entendre el bosc d'una manera diferent; com un ecosistema que és fonamental per la supervivència humana i cal ésser conservat, no com un mer decorat, sinó com un paisatge divers i canviant. A més, Bombers<sup>2</sup> sempre m'ha fascinat i disposa de molt coneixement en incendis forestals. Doncs el foc és un nexa entre bombers i bosc. Per tant, aquest Treball de Recerca tracta dels incendis forestals i què podem fer de cara el futur, des d'una vessant tècnica i rigorosa amb l'ajuda de professionals del sector.

Així doncs, amb aquesta investigació pretenc assolir els següents objectius: Conèixer el passat, present i futur en matèria d'incendis forestals; estudiar el clima i els ecosistemes de Catalunya; entendre la física del foc i els patrons de propagació; estudiar les metodologies de prevenció d'incendis forestals; i desenvolupar un Pla de Prevenció d'Incendis Forestals pel municipi d'Oristà.

Per assolir els objectius que m'he proposat he fet una àmplia recerca de documents tècnics, llibres, ponències i documentals; també he parlat i entrevistat als gestors del territori, és a dir, entitats, administracions i associacions que vetllen pel bosc i els incendis forestals; i he assistit a jornades tècniques i a cremes prescrites en el territori dirigides per Bombers GRAF i la Fundació Pau Costa.

---

<sup>1</sup> Forests: Terreny productiu no conreat que pot ésser un prat, una riba, un planell, amb bosc o sense i és sotmès a l'administració forestal.

<sup>2</sup> Bombers: Bombers de la Generalitat de Catalunya.

La informació obtinguda en aquesta recerca s'estructura en la memòria en dues parts diferenciades: El foc forestal i la prevenció, i el Pla de Prevenció d'Incendis, que està contextualitzat en el municipi on resideixo, Oristà. La primera part ha de permetre entendre què és un incendi forestal, com es comporta, quina és la situació actual i futura dels incendis forestals i què es pot realitzar per mitigar-los per mitjà de la bibliografia consultada i les entrevistes realitzades a professionals del sector. Per altra banda, el Pla de Prevenció d'Incendis del Municipi d'Oristà és un document que conté una anàlisi del territori, un conjunt d'accions pressupostades orientades en la prevenció d'incendis forestals i en la gestió forestal a realitzar en el municipi. Finalment, s'elabora un mapa on figurin totes aquestes accions de prevenció, garantint així l'execució de les mesures necessàries i acordades per Bombers, administració i gestors del territori.

Per acabar, la memòria va acompanyada d'un annex, en el qual figuren les entrevistes realitzades i les cròniques de la sortida a camp i la crema prescrita a què he pogut assistir.

## 1. EL FOC FORESTAL

Un incendi forestal és aquella combustió de vegetals que no està controlada i la seva propagació és lliure segons els paràmetres que condicionen la combustió. Per entendre com es propaga un incendi forestal i per què els incendis surten de la capacitat d'extinció, cal entendre doncs, en què consisteix la combustió, quines són fases de la combustió i quins conceptes s'engloben dintre la inflamabilitat.

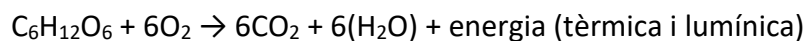


**Figura 1. Incendi forestal a Ventalló, 2021**

Font: Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuals (CCMA)

### 1.1. La física del foc

El foc és una reacció química de combustió (oxidació) en que molècules orgàniques (vegetals) i l'oxigen ( $O_2$ ) present a l'atmosfera reaccionen i s'obté diòxid de carboni ( $CO_2$ ), vapor d'aigua ( $H_2O$ ) i energia en forma de calor (tèrmica) i llum (lumínica). La glucosa o dextrosa ( $C_6H_{12}O_6$ ), en ser un compost orgànic, pot descompondre's per mitjà de la reacció de combustió.



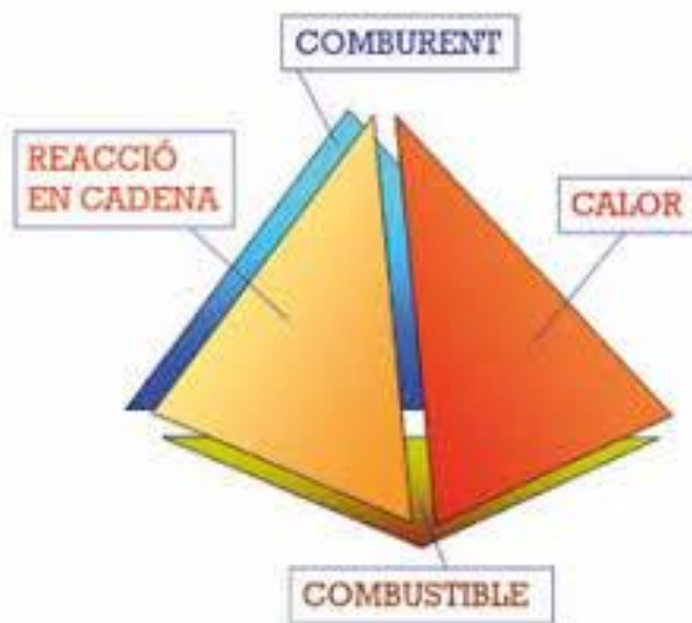
**Figura 2. Reacció de combustió de la glucosa**

Font: Elaboració pròpia

Per poder iniciar-se la combustió és necessari que els vegetals assoleixin una temperatura mínima. Això s'aconsegueix aplicant-hi la quantitat suficient de calor. Així doncs, la combustió és una reacció ràpida d'oxidació que únicament pot iniciar-se gràcies la presència d'un combustible; un comburent, l'oxigen; i una font de calor. Sense

la presència simultània dels tres factors la combustió no serà possible i el foc no podrà esdevenir-se, i en el cas que un d'aquests tres factors disminueixi suficientment el foc no podrà continuar.

El conjunt dels tres elements que possibiliten el foc es coneix com el triangle del foc. Tanmateix, en els incendis forestals apareix un quart factor, el mateix foc, el qual permet la reacció en cadena de gasos i vapors dels combustibles. Aquest interactua amb els altres i la seva manca impedeix la continuïtat del foc.



**Figura 3. Tetraedre del foc**

Font: Asepeyo

Saber quins són els quatre elements principals que dominen el foc és de vital importància per dissenyar eines i estratègies que siguin efectives per aturar la reacció de combustió.

Perquè un incendi progressi és necessari que l'energia tèrmica que es produeix en la combustió d'un combustible es transmeti a un altre. La transferència de calor, el flux de calor, es transmet a partir d'aquests mètodes:

- **Radiació:** És la transmissió d'energia tèrmica en forma d'ona a través de l'aire o el buit. La transmissió dels raigs solars en són exemple.
- **Convecció:** És la transmissió d'energia tèrmica gràcies al moviment produït com a conseqüència d'una massa d'aire a temperatura superior a la de l'aire que l'envolta. Els gasos calents i guspires incandescent que transporta poden assecar i encendre els combustibles on cauen. Un exemple és la comuna de fum que genera un incendi forestal.
- **Conducció:** És la transmissió d'energia tèrmica per contacte directe, partícula a partícula. El got que s'escalfa en contacte amb la beguda calenta del seu interior.

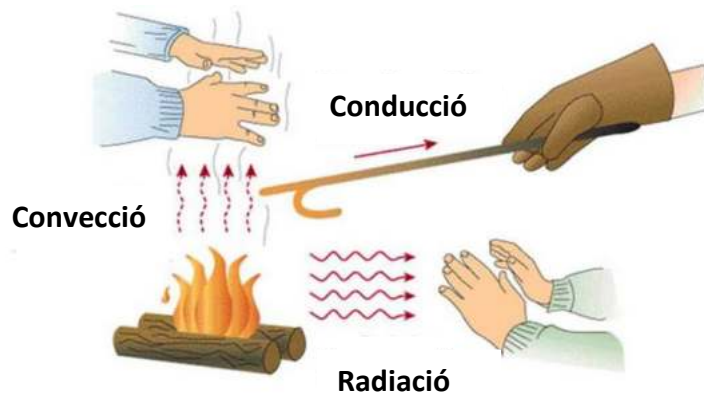


Figura 4. Transferència d'energia tèrmica

Font: Curiosoando [Portal web]

En els incendis forestals la transmissió d'energia per conducció és la menys important, ja que la fusta és un mal conductor. Per altra banda, en els grans incendis forestals el mètode més important és la convecció, ja que transporta grans volums d'aire calent i partícules incandescent a distàncies més o menys grans del perímetre de l'incendi. Aquest fet ocasiona un creixement més ràpid de l'incendi, ja que crea múltiples focus secundaris per davant de l'incendi i predisposa el combustible que l'envolta a cremar.

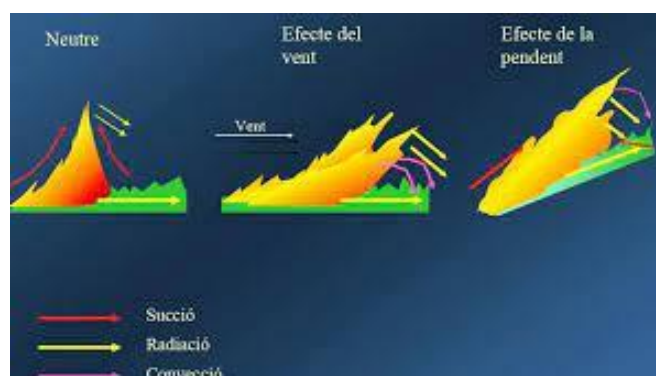


Figura 5. Factors bàsics en la propagació

Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

## 1.2. La combustió

Per poder descriure el fenomen físicoquímics d'un incendi forestal cal analitzar el procés de combustió d'un vegetal. La combustió no és un procés instantani i requereix d'uns processos determinats. Així doncs, es divideix en sis fases, les quals són de gran importància per comprendre els incendis forestals.

- **Fase 1. Escalfament previ:** En aquesta fase la temperatura del vegetal és pròxima als 100 °C i l'aigua continguda en la mateixa comença a evaporar-se, afavorint l'assecamment del mateix. A mesura que augmenta la temperatura aquest canvi d'estat de l'aigua s'intensifica.
- **Fase 2. Piròlisi:** La temperatura augmenta fins als 300 °C i el vegetal pateix un canvi de color. Aquest fet evidencia que la descomposició química del vegetal ha començat. En aquest punt, el vegetal allibera gasos inflamables i a mesura que la temperatura augmenta l'interior del vegetal entra en la fase de piròlisi i canvia la seva tonalitat a color negre (carbó).
- **Fase 3. Punt d'ignició:** El vegetal comença a cremar en presència d'una flama o guspira i els gasos inflamables procedents de la fusta permeten alimentar la reacció. Si no es disposa d'una flama o guspira directe el vegetal pot entrar en autoignició en escalfar-se a temperatures suficientment altes com per combustionar els gasos emesos.
- **Fase 4. Combustió gasosa:** La superfície del vegetal que ha entrat en piròlisi està recoberta per flames. Aquestes però, no entren en contacte amb el combustible sòlid, ja que cremen els gasos inflamables. Aquest procés incrementa la temperatura, amb la qual cosa, el procés de piròlisi és més ràpid.
- **Fase 5. Combustió sòlida:** El vegetal ja no està recobert de flames, sinó que es formen les brases. Aquest fet es deu a que l'augment de la capa carbonitzada del

combustible, la qual té efecte aïllant, provoca la disminució de la piròlisi de l'interior del mateix. D'aquesta manera, no es pot mantenir la combustió de la fase gasosa i l'oxigen entra en contacte directe amb la capa carbonitzada. L'energia emesa en aquesta fase queda retinguda a l'interior del vegetal, fet que comporta la incandescència de la fusta.

- **Fase 6. Refredament:** El vegetal es consumeix totalment i, conseqüentment, la temperatura del mateix descendeix fins a valors ambientals. Sense l'acció de l'aigua o alguns retardants aquest procés requereix de molt temps, segons el diàmetre del vegetal.

### 1.3. La propagació de l'incendi

Per poder aplicar la combustió als incendis forestals i poder establir mesures de prevenció d'aquests és necessari entendre quines propietats dels combustibles dificulten o afavoreixen el pas d'un conat d'incendi a un gran incendi forestal. Així mateix, les propietats següents, contingudes dintre la inflamabilitat, expliquen com el foc interacciona amb els combustibles.

- **Ignitabilitat:** És la capacitat d'un combustible d'entrar en ignició. Cada combustible requereix d'una energia tèrmica necessària per portar-lo per l'escalfament previ, la piròlisi i la ignició. S'ha estimat que la temperatura d'ignició de la superfície de la fusta és de 350 °C en contacte directe amb una flama. En canvi, la temperatura mínima és de 600 °C quan no està en contacte directe amb una flama.
- **Sostenibilitat:** És la capacitat d'un combustible de garantir la reacció de combustió en el temps un cop ha entrat en ignició. Aplicat als incendis forestals, la sostenibilitat és la capacitat de transmetre la flama d'una partícula de combustible a la contigua.

En partícules petites de combustible aquesta capacitat és major, ja que per elles mateixes poden mantenir la combustió per si mateixes i provocar la ignició



d'altres partícules. En els incendis forestals, aquestes partícules relativament petites són les responsables dels focus secundaris.

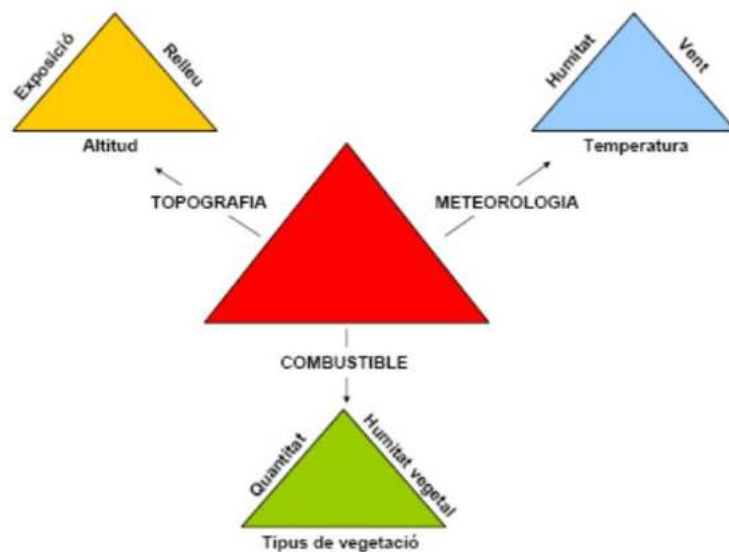
- **Combustibilitat:** És la velocitat a la qual els combustibles es cremen. És a dir, la velocitat lineal a que es propaga el foc pel combustible. En un incendi forestal, la combustibilitat és proporcional a la velocitat de propagació (velocitat a la que l'incendi es desplaça).
- **Consumibilitat:** És el percentatge del combustible que es crema. Segons la tipologia de combustible i la intensitat de l'incendi es poden cremar més o menys, des d'una combustió superficial a una total, i afavorir la ignitabilitat i la sostenibilitat. Aquesta capacitat és important en incendis forestals, ja limita la intensitat del mateix i aquells combustibles parcialment consumits (baixa intensitat) esdevenen no segurs, perquè encara estan més disposats a combustionar i poden provocar situacions de perill.

## 2. EL COMPORTAMENT DEL FOC

Un incendi forestal és una emergència dinàmica i amb molts matisos. Així doncs, cada incendi té les seves peculiaritats que el diferencien. El foc forestal queda definit per la seva intensitat i la velocitat de propagació. Per tal de comprendre quines característiques té un incendi forestal i predir com evolucionarà cal entendre el comportament del foc.

### 2.1. El tetraedre del comportament del foc

En els incendis forestals el tetraedre del foc es reinterpreta en el tetraedre del comportament del foc. D'aquesta manera, en la prevenció i la extinció el foc es regeix segons: La topografia, la meteorologia, el combustible i l'ambient de foc. Aquests quatre factors es desglossen posteriorment.



**Figura 6. Triangle del comportament del foc**

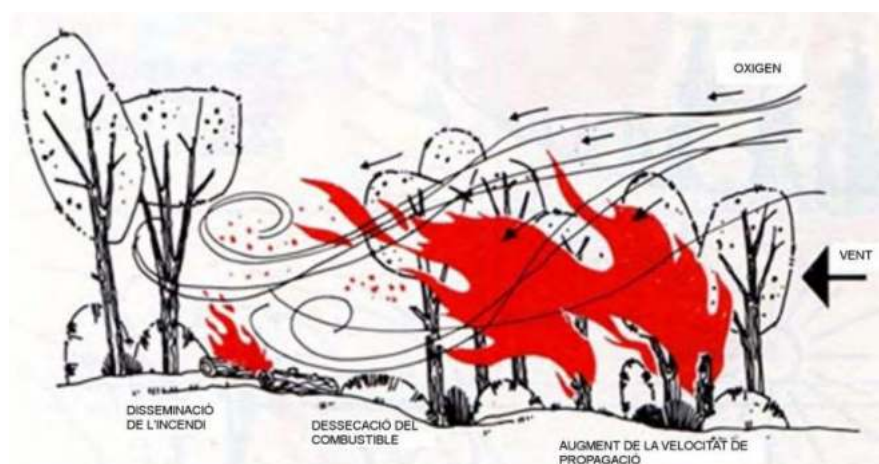
Font: Secretariat de Federacions d'Agrupacions de Defensa Forestal (SFADF)

- **La meteorologia:** És un dels factors més variables en els incendis forestals, ja que el propi incendi provoca canvis en la meteorologia, afavorint condicions adverses. Aquesta es divideix en: Humitat relativa, temperatura i vent.

La humitat relativa és el contingut efectiu de vapor d'aigua que hi ha a l'atmosfera, la qual s'expressa en tant per cent (%). La humitat relativa ens indica el grau d'humitat del combustible. Éssent molt baixa aquesta comporta un assecament de la vegetació i a disposa per cremar.

La temperatura de l'aire facilita la ignició i la propagació del foc, ja que és un factor que augmenta la dessacació dels combustibles a temperatures elevades. No obstant, és important tenir en compte que les diferències de temperatura entre el sòl i el mar ocasionen corrents d'aire que determinen el comportament d'un incendi.

El vent és un dels factors més determinant en els incendis forestals, ja que transporta l'oxigen que necessita la reacció de combustió i la seva intensitat i orientació modifiquen substancialment la velocitat de propagació de l'incendi, a més d'afavorir el llançament de guspies enceses que poden generar focus secundaris. A més, cal tenir en compte la situació sinòptica de vent de cada regió, ja que es generen vents a determinats moments del dia.



**Figura 7. Efectes del vent sobre l'incendi forestal**

Font: SFADF

- **La topografia:** És l'element ambiental que requereix d'un període llarg de temps per ser modificat de manera natural. En aquest cas, és més senzill interpretar el comportament del foc i es descompon de la següent manera: Relleu o pendent, orientació o exposició i altitud.

El relleu o pendent és la inclinació d'una superfície sobre un pla horitzontal i es calcula en percentatge o graus ( $45^\circ$  equival a 100% de pendent). Els incendis que propaguin pendent amunt ho faran a una velocitat i intensitat superior a aquells que descendeixin, a més de modificar l'itinerari de la propagació del foc. Això ve donat perquè la corrent convectiva que crea l'incendi està més pròxima al combustible ubicat sobre l'incendi el preescalfa i accelera el procés de piròlisi.

La configuració del territori i la seva rugositat afecten a tots els factors que determinen la propagació d'un incendi forestal, essent de tal manera que, els nusos de barrancs i les carenes permeten grans carreres<sup>3</sup> i expansió de l'incendi. En coronar les carenes es pot donar un increment dels focus secundaris i propiciar la propagació de l'incendi a altres vessants. Així doncs, aquests seran punts de canvi a pitjor, on l'incendi serà més violent. En canvi, quan l'incendi es desplaça des de la part alta d'una carena a un nus de barrancs en descendent, aquest adquirirà una menor intensitat i velocitat, esdevenint així una finestra d'actuació fins que aquest arribi al punt de canvi a pitjor.

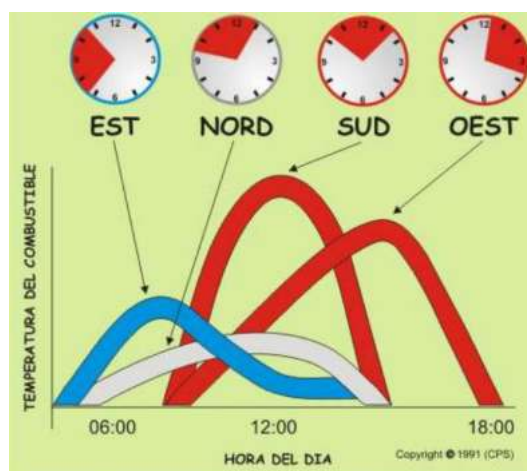


Figura 8. Efectes de la pendent sobre l'incendi forestal

Font: SFADF

<sup>3</sup> Carrera: Espai de recorregut lliure d'un incendi forestal des d'un punt de canvi a un altre sense que es pugui aturar l'afectació que provocaran entre els dos punts de canvi.

L'orientació o exposició és la direcció a que està encarat un pendent respecte els punts cardinals (nord, sud, est i oest). L'orientació condiona el tipus de combustible i la quantitat total de calor que rep. Generalment, en les vessants amb component nord (obagues) hi ha combustibles més pesats, temperatures menors i humitats majors, on els incendis es desplacen més lentament. En les solanes (orientacions de sud i sud-oest) estan més exposades a l'exposició solar i el combustible és més lleuger, temperatures majors i humitats més baixes, on els incendis es desplaçaran més ràpidament.



**Figura 9. Relació entre l'hora del dia i la insolació**

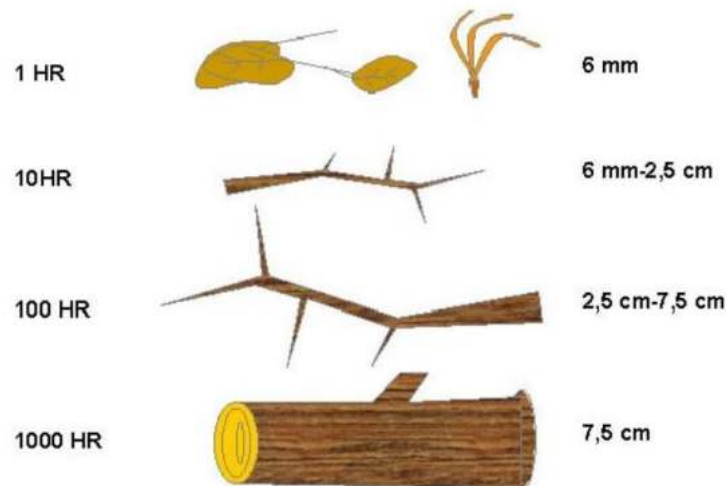
Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

L'altitud és l'alçada del terreny respecte el nivell del mar i s'expressa en metres (m). Generalment, aquest factor, si no hi ha grans canvis, no esdevé determinant en l'evolució i la propagació d'un incendi forestal.

- **El combustible:** Aquest és el factor que es pot modificar amb més facilitat en les tasques de prevenció i extinció. El combustible es divideix en: el contingut d'humitat del combustible, quantitat i tipus.

El contingut d'humitat del combustible limita la possibilitat d'ignició d'un incendi i condiona la seva velocitat i intensitat. Per tal que un combustible entri en ignició ha de perdre tot el seu contingut en aigua, per tant, com més assecat estigui cremarà amb més facilitat. Així mateix, la vegetació viva, que es mou en

un rang d'humitats entre el 100% i el 300%, és més difícil que cremi i la vegetació morta, que no sobrepassa el 30% d'humitat i sempre depèn de la humitat relativa ambiental, entrarà en ignició amb més facilitat.

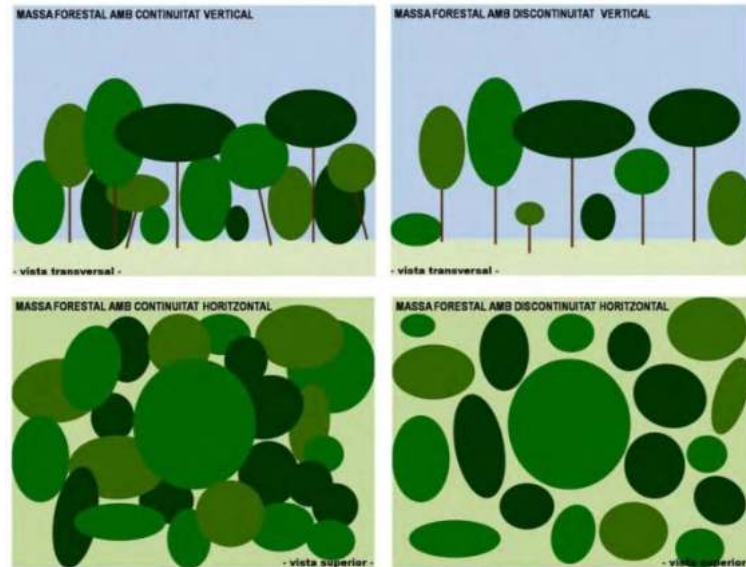


**Figura 10. Classificació dels combustibles per temps de retard**

Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

Segons el temps que triga el combustible mort a equilibrar el seu contingut d'humitat amb la humitat relativa ambiental s'ha definit el temps de retard, el qual es mesura en hores de retard (HR) i depèn del diàmetre i grandària del combustible. Els combustibles d'1 HR (herbes i fulles de <6 mm de diàmetre) i 10 HR (branques d'entre 6-25 mm de diàmetre) s'adapten ràpidament a la humitat relativa ambiental, mentre que els combustibles de 100 HR (branques i restes de poda d'entre 25-75 mm de diàmetre) i 1000 HR (soques i troncs d'arbres d'entre 75-200 mm de diàmetre) són molt més lents a equilibrar el seu contingut d'humitat a la humitat relativa ambiental. La quantitat de combustible condiona la propagació de l'incendi forestal. Com més continua sigui la vegetació, més combustible estarà disponible per cremar i l'incendi es propagarà a més velocitat i més intensament. Segons com es disposen els combustibles en una determinada àrea es pot donar una continuïtat horitzontal i/o vertical. La continuïtat horitzontal és quan els combustibles estan distribuïts de manera homogènia en un àrea, cosa que pot provocar un augment de la velocitat de propagació i de la intensitat. La continuïtat vertical o d'escala és quan els

combustibles de diferents estrats (herbaci, arbustiu i arbori) es sobreposen sense espai entre ells, fet que facilita l'ascens del foc als combustibles aeris i generar entorxeigos o propagar de copes.



**Figura 11. Continuitat i discontinuïtat vertical i horitzontal d'una massa forestal**

Font: SFADF

La vegetació és un factor que també influeix en la propagació dels incendis forestals, ja que cada tipus de combustible reacciona de manera diferent davant el foc i pot generar més o menys guspires incandescentes.

Per tal d'agrupar els diferents combustibles segons la seva combustibilitat i poder identificar-los clarament, Rothermel (1972) estableix 13 models de combustible amb una combustibilitat similar. Aquests es divideixen en quatre grups: pastures, matollars, fullaraca sota arbrat i restes vegetals.



<p style="text-align: center;"><b>GRUP DE LES PASTURES</b></p>
<p>Acostumen a ser formacions poc arbrades amb un abundant estrat herbaci més o menys dens i d'alçada variable i per on es propagaria el foc.</p>
<p><b>Model 1</b></p> <p>Pastura fina, baixa i seca. Menys d'un terç de recobriment de plantes llenyoses (arbustiu i arbrat). Càrrega de combustible: 1-2 t/ha.</p> <p>El foc es propaga ràpidament per l'estrat herbaci i es desplaça a gran velocitat.</p> <p>Exemples: Conreus abandonats, prats, rostolls.</p>
<p><b>Model 2</b></p> <p>Pastura fina, baixa i seca. Entre un terç i dos terços de recobriment de plantes llenyoses (arbustiu i arbrat). Càrrega de combustible: 5-10 t/ha.</p> <p>El foc es propaga més intensament i pot produir guspires incandescent.</p> <p>Exemples: Boscos adevesats i boscos de pi negre sense gaire matollar.</p>
<p><b>Model 3</b></p> <p>Pastura densa, alta (l'altura mitjana és d'1 m). Aproximadament un terç o més del combustible està sec o mort. Càrrega de combustible: 4-6 t/ha.</p> <p>El foc es propaga més intensament que el model 2 en presència de vent i pot produir guspires incandescent i propagar-se per la part superior de l'estrat herbaci i saltar.</p> <p>Exemples: Conreus de cereals, canyars, canyissars i pastures altes.</p>
<p style="text-align: center;"><b>GRUP DELS MATOLLARS</b></p>
<p>Correspon a formacions arbrades amb un estrat arbustiu més o menys desenvolupat per on es propagaria el foc. Es poden dividir en dos subgrups segons la quantitat de material disponible per cremar.</p>
<p><b>Model 5</b></p> <p>Matollar dens i verd (&lt;1 m d'altura). El matollar és jove, amb poc material mort i el fullatge conté poques substàncies volàtils. Cobreix quasi tota la superfície del sòl. Càrrega de combustible: 5-8 t/ha.</p> <p>El foc es propaga a baixa intensitat pel sòl i crema la fullaraca i la pastura.</p> <p>Exemples: Els boscos d'alta muntanya.</p>
<p><b>Model 6</b></p> <p>Semblant al model 5, però amb espècies de fullatge més inflamable i amb plantes més altes o matollar més madur, però no tan alt com en el model 4. Càrrega de combustible: 10-15 t/ha.</p>

El foc es propaga de superfície a baixa intensitat a baixes velocitats de vent o quan no hi ha matollar. Sinó, es propaga a mitja intensitat per l'estrat arbustiu.

Exemples: Matollars (brolles, estepes, etc.) i brolles arbrades.

#### **Model 4**

Matollar madur o regenerat jove, dens i gairebé continu (>2 m d'altura) amb material llenyós fi a l'interior i fullatge inflamable. Càrrega de combustible: 25-35 t/ha.

El foc es propaga ràpidament per les copes del matollar i consumeixen el fullatge i el material llenyós fi, el qual contribueix significativament a la intensitat del foc.

Exemples: Masses joves de coníferes i matollars molt desenvolupats.

#### **Model 7**

Matollar d'espècies més inflamables que en el model 6 (<2 m d'altura). Si el matollar està sota coníferes, les acícules retingudes pel matollar augmenten la inflamabilitat del conjunt. Càrrega de combustible: 10-15 t/ha.

El foc es propaga pel matollar i la fullaraca amb la mateixa facilitat. El foc propaga encara que tingui continguts més elevats d'humitat a causa de la inflamabilitat més alta dels combustibles.

Exemples: Matollars densos d'espècies inflamables, amb arbres o sense.

### **GRUP DE LA FULLARACA**

Acostumen a ser formacions arbrades amb un estrat arbustiu i herbaci escassos però amb força fullaraca a terra, per on es propaga el foc.

#### **Model 8**

Bosc dens i tancat de coníferes d'acícula curta o de planifolis de fulla petita. Fullaraca molt compacta amb alguna branca petita i poc matollar o vegetació herbàcia al sotabosc. Càrrega de combustible: 10-12 t/ha.

El foc es propaga de superfície a baixa intensitat i velocitat i amb una longitud de flama petita.

Exemples: Pinars de fulla curta, fagedes i alguns boscos de pi roig.

#### **Model 9**

Semblant al model 8, però amb fullaraca menys compactada. En acícules llargues de coníferes o fulles grans de planifolis. Càrrega de combustible: 10-12 t/ha.

El foc es propaga per la fullaraca més ràpidament que en el model 8 i amb una alçada de flama superior. Les concentracions esporàdiques de material llenyós poden provocar un augment de l'alçada de la flama, que pot provocar entorxeigos. La velocitat de propagació és elevada si la velocitat del vent ho és.

Exemples: Castanyedes, algunes rouredes i pinedes de pi roig sense sotabosc.

<p><b>Model 10</b></p> <p>Bosc amb gran quantitat de vegetació morta (matollar i branques de &gt;7,6 cm de diàmetre) i arbres caiguts. Càrrega de combustible: 10-12 t/ha.</p> <p>El foc propaga de superfície amb alta intensitat i pot provocar entorxeigos més sovint que en el model 9.</p> <p>Exemples: Boscos amb important quantitat de material mort degut a plagues, malalties, inclemències meteorològiques, tallades parcials, etc.</p>
<p style="text-align: center;"><b>GRUP DE LES RESTES VEGETALS</b></p> <p>Correspon a formacions arbrades de diversos tipus i amb estructures que contenen restes vegetals de diferent mida procedents de treballs silvícoles. Aquests models de combustible no s'assignen en cartografies, ja que representen una situació puntual i no a un estat de l'evolució natural del bosc.</p>
<p><b>Model 11</b></p> <p>Bosc molt aclarit amb restes de poda, les quals estan disperses, i amb plantes herbàcies rebrotant. Hi ha poques branques de &gt;7,6 cm de diàmetre a la superfície. Càrrega de combustible: 25-30 t/ha.</p> <p>El foc propaga de superfície amb mitja intensitat per les restes vegetals i l'estrat herbaci.</p>
<p><b>Model 12</b></p> <p>Predomini de les restes sobre l'arbrat. Restes de poda o aclarides recobrint tot el sòl amb presència de branques de &gt;7,6 cm de diàmetre. Càrrega de combustible: 50-80 t/hm</p> <p>El foc pot arribar a propagar de superfície amb alta intensitat i es pot generat guspires incandescent.</p>
<p><b>Model 13</b></p> <p>Grans acumulacions de restes de branques de &gt;7,6 cm de diàmetre recobreixen pràcticament la totalitat del sòl. El material &lt;7,5 cm de diàmetre és minoritari. Càrrega de combustible: 100-150 t/ha.</p> <p>El foc propaga de superfície a mitja intensitat i ràpidament en les zones on hi ha una capa contínua de combustible fi.</p>

**Figura 12. Models de combustible de Rothermel**

Font: Rothermel (1972) i SFADF

- L'ambient de foc:** Aquest permet catalogar el comportament dels grans incendis forestals, ja que el front de foc adquireix condicions meteorològiques pròpies que determinaran el procés de combustió de manera aïllada i independent de les condicions meteorològiques de l'entorn de l'incendi. L'ambient de foc és present en aquells incendis d'alta intensitat i velocitat. Actua augmentant la

temperatura, disminuint la humitat relativa i formant vents convectius provocats per la succió que genera l'incendi. L'ambient de foc i el seu comportament són dos paràmetres íntimament relacionats. No tots els incendis, però, són capaços de crear el seu propi ambient de foc, únicament aquells amb més intensitat.



**Figura 13. Maniobra de contrafoc al cap de l'incendi de Cabacés, 2012**

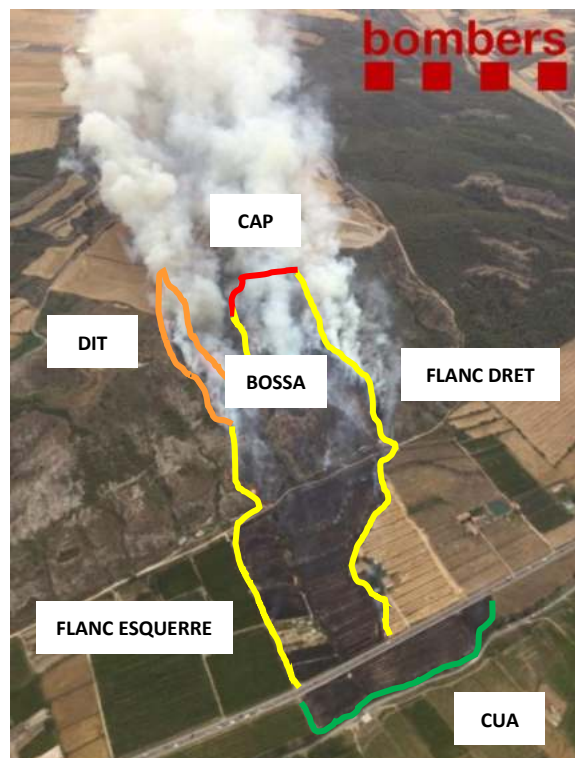
Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

En la imatge s'observa un contrafoc realitzat a l'incendi forestal de Cabacés de l'any 2012. Aquest es va ancorar en una pista forestal i no adquireix intensitat, mentre que l'incendi es desplaça amb alta intensitat i de capçades en descendent. En aquest incendi, el contrafoc (part inferior de la imatge) crema a un 80% d'humitat relativa. Tanmateix, el cap de l'incendi (part superior de la imatge) crema a una humitat relativa del 3%. Aquest fet es deu a l'ambient de foc de l'incendi, el qual modifica les condicions atmosfèriques del mateix, crea una columna convectiva que provoca el descens de l'aire en alçada, d'humitat relativa del 3%, i l'alimenta el foc, encara que el contrafoc de Bombers es regeix per unes condicions meteorològiques diferents.

## 2.2. Parts d'un incendi forestal

Per poder treballar amb més seguretat en els incendis es distingeixen diverses parts segons l'eix de propagació de l'incendi i la intensitat de cada una.

- **Cap o front de l'incendi:** És la part més activa, intensa i veloç de l'incendi. Generalment, un incendi té un únic cap, però també es pot donar més d'un.
- **Flanc:** Correspon als costats laterals d'un incendi, ubicats entre el cap i la cua. Es distingeixen el flanc esquerre i el flanc dret. Aquests no són tant intensos com el cap, però sí més que la cua.
- **Cua:** És la part de l'incendi oposada al cap i més pròxima a l'origen de l'incendi. En aquesta part el foc avança lentament, ja que propaga endarrere. Cal assegurar la cua per evitar el seu reposicionament i generar situacions de perill, ja que adquirirà intensitat i esdevindrà un front secundari.
- **Bossa:** És una superfície no cremada envoltada totalment o parcialment per un front o flanc de l'incendi.
- **Dit:** És una prolongació d'un flanc i se situa rere el front o cap principal de l'incendi.
- **Focus secundari:** És un conat d'incendi que es genera a partir de la caiguda d'una guspira incandescent, la qual procedeix de l'incendi inicial.



**Figura 14. Parts d'un incendi forestal**  
Font: Elaboració pròpia a partir de Bombers

- **Cap o front secundari:** És un front de l'incendi que apareix del mateix. Aquest té les mateixes característiques d'intensitat que el front inicial.

Segons els factors que determinen el comportament d'un incendi, i donat que és una emergència dinàmica, en moments determinats les parts d'un incendi passen a ser unes altres. És a dir, en un incendi forestal es pot donar un canvi de vent, entre altres, i provocar que un flanc esdevingui el cap, etc.



**Figura 15. Focus secundaris a l'incendi de Sta. Coloma de Queralt, 2021**

Font: Autor desconegut

### 2.3. Tipus d'incendi segons el tipus de combustible que afecta

El foc cremarà sempre tota aquella matèria vegetal, viva o morta. Atenent, doncs, a que el foc busca la seva subsistència, aquest pirolitzarà tot aquell combustible proper. Segons els diferents estrats de combustibles que un foc pot consumir s'anomenen les següents tipologies.

- **Foc de subsòl:** Consumeixen la matèria orgànica present sota la superfície del sòl, inclús amb poca concentració d'oxigen. Únicament s'observa el fum de la combustió. Aquests incendis són de baixa intensitat, però el fet que transcorrin per l'interior del sòl permet que durin dies, setmanes o mesos.

Exemples: El foc de torba a alta muntanya.



**Figura 16. Incendi de subsòl**

Font: Consultoria mediambiental esolve.es

- **Foc de superfície:** Cremen aquella matèria orgànica disponible situada immediatament sobre la superfície del sòl. És a dir, espècies herbàcies, arbustives, i matèria orgànica morta. La intensitat és variable segons els factors que condicionen la propagació d'un incendi.

Exemples: Incendis de pastures i matollars.



**Figura 17. Crema prescrita**

Font: Nació Digital

- **Foc de capçades:** Cremen les capçades dels arbres, l'estrat arbori, i la seva velocitat de propagació pot ser independent del foc de superfície.



**Foc de capçades de torxa (entorxeig):** La radiació del foc de superfície provoca que s'encenguin, puntualment, les copes d'alguns arbres.

Exemples: Pinedes amb matollar abundant.

**Foc de capçades passiu:** Cremen les capçades dels arbres a la mateixa velocitat a que ho fa el foc de superfície.

**Foc de capçades actiu:** Cremen les capçades dels arbres i el foc es desplaça ràpida i intensament per les capçades, independentment de la velocitat del foc de superfície. També es pot donar incendis de capçades actius però que el combustible de la superfície no ha cremat.



Figura 18. Foc de capçades actiu a l'incendi de Sta. Coloma de Queralt, 2021

Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

## 2.4. Tipus d'incendi segons el patró de propagació

L'evolució d'un incendi forestal està determinat per tres factors bàsics: el combustible, la topografia i el vent. Normalment, en un incendi es poden presentar diferents patrons de propagació, els quals poden ser simultanis en diferents zones del foc o anar encadenant patrons diferents al llarg de la seva evolució.

- **Focs topogràfics:** La topografia, l'orientació del combustible i el pendent generen els vents topogràfics o convectius. Aquests vents canvien segons l'hora del dia que, per contra, determinen el comportament de l'incendi provocant canvis sobtats en la propagació. Els focs topogràfics estan subjectes a la topografia, essent veritablement important les formes del relleu i com aquestes

afavoriran l'extensió del foc. És vital interpretar el paisatge per poder identificar aquells punts de canvi a pitjor i les finestres d'actuació que es poden utilitzar per delimitar el perímetre de l'incendi.



**Figura 19. Incendi forestal de Capellades, 2019**

Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

- **Focs conduïts per vent:** Són incendis que propaguen en la direcció del vent i s'adapten més o menys a la morfologia del terreny. Aquests propaguen molt ràpidament i generen nombrosos focus secundaris a llargues distàncies. Les carreres que generen són molt llargues i busquen les carenes alineades al vent, a més, la columna convectiva està inclinada i hi ha un fort vent en superfície. En aquests incendis l'ambient de foc és nul, i quan el vent sinòptic s'aturi el foc canviarà de patró de propagació i pot generar nous fronts o caps.



**Figura 20. Incendi forestal de Sant Feliu Sasserra, 2012**

Font: Nació Digital

- **Focs de convecció:** En aquests incendis la gran acumulació i disponibilitat del combustible permet la formació d'un ambient de foc i generen una alta intensitat i focus secundaris que per convecció retroalimenten l'incendi. Precisament, els focs de convecció propaguen per convecció i desenvolupen comportaments extrems i generen focus secundaris massius. Quan s'esgota el combustible o les condicions atmosfèriques canvien significativament el seu comportament i entra dintre la capacitat d'extinció.



**Figura 21. Incendi forestal de Gualba i Santa Coloma de Farners, 1994**

Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

Cada incendi forestal és diferent, però s'estableixen coincidències entre diferents incendis. Els esquemes de propagació i les singularitats dels patrons de propagació que es repeteixen reben el nom d'incendi tipus.

Patró de propagació	Factor característic	Incendi tipus	Esquema de propagació
Topogràfic	Amb vents topogràfics de vessant	Topogràfic estàndard	Segueix durant el dia la màxima pendent i les vessants insolades. Forma dels perímetres: vessants i conques hidrogràfiques. Els punts crítics són barrancs, nusos de barrancs i el posicionament (que es situï en un punt amb potencial de nova carrera) de la cua o flanc, que pot generar noves carreres.
Topogràfic	Amb brisa marina	Topogràfic litoral	Segueix la màxima pendent i el gir de la brisa marina, definit i previsible. Obertura del flanc dominat per la marinada.
Tipogràfic	Amb vents topogràfics de valls principals	Topogràfic proper a la vall principal o estrets	La direcció principal dels perímetres és cap a la vall principal. Es produeix una succió de l'incendi cap a la vall principal per efecte venturi. Canvi en la succió ascendent de dia a descendent de nit.
Vent	En zones planes	Vent a les planes	Segueix la direcció del vent i s'obre en un angle de 40 a 60° segons la força del vent.
Vent	En zones amb relleu	Vent amb relleu	En serres alineades amb la direcció del vent segueix les crestes. En serres perpendiculars a la direcció del vent, apareixen contravents que faciliten la propagació ascendent degut a la turbulència mecànica en la vessant exposada al vent de tipus contrari (no exposada al vent en efecte directe).
Vent	En zones de subsidència. Amb vents generals que toquen a terra durant la nit, i s'aixequen durant el dia	Vents amb subsidència	Fenomen que es dona a les serres litorals de l'extrem sud de Catalunya, quan els vents topogràfics diürns són capaços de compensar el vent de nord en altura. Ara bé, durant la nit els vents topogràfics són de caràcter descendent, amb el que el vent de nord bufa en superfície i inclús es veu reforçat per aquest caràcter descendent dels topogràfics. D'aquesta manera l'incendi durant les hores diürnes es comporta com un topogràfic i durant les nocturnes com un incendi conduït per vent. Aquesta dinàmica implica, a més a més, que la cua de l'incendi diürn es transformi en cap durant la nit i viceversa, amb les dificultats des del punt de vista de gestió de les emergències que això comporta.
Convecció	Sense vent significatiu	Convecció estàndard	Segueix la topografia i el vent.
Convecció	Amb vent significatiu. A Catalunya, en situacions de ponents càlids i molt ocasionalment amb entrades de sud	Convecció de vent	Comportament convectiu, reforçat pel vent. El vent augmenta la distància de llançament de focus secundaris, creant nous punts d'ignició fora de la zona d'influència de la columna convectiva i accelerant propagació general de l'incendi. La columna i els focus secundaris seguiran la direcció del vent, però el foc anirà cremant grans olles topogràfiques.
Convecció	Amb desplom de pirocúmul	Convecció amb pirocúmul	El pirocúmul es desploma al condensar i guanyar pes. Aquest desplom de la columna genera vents que poden arrencar arbres, llançament massiu de focus secundaris, i eixamplament de l'incendi en totes direccions.

Figura 21. Patrons de propagació, incendis tipus i singularitats de la propagació.

Font: Castellnou i Piqué, 2009

### 3. EL CLIMA I EL PAISATGE DE CATALUNYA

Catalunya és un territori que reuneix una gran diversitat climàtica. La singularitat i diversitat climàtica d'aquest país recau en la situació latitudinal del mateix, essent aquesta un terme mig entre les zones climàtiques temperades i les tropicals, la ubicació entre dos mars i dos continents i la infinita varietat geogràfica del territori.

#### 3.1. Orografia

Catalunya, per una banda, està situada als límits occidentals d'Europa i no gaire lluny d'Àfrica. Per altra banda, l'est del país, de nord a sud, conforma el litoral mediterrani i és relativament pròxima a l'Oceà Atlàntic. A l'hora que a l'interior es dona una complexitat orogràfica del territori, és a dir, hi ha una gamma d'altituds, elevacions i depressions i nombroses formacions muntanyoses i interfluvials.

L'altitud mitjana majoritària de Catalunya se situa entre els 600 i 1.000 m sobre el nivell del mar, tot i que comprèn altituds des de 0 a 3.143 m (la Pica d'Estats). El canvi d'altitud condiona fortament la temperatura, concretament, la variació tèrmica és de 20 °C.

Pel que fa a les principals formes del relleu de Catalunya, el Pirineu, una serralada elevada al nord, delimita i protegeix el país de les masses i vents d'aire fred que procedeixen d'altituds elevades. Altrament, la disposició paral·lela a la costa de les serralades Litorals i Prelitorals evita la influència del mar mediterrani a la Catalunya Central, fet que permet un clima continental en aquesta depressió. A més, es distingeixen gran quantitat d'elevacions i depressions al llarg del territori català.

A grans trets, les alineacions amb orientació de sud-oest i nord-est dominen en el paisatge, cosa que evita la incidència de fluxos aeris amb component de nord o sud esdevenint un obstacle, de manera que els climes de nord i sud esdevenen totalment diferents. D'altra banda, la xarxa hidrogràfica del país ha dibuixat valls i depressions delimitades per serralades i, per conseqüència, una gran diversitat d'ecosistemes. Tanmateix, la situació geogràfica de Catalunya permet l'entrada d'aire fred procedent





modera la temperatura alhora que pot originar pluges torrencials. Aquest clima es troba en aquells municipis i comarques propers al litoral mediterrani de Catalunya, el clima dels quals és marcat per la baixa altitud i els fluxos d'aire procedents del Mar Mediterrani.

El clima continental es caracteritza per un increment de la temperatura anual més ampli que en els climes litorals i prelitorals, que correspon a un interval de temperatures mitjanes anuals de 11 a 14 °C. A més, la precipitació es veu disminuïda (350-850 L/m<sup>2</sup> anuals). Així doncs, en la depressió Central l'hivern és fred i són abundants els episodis de boira d'inversió tèrmica. No obstant, els estius són molt calorosos i secs.

El clima pirinenc i prepirinenc es caracteritza per una elevada pluviositat (1.000-1.300 L/m<sup>2</sup> anuals) que té major incidència a l'estiu i a la primavera, mentre que a l'hivern la precipitació és mínima. Concretament, la temperatura mitjana anual és de 2 a 12 °C, la més baixa de Catalunya, tot i que a l'hivern pugui arribar a valors de 10-15 °C negatius.

Finalment, la Vall d'Aran té un clima propi, el clima oceànic. Aquest es caracteritza per una pluviositat elevada i regular i per una temperatura mitjana anual baixa, superior a la corresponent als climes pirinencs i prepirinencs.

La taula següent descriu el tipus de clima, la regió on s'ubica cada subtipus, la precipitació mitjana anual (P), el règim pluviomètric estacional (RPE), la temperatura mitjana anual (T) i l'increment de temperatura mitjana anual ( $\Delta T$ ).

Grups/tipus		Subtipus (exemple)	P (mm)	RPE	T (°C)	ΔT (°C)
OCEÀNIC		Val d'Aran (Arties)	900-1.100	Equilibrat	6-10	13-15
M E D I T E R R A N I	Pirinenc	Oriental (Núria)	1.000-1.200	Màxim a l'estiu i mínim a l'hivern	3-9	13-16
		Occidental (Cabdella)	1.000-1300		2-9	
	Prepirinenc	Oriental (Olot)	850-1.100	Màxim a l'estiu o a la primavera i mínim a l'hivern	9-12	16-19
		Central (Berga)	750-1.000			
		Occidental (La Pobla de Segur)	650-900			
	Continental	Humit o Oriental (Vic)	700-850	Mínim a l'hivern	11-13	17-20
		Subhumit o Central (Súria)	550-700		12-14	
		Sec o Occidental (Lleida)	350-550	Màxims equinoccials		
	Prelitoral	Septentrional (Girona)	750-1.000	Màxims equinoccials	14-15	15-18
		Central (Terrassa)	600-900	Màxim a la tardor	11-15	
		Meridional (Prades)	600-800	Màxims equinoccials	12-14	
	Litoral	Septentrional (St. Feliu de Guíxols)	550-750	Màxim a la tardor	14,5-16	14-15
		Central (Barcelona)	550-700		14,5-16,5	
		Meridional (Tarragona)	500-600		15,5-17	

**Figura 23. Classificació climàtica de Catalunya**

Font: Martín Vide, 1992



**Figura 24. Els climes de Catalunya**  
 Font: Servei Meteorològic de Catalunya

### 3.3. Vegetació

El 63,8% de la superfície de Catalunya correspon a terrenys forestals: prats, matollars i boscos, és a dir, 2.047.093 ha. Atenent la diversitat d'ecosistemes presents a Catalunya la vegetació relacionada amb aquests també són molt variats.

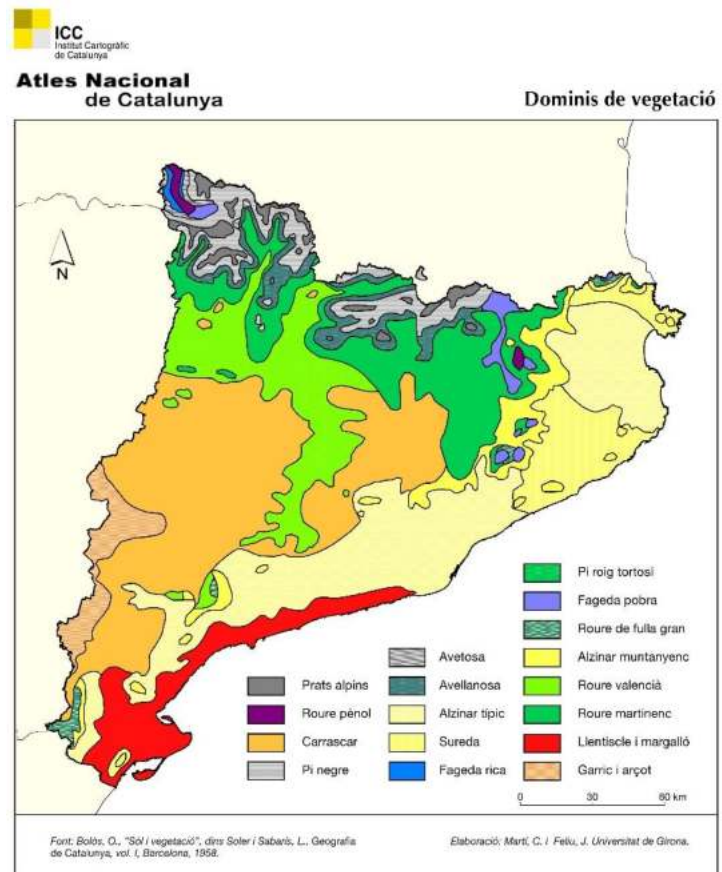
Els climes oceànics i pirinencs estan recoberts de líquens, molses i plantes herbàcies a altituds superiors als 2.300 m (estatge alpi). Per altituds entre 1.600 i 2.300 m, correspon a l'estatge subalpi, trobem boscos de coníferes (avet, pin negre, etc.). L'altitud i la temperatura condicionen quines espècies podran sobreviure a aquestes condicions.

Pels climes prepirinencs i serralades prelitorals s'ubiquen forests de fulla caducifòlia (faig, roure, etc.) i boscos de ribera, de pi roig i estrat arbustiu d'esbarzers, rosers, saüc,



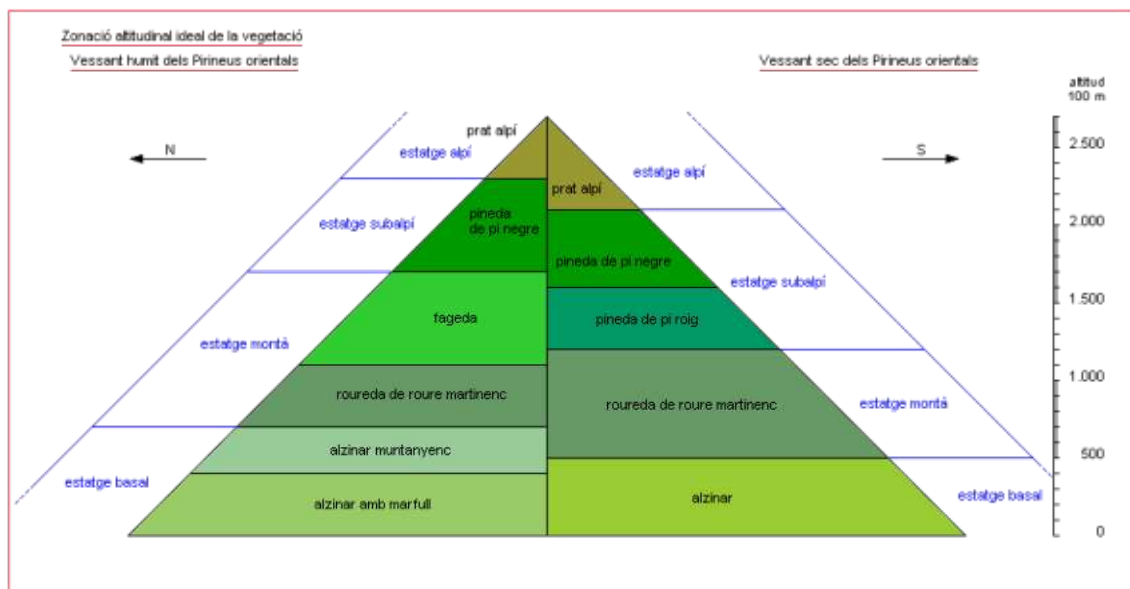
etc. Aquesta vegetació ve determinada pels canvis de disponibilitat d'aigua i les baixes temperatures durant certes èpoques de l'any.

Els climes pròpiament mediterranis (litoral, prelitoral i continental) per sota dels 800 m d'altitud respecte el nivell del mar estan poblats per alzines, pinedes, matollar arbustiu (romani, farigola, boix, etc.), màquies i plantes enfiladisses. A més, també es pot trobar oliveres i garric. Com a conseqüència de l'acció antròpica aquests espais també estan poblats per pi blanc, entre altres espècies arbòries.



**Figura 25. La vegetació de Catalunya**

Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)



**Figura 26. Estrats de vegetació de Catalunya**

Font: Internet

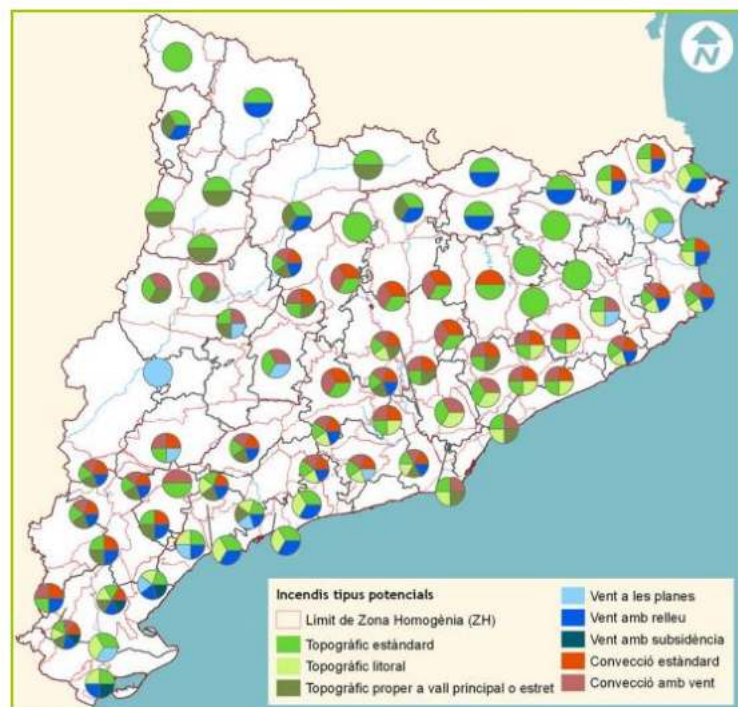
## 4. L'EVOLUCIÓ DELS INCENDIS FORESTALS AL LLARG DE LA HISTÒRIA RECENT

Catalunya ha sigut, és i serà terra d'incendis forestals. El foc és inherent a la història de Catalunya. Els nostres avantpassats utilitzaven el foc per gestionar els seus terrenys i la societat recent ha evitat a tota costa que aquests esdevinguessin. Tot i així, els incendis forestals han continuat succeint-se, modelant el territori.

Donada la immensa varietat de climes, l'orografia del territori i els fluxos d'aire i vents de cada regió han propiciat que a Catalunya es donin les condicions meteorològiques i de combustible per cada tipus d'incendi. Concretament, al llarg de la història Catalunya ha patit incendis de tots els patrons, tipus i singularitats de propagació, fet que ha comportat l'especialització del cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya en aquest tipus d'intervencions. D'aquesta manera, Bombers és un referent a nivell mundial en coneixement d'incendis forestals. En aquest context, doncs, Bombers va desenvolupar conjuntament amb el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC) i el Centre de la Propietat Forestal (CPF) l'any 2011<sup>4</sup> en que es defineixen les Zones Homogènies de Règim (ZHR). Les ZHR es caracteritzen per tenir una orografia i vegetació semblant i el mateix règim de vents locals i el mateix tipus d'incendi tipus per tota la zona. A partir de l'anàlisi dels incendis històrics, junt amb la informació topogràfica de Catalunya, es caracteritzen les Zones Homogènies de Règim i es defineix el potencial d'incendi de disseny a cada zona.

---

<sup>4</sup> Piqué, M., Castellnou, M., Valor, T., Pagès, J., Larrañaga, A., Miralles, M., Cervera, T. (2011). *Integració del risc de grans incendis forestals (GIF) en la gestió forestal: Incendi tipus i vulnerabilitat de les estructures forestals al foc de capçades*. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramadaria, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya.



**Figura 27. Mapa potencial d'incendis tipus a cada zona homogènia de règim (ZHR).**

Font: Castellnou i Piqué, 2011

#### **4.1. Les generacions d'incendis**

Les generacions d'incendis van ser desenvolupades per Bombers de la Generalitat de Catalunya per tal de classificar els incendis forestals i permeten explicar com ha evolucionat un paisatge al llarg de la història. A més, estan definides per un escenari on hi ha un factor que limita la capacitat d'extinció i possibilita l'evolució de l'incendi a gran incendi forestal (GIF). Aquestes generacions són intrínseques al paisatge i extrínseques als serveis d'extinció, tot i que permeten relacionar l'evolució dels incendis amb l'evolució dels sistemes de prevenció i extinció i la configuració de la societat en aquests entorns forestals.

- **La primera generació (a partir dels anys 60):** L'abandonament rural i la desaparició del mosaic agro-forestal provoquen la disponibilitat del combustible continu i els camps agrícoles desapareixen i potencien la continuïtat de la vegetació de superfície. Els incendis d'aquesta generació cremen de superfície en mitja intensitat amb una afectació d'entre 1.000 i 5.000 ha i perímetres molt llargs. La resposta que s'adopta és la creació d'infraestructures de prevenció lineals i es reforça els bombers estacionals.



**Figura 28. Incendi forestal de Cervi (La Guingueta d'Àneu), 2016**

Font: Camp d'aprenentatge de les Valls d'Àneu

- **La segona generació (a partir dels anys 70):** L'abandonament rural s'intensifica i es perd la gestió tradicional de la vegetació i propicia incendis més ràpids i intensos que superen la capacitat d'extinció. La superfície afectada per aquesta tipologia d'incendis és entre 5.000 i 10.000 ha en focs topogràfics i de vent. La societat inverteix capital en la rapidesa dels mitjans d'extinció i s'augmenten els recursos d'aigua i mitjans aeris per realitzar un atac contundent. Tanmateix, aquests incendis generen focus secundaris puntuals que superen les infraestructures lineals i els focs de capçades actius sobrepassen els mitjans aeris.



**Figura 29. Incendi forestal de El Perelló, 2019**

Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

- **La tercera generació (a partir dels anys 90):** La continuïtat vertical i la homogeneïtat de la vegetació a causa de la manca de gestió forestal i de l'erradicació de tots els incendis de baixa i mitja intensitat provoquen que els incendis, d'entre 10.000 a 20.000 ha, propaguin de capçades amb la formació d'importants columnes convectives i focus secundaris massius que transporten a centenars de metres de distància. És a dir, aquests incendis no poden ser extingits degut a l'alta intensitat que generen. En aquesta tipologia d'incendis s'incorpora l'anàlisi com a eina d'anticipació per determinar estratègies de confinament dels incendis forestals i es conclou que és necessari la reintroducció d'eines manuals i mecàniques i la gestió forestal.



**Figura 30. Incendi forestal del Solsonès, 1998**

Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

- **La quarta generació (a partir de l'any 2000):** La quarta generació d'incendis es caracteritza per grans incendis forestals que propaguen de capçades i amb alta intensitat per les urbanitzacions i nuclis urbans degut a la continuïtat de combustible entre el bosc i la zona urbana, és a dir, la interfície urbana-forestal. Per aquest motiu, es fomenten les actuacions de tractament de vegetació de les franges de protecció i en les parcel·les per crear discontinuïtats i impedir la propagació del foc. A més, es passa a defensar cases, edificacions i persones en comptes del bosc.



**Figura 31. Incendi forestal de Vallirana, 2013**

Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

- **La cinquena generació (a partir de l'any 2010):** Són grans incendis forestals simultanis, amb un comportament extremadament ràpid i virulent, o un incendi de grans dimensions que afecti una gran quantitat de poblacions i/o elements de risc. Cal, doncs, preveure l'evolució de l'incendi per escollir el lloc on les maniobres son realment efectives, prioritzant les actuacions per evitar el col·lapse.



**Figura 32. Incendi forestal de La Jonquera, 2012**

Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

## 4.2. Context històric a Catalunya

A mitjans del segle XX, la societat va començar a migrar de l'entorn rural a les ciutats a causa de la revolució industrial. La disminució de la societat rural en va derivar la pèrdua progressiva del sector primari i l'abandonament del mosaic agro-forestal. Així doncs, el bosc va començar a guanyar continuïtat i els petits incendis, que antigament eren controlats pels pagesos i ramaders, van transformar-se a incendis majors, és a dir, eren incendis de primera generació.

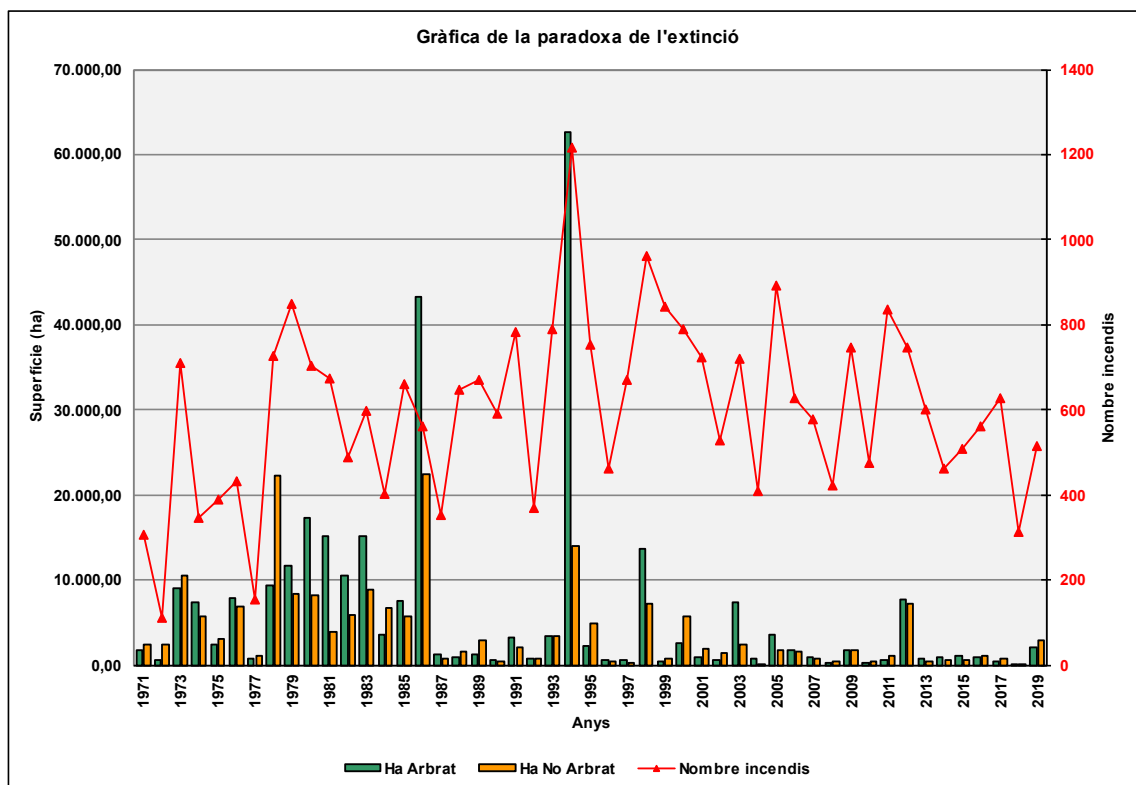
La població rural cada vegada era menor i els incendis van esdevenir més grans i intensos (segona generació). Però la resposta que es va donar a aquests va ser incrementar el sistema de prevenció i extinció d'incendis. Cosa que va provocar l'extinció dels incendis petits i mitjans, impossibilitant així les discontinuïtats que aquests generen. La principal conseqüència d'aquest sistema d'extinció tan eficaç va ser que els incendis, tot i intentar erradicar-los, els pocs que superaven la capacitat d'extinció esdevenien ràpids i intensos (tercera generació). Però la societat comença a entendre que no és qüestió d'incrementar infinitament els mitjans d'extinció, sinó que cal recuperar el sector primari i la gestió forestal, és a dir, hi ha un canvi de mentalitat i de visió en la manera d'entendre els incendis forestals.

Als anys 2000, les urbanitzacions estan en auge a Catalunya. Aquest fet comporta que una gran part de la societat viu a l'interior de la trama forestal sense adoptar les mesures de prevenció adients. Quan un incendi forestal colpeja una urbanització d'aquestes característiques provoca nombrosos incendis en les parcel·les i tota la població està en risc. Doncs, els cossos d'extinció s'han de reorganitzar per donar cobertura a tota la població que està en risc.

Anys després, la situació pel que fa a incendis forestals ha empitjorat, donant-se episodis de grans incendis forestals simultanis o que afecten a nombrosos nuclis habitats, els incendis de cinquena generació. A fi d'evitar el col·lapse dels equips d'extinció, aquests preveuen l'evolució de l'incendi i prevalen les maniobres veritablement efectives vers la minimització de la superfície cremada. Amb la qual cosa, els bombers no estaran a tot arreu, sinó que s'ubiquen estratègicament per aconseguir uns objectius concrets.



Des de la migració de la població als nuclis urbans, aquestes persones han entès el bosc com un espai estàtic i únicament de lleure que s'ha de defensar, no com un ecosistema que, per tal de preservar-lo, cal perdre alguna part. Aquesta percepció errònia de que els incendis forestals són perjudicials, fruit de la por, ha comportat una disminució dels incendis forestals. Mes, la realitat és que sempre hi ha un incendi que sobrepassa la capacitat d'extinció i crema la superfície forestal que no ha cremat els anys anteriors. Aquesta és la paradoxa dels incendis forestals. En altres paraules, com més recursos d'extinció s'implementen per tal de defensar el bosc dels incendis forestals, la societat es desvincula del bosc i entén el foc com un enemic, els pocs incendis que son capaços de superar la capacitat d'extinció són molt extrems i cremen grans extensions de forests. Així doncs, l'objectiu inicial no s'ha complert, ja que en eliminar els incendis petits i mitjans, els quals generen un mosaic i gestionen el territori. En aquest procés, el problema s'ha accentuat, ja que la continuïtat del combustible ha augmentat i, quan les condicions meteorològiques siguin desfavorables, tindrem grans incendis forestals.



**Figura 33. Gràfica de la paradoxa de l'extinció d'incendis forestals**

Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya



## 5. ELS INCENDIS DE SISENA GENERACIÓ

Actualment, els incendis forestals globals es veuen impulsats pel canvi climàtic. La crisi climàtica té un efecte en la població i en la modificació dels ecosistemes. Aquesta és la responsable de l'aridització dels boscos, és a dir, la modificació del règim de precipitació (concentra les pluges en un períodes més curt de temps i esdevé un dèficit de precipitació) i l'increment de la temperatura mitjana global, que resulta en boscos fora de rang climàtic. Com a conseqüència, aquests boscos estressats no es poden adaptar a les noves condicions i la càrrega de combustible mort augmenta i els predispone a cremar amb més intensitat i velocitat. Amb la qual cosa, hi ha uns efectes majors sobre l'ecosistema i un impacte directe sobre la capacitat d'extinció. L'altre aspecte del canvi climàtic que influeix és la urbanització del paisatge rural i forestal. En les societats més occidentals i modernes provoca una demanda més elevada d'aigua i de protecció. Així doncs, hi ha una major massificació d'uns boscos que són cada vegada més ariditzats i contribueix a empitjorar el problema.

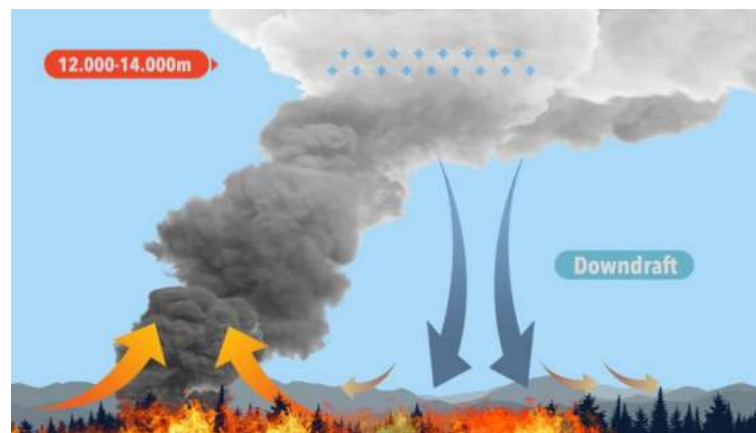
Les zones on el comportament dels grans incendis forestals serà més extrem són aquelles anomenades ecotons. Els ecotons són zones de transició d'ecosistemes per causes climàtiques. En altres paraules, són fragments de territori on el combustible present va néixer en unes condicions climàtiques determinades, però aquestes ja no es corresponen i els individus s'estressen i moren. A tall d'exemple, si en una família els ingressos disminueixen, però les despeses augmenten, hauran d'adaptar-se d'una manera o altra. En aquest cas, els boscos estressats han de marxar per donar lloc als joves i adaptats al canvi climàtic. Els ecotons seran les zones més afectades pels GIF<sup>5</sup> fins que aconseguixin adaptar-se a les noves i més dures condicions climàtiques.

Pròpiament, els incendis de sisena generació s'esdevenen en ecotons a causa de l'impacte del canvi climàtic, però, principalment, la gran quantitat de combustible i energia continguda en aquests. Aquest tipus d'incendis es caracteritzen per l'evolució de la columna convectiva a pirocúmul (o pirocumulonimbus), ja que la combustió és tan

---

<sup>5</sup> GIF: Gran Incendi Forestal.

energètica que la columna convectiva de gasos calents i guspires incandescent arriba a les capes altes de la troposfera (fins a 12.000-14.000 m d'altura). Quan l'atmosfera té suficient energia latent, aquesta actua com a xemeneia i afavoreix l'ascens del pirocúmul i el vent que es genera al voltant de l'incendi és arrossegat a l'interior de la columna. Quan el pirocúmul a les capes altes de la troposfera es congela (el vapor d'aigua de la combustió) per la manca d'aportació d'energia de l'incendi i el material sòlid de la columna perd sustentació i es desploma (*downdraft*) generant vents erràtics i ràpids. Aquests vents provoquen la propagació de l'incendi per la superfície a gran velocitat. Segons la mida del pirocúmul el *downdraft* tindrà un major abast i l'increment de la velocitat de propagació pot passar de 2-3 km/h a cremar a 18-20 km/h.



**Figura 34. Formació i desplom d'un pirocúmul**

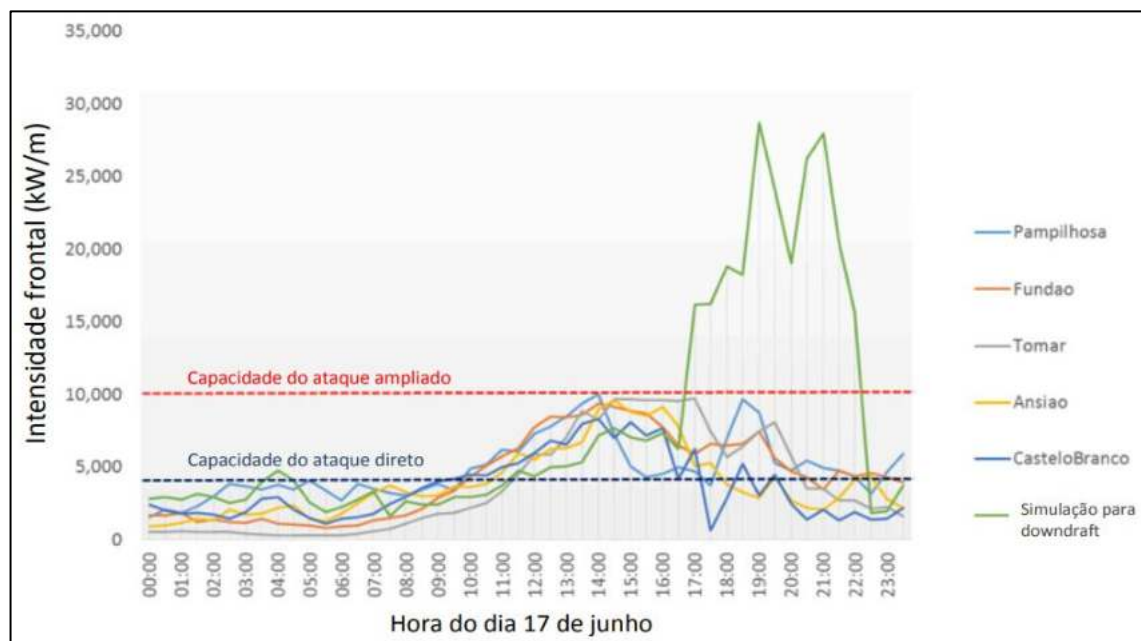
Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya

La complexitat d'aquests incendis recau en no poder predir quan, on i quin serà l'abast del *downdraft*. Per tal de protegir la població cal calcular el potencial màxim de l'incendi per evacuar la població que estigui dins aquest, inclús el dispositiu d'extinció abans que es produeixi el desplom del pirocúmul. En aquests incendis la solució no és incrementar els mitjans d'extinció, sinó que cal contenir l'incendi on hi ha garanties de succès i evitar el col·lapse. Per aquest motiu, és important disposar d'estructures estratègiques gestionades al territori per ancorar i delimitar l'extensió de l'incendi.

Els incendis de sisena generació s'identifiquen per primer cop l'any 2017, arran dels incendis de Xile i Portugal. Tanmateix, d'ençà aquests incendis s'ha pogut entendre molts comportaments d'incendis anteriors que, fins el moment, no es podien

interpretar. Fins l'actualitat, s'ha donat aquesta tipologia d'incendis a Xile, Austràlia, Portugal, Estats Units, Canadà, etc.

En la gràfica següent es mostra la capacitat d'extinció d'un vehicle autobomba (línia negra), la capacitat d'extinció d'un sistema d'extinció modern com Bombers (línia vermella) en comparació amb la intensitat màxima d'un metre de front lineal de l'incendi forestal de Pedrógao Grande (2017). Per aquest motiu, no és qüestió de més i més recursos, sinó de reduir la càrrega de combustible.



**Figura 35. Gràfica de la intensitat de l'incendi forestal de Pedrógao Grande, 2017**

Font: Bombers de la Generalitat de Catalunya



**Figura 36. Pirocúmul de l'incendi forestal de Sta. Coloma de Queralt, 2021**

Font: Nació Digital

**Figura 37. Autopista afectada per l'incendi forestal de Pedrógao Grande, 2017**

Font: RTP Notícias



## **6. METODOLOGIES PER PREVENIR I MITIGAR ELS INCENDIS FORESTALS**

Com ja s'ha comprovat, la millor manera per regular els incendis forestals i evitar que esdevinguin grans incendis forestals fora de la capacitat d'extinció és imprescindible invertir en prevenció, gestió forestal i sensibilització de la població per mitigar l'evolució d'aquests i disposar d'una varietat d'ecosistemes, els quals són resilients<sup>6</sup>.

### **6.1. Agrupacions de Defensa Forestal (ADF)**

Les Agrupacions de Defensa Forestal són entitats sense ànim de lucre, repartides per tot el territori català i estan formades per voluntaris, propietaris forestals i ajuntaments. Els seus principals objectius són: execució de tasques de prevenció, realitzar activitats de sensibilització i suport a la extinció d'incendis forestals.

Per una banda, moltes ADF realitzen activitats de sensibilització dirigides al públic en general i a estudiants de primària i secundària. Aquestes activitats estan enfocades en la conscienciació de la població en matèria d'incendis forestals per tal que tinguin una visió d'acord amb la realitat i que siguin conscients de quines són les bones pràctiques de prevenció i com evitar els incendis forestals.

Per altra banda, la majoria de les ADF realitzen tasques d'obertura i manteniment de les franges de protecció de vegetació de camins, urbanitzacions i nuclis urbans i punts de captació d'aigua d'acord amb els ajuntaments. A més del manteniment de basses, dipòsits i hidrants del seu àmbit d'actuació.

---

<sup>6</sup> Resiliència: Capacitat de resistir i recuperar l'estabilitat davant el pas d'un incendi forestal.

## 6.2. Associacions de Propietaris Forestals (APF)

Les Associacions de Propietaris Forestals són associacions sense ànim de lucre que tenen per objectiu principal donar suport als propietaris dintre l'àmbit de l'associació que estan interessats en la millora dels boscos i la seva gestió. L'aspiració de les APF és aconseguir un bosc cuidat i que esdevingui una font d'ingressos. Des de l'Associació de Propietaris Forestals s'elaboren plans tècnics de millora forestal per vetllar per la conservació dels boscos.

## 6.3. Bombers (DGPEIS)

El Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya treballa per evitar que els incendis de sisena generació tinguin la capacitat d'absorbir l'energia suficient per generar un pirocúmul. I això passa per evitar que un cop aquests incendis es produeixin disposin de les condicions de combustible necessàries per donar-se a partir de l'anticipació i planificació del territori.

Altrament, fora la campanya forestal, el Grup d'Actuacions Forestals (GRAF) realitza constantment cremes prescrites en punts estratègics del territori català, els quals han sigut delimitats en els plans tècnics de planificació.

## 6.4. Diputació de Barcelona i Ajuntaments

La Diputació de Barcelona (DIBA) actua conjuntament amb els diversos ajuntaments de la província de Barcelona. La DIBA disposa d'una secció dedicada a la prevenció d'incendis forestals: L'Oficina tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals i Desenvolupament Agrari. Aquesta secció desenvolupa diferents mesures de prevenció:

- **Infraestructures territorials de prevenció d'incendis:** Establiment, millora i consolidació de la xarxa viària bàsica i de punts d'aigua, i gestió d'elements de risc i vulnerables. Redacta els Plans de Prevenció d'Incendis Forestals (PPI).

- **Urbanitzacions i nuclis de població:** Establiment de franges de seguretat en la interfície urbana-forestal, i tractament de parcel·les públiques. Inclou la redacció de Plans de Prevenció d'Incendis en Urbanitzacions (PPU).
- **Informació i vigilància en època de risc d'incendi:** El Pla d'Informació i Vigilància (PVI) és un operatiu mòbil i de guaita durant la campanya forestal que té per objectius la detecció i comunicació d'infraccions i incendis i informació de la normativa d'incendis a les persones usuàries del medi.
- **Millora forestal:** Foment de les associacions de propietaris fer a la planificació de la gestió forestal i les zones d'actuació prioritària. Inclou la redacció d'instruments d'ordenació forestal (PO, OTGMF i PSGF).
- **Desenvolupament rural:** Foment d'espais agraris i rurals i actuacions per a la consolidació d'un sector productiu primari de proximitat.

### 6.5. Fundació Pau Costa (PCF)

La Pau Costa Foundation és una entitat sense ànim de lucre que s'enfoca en la prevenció, gestió dels incendis forestals i les grans emergències, amb la vocació de divulgar el coneixement i realitzar projectes per transmetre'ls tant a la comunitat d'incendis com a la societat.

Pel que fa a la prevenció d'incendis forestals, Ramats de Foc és un projecte que reconeix en forma de visibilització la tasca que realitzen els ramaders que pasturen els seus ramats en les àrees estratègiques de gestió, definides per Bombers i enginyers del DARPA, i contribueixen així a la gestió d'aquests espais. Els productes resultants d'aquest bestiar són etiquetats amb el distintiu "Ramats de Foc".

Per altra banda, en la sensibilització i conscienciació de la societat, la Fundació Pau Costa realitzen el projecte "El Bosc Mediterrani i Tu (MEFITU)". Aquest té per objectius ser un referent en la investigació i divulgació de l'ecologia dels incendis forestals a alumnes i

docents, centres de decisió i la societat en general. MEFITU pretén canviar la manera d'entendre els incendis forestals a partir de la informació amb missatges clars i contundents.

### **6.6. El conjunt de la societat**

La societat pot influir en la prevenció dels incendis forestals de dues maneres. Una és el vot electoral, a qui votem en funció del seu discurs polític vers els incendis forestals. L'altra és què fem com a consumidors, és a dir, si consumim productes de proximitat (ametlles, olives, vi, fruita, cereals, carn, etc.), de ramaderia extensiva, generarem un impacte en el territori. Perquè aquest tipus d'explotacions són la base del paisatge mosaic que tant necessari és per evitar la continuïtat del combustible. En últim terme, qualsevol ciutadà o ciutadana pot participar com a voluntari en associacions que vetllin per la gestió forestal de manera controlada i segons l'especificat en els documents tècnics corresponents.

## 7. PLA DE PREVENCIÓ D'INCENDIS DEL MUNICIPI D'ORISTÀ

El Pla de Prevenció d'Incendis del municipi d'Oristà<sup>7</sup> es redacta després d'observar diverses mancances i incoherències en la planificació existent en el PPI i el PPU (Pla de Prevenció d'Incendis Forestals a les Urbanitzacions i Nuclis de Població) redactats per la Diputació de Barcelona. També cal destacar que la situació actual de canvi climàtic i la gran quantitat de combustible disponible per cremar, és a dir, el potencial de patir incendis de grans dimensions impulsats per l'energia continguda en els forests. Així doncs, el context territorial i l'àmbit normatiu en matèria d'incendis forestals en el qual s'emmarca el municipi d'Oristà es determina oportú d'elaborar un Pla de Prevenció d'Incendis a fi d'estudiar-lo i identificar-hi aquells aspectes que puguin condicionar el comportament dels possibles Grans Incendis Forestals i d'aquelles infraestructures que permeten les tasques de prevenció i d'extinció.

El present Pla de Prevenció d'Incendis pretén unificar totes les actuacions en matèria d'incendis forestals a realitzar i a analitzar les mancances que presenta la infraestructura de prevenció i extinció d'incendis i de l'ADF Lluçanès al municipi d'Oristà i acomplir amb la normativa vigent.

Així doncs, aquest Pla pren per objectius els punts següents:

- Estudiar l'estat orogràfic, de tipologia de vegetació i altres aspectes rellevants en la planificació de les mesures de prevenció d'incendis forestals.
- Caracteritzar i inventariar la Xarxa Viària Bàsica (XVB) de camins i la Xarxa de Punts d'Aigua (XPA) del municipi d'Oristà.
- Caracteritzar els indicatius i material que disposa l'ADF Lluçanès al municipi d'Oristà.
- Avaluar l'estat i adequació de la infraestructura de prevenció i extinció d'incendis forestals actuals.
- Planificar i dimensionar àrees estratègiques de gestió.

---

<sup>7</sup> El Pla de Prevenció d'Incendis Forestals del Municipi d'Oristà (PPI) es pot consultar a l'Annex 4.



- Proposar i justificar, tècnica i econòmicament, les actuacions de manteniment i millora de la infraestructura de prevenció i extinció d'incendis forestals.
- Fomentar pràctiques de conscienciació a la població.
- Prioritzar el conjunt de les actuacions de prevenció i extinció d'incendis forestals.
- Obtenir una valoració des de Bombers i de l'ADF Lluçanès de la totalitat de les actuacions plantejades.

Per a la planificació de les actuacions s'ha realitzat un estudi, teòric i de camp, dels diferents aspectes plantejats als objectius. Finalment, s'ha donat a conèixer aquestes actuacions a Bombers i a l'ADF Lluçanès per obtenir el seu vist i plau i validar l'operativitat, viabilitat i adequació de les actuacions recomanades a la realitat.

D'aquesta manera, es dona resposta i s'adrecen les mancances observades a les següents tipologies d'actuacions.

- Actuacions de manteniment i millora de la Xarxa Viària Bàsica (XVB).
- Actuacions de manteniment i millora de la Xarxa de Punts d'Aigua (XPA).
- Actuacions de foment i manteniment de gestió forestal d'acord amb les zones estratègiques de gestió delimitades.
- Actuacions d'obertura i manteniment de la franja de 25 m als nuclis urbans d'Oristà i La Torre d'Oristà d'acord amb la Llei 5/2003, de 22 d'abril, de mesures de prevenció dels incendis forestals en les urbanitzacions sense continuïtat immediata amb la trama urbana.
- Actuacions de foment i millora de les tasques que realitza l'ADF Lluçanès al municipi d'Oristà.
- Actuacions de sensibilització i conscienciació del risc d'incendi forestal a la població i quines mesures cal adoptar.

Així doncs, el conjunt de les actuacions planificades en el Pla de Prevenció d'Incendis Forestals del Municipi d'Oristà, el qual es redacta en el context del Treball de Recerca *Foc Forestal: Una mirada al futur*, suposen una inversió total de **CENT SEIXANTA-SET MIL DOS-CENTS U AMB VINT-I-SET (167.201,27 €)**, IVA inclòs.

## 8. CONCLUSIONS

La situació actual és complexa, però cal que la societat s'integri i formi part de la solució. Els incendis són un procés creatiu que permet gestionar un territori, fragmentar-lo, ja que el que cremi avui no cremarà demà. Si la societat no entén que hem de saber perdre dia a dia per guanyar el demà, probablement guanyem cada dia i perdem el demà. Així doncs, si volem tenir uns paisatges i ecosistemes resilients hem d'incorporar els incendis en la gestió, i sacrificar llocs i indrets per garantir que d'altres es mantindran.

Però aquests canvis passen per l'educació i sensibilització de la societat, la qual interpreta un incendi forestal negativament. Mentre que, una zona cremada és l'inici d'un ecosistema que molt segurament serà com el que hi havia abans, però estarà adaptat a les condicions meteorològiques contemporànies.

El foc té moltes cares, però un cop s'ha estudiat, es comprenen molts processos que fins ara hom desconeixia. Concretament, la física del foc i els patrons de propagació permeten interpretar què fa i què vol fer el foc, cosa que vaig poder experimentar en la crema prescrita a la qual vaig assistir.

Per altra banda, comprendre el paisatge, la vegetació i els climes de Catalunya m'ha permès relacionar les causes que han condicionat l'evolució dels incendis forestals a la situació actual. Ja que, de no tenir aquesta gran varietat d'ecosistemes els Bombers no disposarien del coneixement que tenen, ja que no s'haguessin donat la totalitat d'incendis diferents.

Pel que fa referència a les metodologies de prevenció d'incendis forestals, cada entitat disposa dels seus propis projectes. Tanmateix, tenen els mateixos objectius: La prevenció d'incendis i la sensibilització a la població. De fet, l'eina més poderosa que està a l'abast de tots i hi podem contribuir és on comprem. Ja que aquesta acció tant simple i quotidiana té una repercussió més enllà i cal reflexionar-hi.

Altrament, he pogut redactar el Pla de Prevenció d'Incendis del Municipi d'Oristà satisfactòriament, tot i les dificultats pròpies de la recerca d'informació realment específica i la utilització, des de zero, de tres programaris per a la realització de mapes.

En definitiva, la valoració del Treball de Recerca és del tot positiva, ja que l'esforç que he dedicat al mateix està tenint una recompensa i he viscut experiències totalment noves que, sense la realització d'aquest Treball no seria possible. A més, he conversat amb experts amb molt de coneixement sobre incendis forestals i n'he extret grans reflexions. Això sí, en un futur m'agradaria entregar el PPI que redacto en aquest document per tal que fos inclòs al PPI actual del municipi, donat que he realitzat un ampli estudi i hi proposo actuacions de millora que no he vist reflectides enlloc.

## 9. BIBLIOGRAFIA

Alberich, J., i Torras, S. (2016). *Pla de Prevenció d'Incendis Forestals de l'Agrupació de Defensa Forestal "Puig Segalar"*.

Àrea de serveis tècnics del Consell Comarcal de la Selva. (2017). *Pla de Prevenció d'Incendis Forestals del Municipi d'Amer (PPIF)*.

Associació de propietaris forestals del Lluçanès. Consultat 3 novembre 2021, des de <https://www.apfllucanes.cat>

Blanco, J., García, Daniel., Castellnou, M., Molina, D., Grillo, F., i Pous, E. (2008). *Curso Básico de Incendios Forestales*.

Bombers de la Generalitat de Catalunya, (2020, setembre 30). *Documental "Incendis de 6a generació: els incendis que ens venen"* [Vídeo]. Consultat 13 abril 2021, des de <https://www.youtube.com/watch?v=lfvV1sRhpBY>

Bombers de la Generalitat de Catalunya. (2017, juliol 12). *Normativa de prevenció d'incendis forestals* [Vídeo]. Consultat 5 abril 2021, des de <https://www.youtube.com/watch?v=nux9viGSvT4&t=10s>

Caamaño, J., Hernández, E., Borderas, F., Espadas, JJ. Aguado, B., Quílez, R., i Enríquez, JJ. (2014). *Operaciones Aéreas en Incendios Forestales*. (1ª ed.). Pau Costa Foundation.

Caparrós, C. (Director). (2020). *L'Amança Incandescent* [Documental]. Barcelona: Taempus.

Castellnou, M., Larrañaga, A., i Miralles, M. *Planificación Estratégica de Grandes Incendios Forestales*. Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvaments.

Castellnou, M., Pagés, J., Miralles, M., i Piqué, M. (2009). *Tipificación de los incendios forestales de Cataluña. Elaboración del mapa de incendios de diseño como herramienta para la gestión forestal*. (5º Congreso Forestal). Ávila.

ccbergueda. (2021, juliol 9). *Incendis forestals. L'amenaça real* [Vídeo]. Consultat 25 juliol 2021, des de <https://www.youtube.com/watch?v=IN8rX4oQ3sc>

Comella, G. (2018). *Avaluació del risc d'incendi i mesures de prevenció d'incendis forestals del càmping La Noguera: Terme municipal de Viladrau*.

Costa, O., Castellnou, M., Larrañaga, A., Miralles, M., i Daniel, P. (2011). *La Prevenció dels Grans Incendis Forestals adaptada a l'Incendi Tipus*. Cerdanyola del Vallès: Unitat Tècnica GRAF.

Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvaments. *Escenaris de foc al "Sistema Cardaner-Llobregat"*.

Escola Agrària del Solsonès. (2020, juny 15). *Jornada de Prevenció dels incendis de nova generació. La gestió dels combustibles forestals* [Vídeo]. Consultat 13 abril 2021, des de <https://www.youtube.com/watch?v=cjLcNSHplnM>

FCBC. (2020, juliol 7). *Marc Castellnou - Experto en Incendios Forestales* [Vídeo]. Consultat 13 abril 2021, des de <https://www.youtube.com/watch?v=1DA09jm48eo&t=177s>

Institut de Seguretat Pública de Catalunya. (2002). *Curs de formació bàsica: Extinció d'incendis II*. Mollet del Vallès.

Institut de Seguretat Pública de Catalunya. *Materials de formació contínua: Curs avançat d'intervenció en incendis forestals*. Mollet del Vallès.

Larrañaga, A. (2015). *Uso del fuego en planificación y gestión del territorio: Quemas prescritas en la planificación territorial. Implementación de un programa de quemas*. Albacete.

Llambrich, F. (2021). *Els pirocumulonimbus: xemeneies que precipiten els incendis*. Consultat 10 novembre 2021, des de <https://www.ccma.cat/324/els-pirocumulonimbus-xemeneies-que-precipiten-els-incendis/noticia/3113646/>

Pau Costa Foundation. (2017, agost 7). *El Gran Silenci 100-min* [Vídeo]. Consultat 13 abril 2021, des de <https://www.youtube.com/watch?v=48NwGTypv14>

Pau costa Foundation. (2020, gener 24). *CONFERÈNCIA: Megaincendis forestals als entorns de les grans ciutats (Marc Castellnou)* [Vídeo]. Consultat 12 abril 2021, des de <https://www.youtube.com/watch?v=swJEdpylwR0>

Pau Costa Foundation. *El Bosc Mediterrani, el Foc i Tu*. Consultat 3 novembre 2021, des de <https://www.paucostafoundation.org/ca/portfolios/mefytu/>

Plan INFOCAM. (2021, novembre 16). *JORNADAS TÉCNICAS DE INCENDIOS FORESTALES. Quemas prescritas\_biodiversidad*. [Vídeo]. Consultat 16 novembre 2021, des de [https://www.youtube.com/watch?v=W2GaJOnftdU&list=PL8E3N3OfWrGHEMb3A1RSz5fua\\_l2YQ1vo&index=23](https://www.youtube.com/watch?v=W2GaJOnftdU&list=PL8E3N3OfWrGHEMb3A1RSz5fua_l2YQ1vo&index=23)

Plata, B., Font, M., i Puig, M. (2021). *Fem Foc: Els Incendis Forestals*. Consultat 3 novembre 2021, des de <https://sites.google.com/view/femfoc/els-incendis-forestals>

Quílez, R., i Mérida, E. (2017). *Manual de seguridad en operaciones de extinción de incendios forestales*. (3ª ed.). Pau Costa Foundation.

Ramats de Foc. Consultat 3 novembre 2021, des de <https://www.ramatsdefoc.org/ca/>

Secretariat de Federacions d'Agrupacions de Defensa Forestal. Consultat 3 novembre 2021, des de <https://sfadf.org>

*Secretariat de Federacions d'Agrupacions de Defensa Forestal. Extinció Forestal: Curs bàsic (bloc 6), Formació Carnet Verd (2ª ed., p. 102-168).*

TEDx Talks. (2016, setembre 20). *El que no coneixem ens espanta* / Marc Castellnou / TEDxPlaçadelForum [Vídeo]. Consultat 12 abril 2021, des de <https://www.youtube.com/watch?v=2W87J1Sn6Yc>

TV3. (2020, setembre 30). *Marc Castellnou: "Bombers de la Generalitat ens estem preparant per a incendis com els de Califòrnia"* [Vídeo]. Consultat 12 abril 2021, des de <https://www.youtube.com/watch?v=alubtXShfdg>

TV3. (2021, maig 3). *Marc Castellnou: "Cal preservar la biodiversitat sense arriscar-ho tot" - Els matins* [Vídeo]. Consultat 5 maig 2021, des de [https://www.youtube.com/watch?v=9qfk\\_XdafTo](https://www.youtube.com/watch?v=9qfk_XdafTo)