

Curs de Formació bàsica



Mòdul: 11

Conjunt temàtic: Principis teòrics

Document: Teoria Incendis Forestals

Autor: GRAF (Grup de Recolzament en Actuacions Forestals)

Maquetació: Montse Alcaraz Casamitjana

Disseny coberta: Paco J. Muñoz

Fotografia coberta: Josep M. Masachs i Mumbrú

Reprografia: Josep M. Masachs i Mumbrú

Revisat i modificat: Agost 2002

© EBSCC

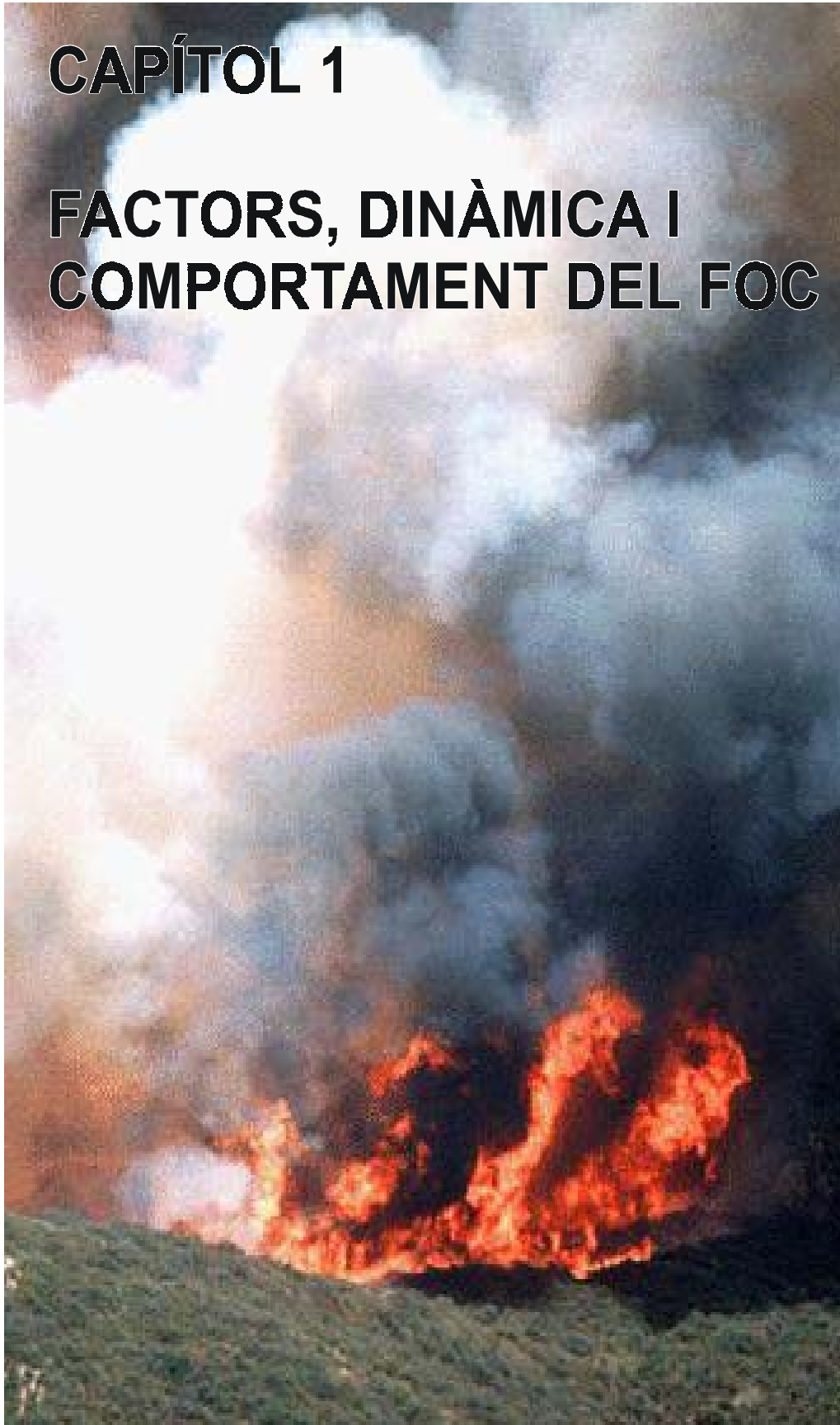
Mollet del Vallès, setembre 2002

Índex general

I. Factors, dinàmica i comportament del foc	5
1. Conceptes generals del foc	7
2. Comportament de l'incendi	19
II. Models de combustible	45
III. Introducció bàsica a la lògica d'anàlisi i predicció del comportament dels incendis forestals (CPS)	57
IV. Guies de suport per a incendis forestals.	71

CAPÍTOL 1

FACTORS, DINÀMICA I COMPORTAMENT DEL FOC



**OBJECTIU PRINCIPAL:
PREVEURE EL COMPORTAMENT O LES TENDÈNCIES
D'UN INCENDI**

OBJECTIUS:

En finalitzar aquest capítol, el lector ha de ser capaç de:

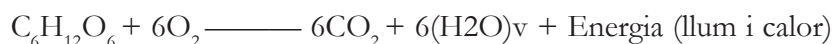
1. Conèixer els fonaments de la reacció química de la combustió (pàg.);
2. Definir les fases de la combustió, com un procés físic, en combustibles vegetals (pàg.);
3. Definir els diferents mètodes de transferència de la calor (pàg.);
4. Conèixer les cinc característiques sobre les que es fonamenta el procés dinàmic de l'incendi forestal (pàg.);
5. Definir l'ambient d'un incendi i la seva influència en el comportament de l'incendi (pàg.);
6. Enumerar i conèixer els factors bàsics del comportament de l'incendi (pàg.);
7. Classificar l'incendi per la seva morfologia d'inici (pàg.);
8. Classificar el foc pel combustible que afecta (pàg.);
9. Enumerar les tipologies bàsiques dels combustibles vegetals (pàg.);
10. Conèixer l'efecte que tindrà sobre el comportament del foc, les diferents característiques del combustible (pàg.);
11. Definir la disponibilitat de combustible (pàg.);
12. Conèixer l'efecte que tindrà sobre el comportament del foc les diferents característiques de la topografia (pàg.);
13. Definir com afectarà el pendent a la propagació de l'incendi (pàg.);
14. Conèixer l'efecte que tindrà sobre el comportament del foc els diferents fenòmens meteorològics (pàg.);
15. Definir un vent Foehn i el seu efecte sobre l'incendi (pàg.);
16. Definir i enumerar els vents locals i el seu efecte sobre l'incendi (pàg.);
17. Enumerar les circumstàncies que poden aconseguir que els incendis presentin un comportament extrem (pàg.);



1. CONCEPTES GENERALS DEL FOC

LA REACCIÓ DEL FOC

El foc forestal és una reacció química d'oxidació ràpida que involucra material vegetal. Consum oxigen i genera diòxid de carboni i vapor d'aigua en forma de fum, emet llum i calor. Podem comparar la reacció química de la combustió d'una substància orgànica com l'oxidació d'un hidrocarbur. Exemple; la glucosa.



TRIANGLE DEL FOC

Per poder iniciar la reacció química de la combustió és necessari aplicar prou quantitat de calor a un material combustible en presència d'oxigen. Quan la temperatura del material està per sobre d'un determinat valor (en el cas de la fusta és aproximadament 300° C) el material entrarà en combustió. Aquest procés, és el que anomenem reacció de combustió, definit químicament com una oxidació ràpida, que incorpora tres elements bàsics: combustible, oxigen i calor. Aquests tres elements formen els costats del famós triangle del foc.

Els tres elements tenen que estar presents i combinats correctament abans que la combustió sigui possible. Ha d'haver combustible per cremar; aire per dotar d'oxigen la flama i; per últim, calor per poder iniciar i donar continuïtat al procés de combustió. Si falta un dels costats del triangle no es produirà el foc.



FASES DE LA COMBUSTIÓ

És necessari comprendre aquestes fases per poder entendre l'incendi forestal.

Per descriure els diferents fenòmens físics i químics que es produeixen durant un incendi forestal, podem analitzar la ignició, la combustió i l'eventual extinció d'un combustible vegetal.

Fase 1: Escalfament previ

La temperatura s'apropa a la d'ebullició de l'aigua i la fusta comença a despendre gasos (bàsicament vapor d'aigua). Aquests gasos són poc inflamables, però a l'augmentar la temperatura el procés de dessecació avança cap a l'interior de la fusta.

Fase 2: Piròlisi

L'augment de temperatura, fins a 300° C, provoca una modificació del color de la fusta. És un signe evident de què ha començat el procés de piròlisi (=trencament). És la descomposició química que pateix la fusta per l'efecte de la calor. En pirolitzar-se, la fusta desprèn gasos inflamables i deixa un residu carbonós negre anomenat carbó vegetal. La reacció de piròlisi aprofundeix en la fusta a mesura que la calor continua afectant-li.

Fase 3: Punt d'ignició-autoinflamació

És la piròlisi activa. La fusta produeix prou gasos combustibles com per alimentar una combustió gasosa. Tot i així, per què comenci a cremar, cal una flama que la provoqui. Si no existeix aquest agent provocador necessitem una font de calor que faci que la superfície de la fusta arribi a temperatures molt més altes que provoquin autoignició.

Fase 4: Combustió gasosa

En aquesta fase es produeixen les flames. Un cop iniciada la ignició, les flames cobreixen ràpidament tota la zona pirolitzada, augmentant la temperatura i la velocitat de pirolització. La flama evita el contacte entre el combustible sòlid i l'oxigen de l'aire. La propagació a través de tota la superfície del combustible vegetal es produeix perquè les diferents fraccions del combustible capten i retornen gran part de l'energia emesa per radiació de la flama original.

Fase 5: Combustió sòlida

S'acaben les flames i comencen les brases. El gruix de la capa carbonitzada augmenta amb la combustió. Aquesta capa és un bon aïllant de la calor, limita el cabal de calor que penetra cap a l'interior de la fusta, i limita la piròlisi, que va disminuint a l'esgotar-se el volum de fusta sense pirolitzar. En disminuir la intensitat de la pirolització no es pot mantenir la combustió de la fase gasosa, l'aire entra en contacte directe amb la capa carbonitzada i facilita la combustió incandescent si les pèrdues de calor radiant no són massa elevades.

Fase 6: Refredament

És la pèrdua de calor que succeeix la reacció de combustió.

Les tres primeres fases són prèvies al pas del front del foc, la quarta és el front del foc pròpiament dit, i les dos últimes ja són posteriors al front del foc visible.

TRANSFERÈNCIA DE LA CALOR

L'aportament d'una quantitat de calor suficient és un condicionant indispensable per la reacció de combustió. La calor cal que es desplaci d'uns combustibles a altres, perquè l'incendi progressi. Anomenem al moviment o flux de calor transferència de calor. La calor es transmet mitjançant un o més d'aquests mètodes: radiació, convecció i conducció.

Radiació: És la transmissió de calor en forma d'ona a través del buit o l'aire.

Per exemple: els rags solars. Aplicant una lupa a un paper concentra els rags solars en un punt, asseca el combustible circumdant i, algunes vegades, pot encendre'l.

El seu efecte és fàcilment evitable si ens protegim amb una barrera.

Convecció: És el moviment produït per una massa d'aire de temperatura superior a la de l'aire circumdant.

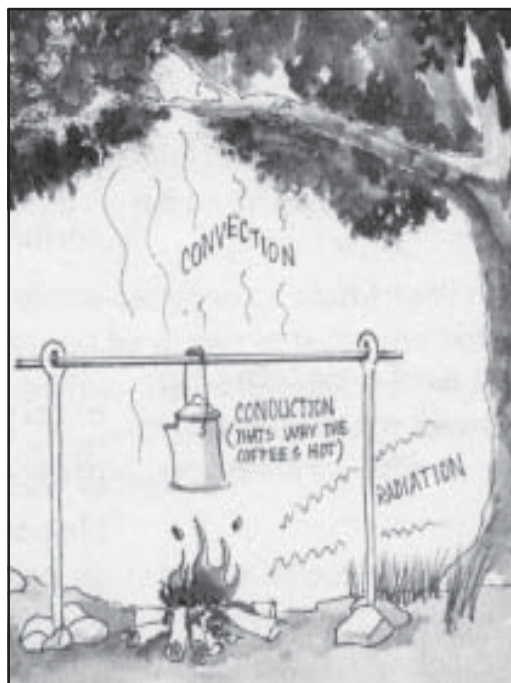
Per exemple: una columna de fum de combustió per sobre del foc o el fum pujant per la xemeneia d'una estufa. Els gasos calents que componen aquest fum poden assecar i encendre altres combustibles. Cal fugir dels camins

que segueixen els núvols convectius dels gasos de combustió.

Conducció: La calor és transmet partícula a partícula per contacte directe.

Per exemple: la cullera que s'escalfa en contacte amb una beguda calenta. Per ser la fusta un mal conductor (transmet calor de forma deficient), aquest procés és el menys important en el foc forestal.

Ens protegim fàcilment de la calor per conducció si evitem entrar en contacte directe amb objectes calents utilitzant els equips de protecció personal.



EL FENOMEN DEL FOC FORESTAL

Hem vist la reacció química, els factors de la reacció que componen el triangle, les fases necessàries pel procés, i com es transmet la calor que possibilita l'inici de la reacció.

Ara és necessari entendre la reacció com un sistema global, i com aquesta aconsegeix tenir una propagació que li permet créixer i passar de ser una petita flama a ser un incendi forestal dinàmic. L'explicació d'aquest procés és la interacció de la reacció del foc i els combustibles que l'envolten. Les propietats dels combustibles que permeten aquest procés son:

Ignitabilitat

Capacitat del combustible per poder entrar en ignició. Depèn dels combustibles i de la presència d'una font de calor suficient com per portar els combustibles a través de les fases d'escalfament, piròlisi i ignició.

Sostenibilitat

Facilitat del combustible per poder continuar cremant una vegada iniciada la ignició. És necessari la presència de suficient material disponible com perquè la reacció es mantingui i generi suficient calor.

Combustibilitat

Velocitat en la que es pot cremar el combustible. S'ha de produir la combustió perquè es generi suficient calor i augmenti la intensitat i capacitat de reacció. Quanta més combustibilitat, més ràpida serà la propagació als combustibles veïns.

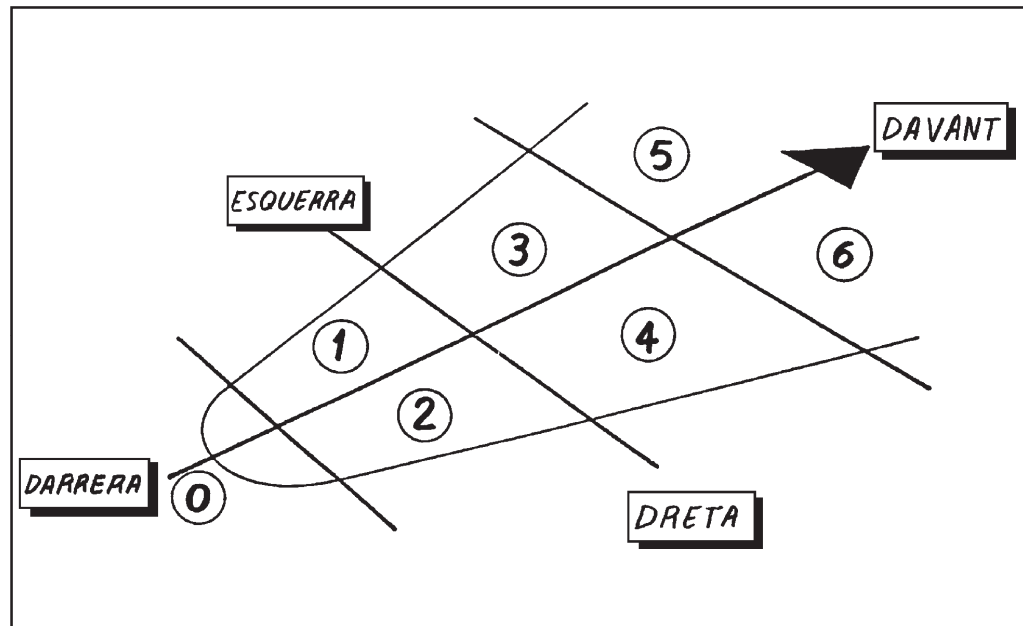
Consumibilitat

Capacitat del combustible per poder ser consumit i generar altes intensitats que afavoreixen una major igniciabilitat i sostenibilitat.

Aquestes quatre propietats componen la inflamació dels combustibles. A través d'aquest procés, el foc pot iniciar-se, mantenir-se i propagar-se per la vegetació forestal. Ja tenim definit com és l'incendi forestal. Encara que, tot aquest procés depèn de les característiques del combustible, alhora també depèn de la meteorologia, de la font de calor i de la distribució del conjunt sobre la topografia.

PARTS DE L'INCENDI

En un incendi podem distingir les següents parts:

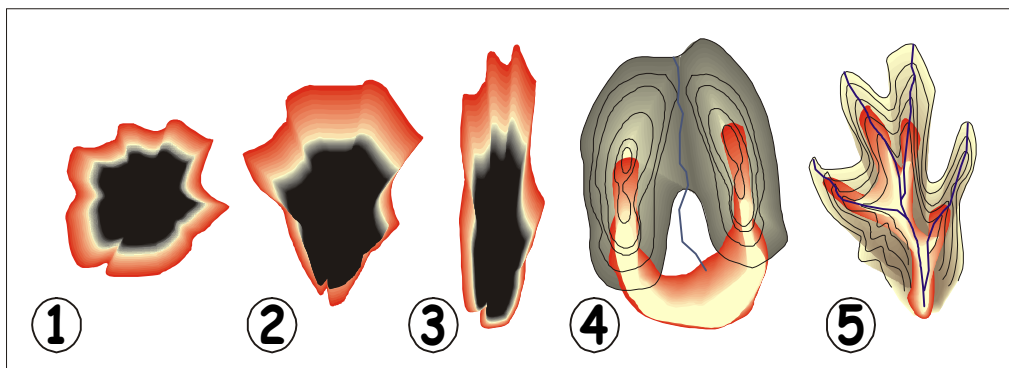


Si l'eix de propagació és el que uneix el punt d'inici amb el cap de l'incendi, en situar-nos sobre aquest observant el cap de l'incendi podem distingir el flanc dret i l'esquerra.

Normalment es parla d'un front d'avançament o línia d'ignició dels combustibles, sempre d'escassa amplada, que separa els materials encara combustibles i els materials cremats que han alliberat bruscament la seva energia en pocs minuts o inclús segons; i un front de dessecament, que avança per davant del front d'avançament, en aquest cas invisible però responsable de les altes temperatures propagades per radiació que dessequen i maten ràpidament els vegetals preparant-los com llenya seca per a la seva combustió a l'arribada del front d'avançament.

CLASSIFICACIÓ DELS INCENDIS FORESTALS**SEGONS LA MORFOLOGIA DEL FOC EN EL SEU INICI**

La morfologia de l'incendi forestal quan aquest comença és un bon indicador del seu comportament futur. El bomber en arribar troba un incendi en la seva fase inicial, petit en dimensió però de potencialitat desconeguda, fixar la seva forma serà el primer caràcter indicatiu per poder analitzar-lo. Aquesta valoració es fa indispensable per plantejar de forma correcta l'emplaçament i atac inicial.



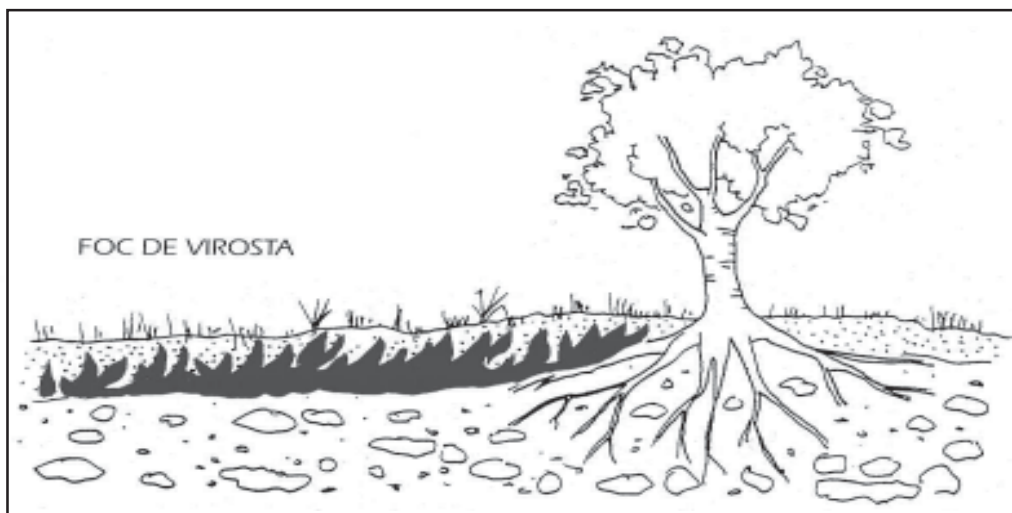
1. Incendis on els efectes del vent i les pendent no són importants.
2. Incendi on els efectes del vent i/o el pendent dominen ;
3. Incendi dirigit per un vent fort;
4. Incendi a cavall sobre les crestes. Indica que els vents generals són importants;
5. Incendi que segueix les valls i els barrancs. Indica que els vents de convecció o topogràfics controlen l'incendi.

SEGONS EL COMBUSTIBLE AL QUE AFECTA

La classificació es fa tot estudiant el combustible que propaga l'incendi i que assegura la seva sostenibilitat. Tenim doncs:

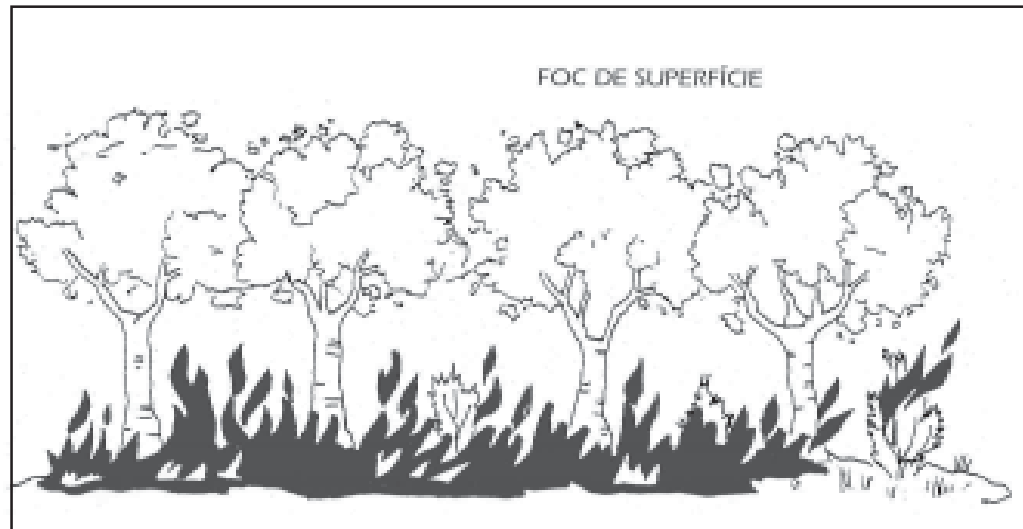
Focs de subsòl

Consumeixen la matèria orgànica i allò que queda per sota de la superfície del terra (arrels, fullaraca en descomposició, matèria orgànica...). Pot ser que només vegem el fum que provoquen. Solen ser de poca intensitat però poden durar dies o setmanes. Es donen sobretot a alta muntanya i són molt poc freqüents. Exemple: el foc de turba.



Focs de superfície

Creuen fulles i branques mortes, restes d'explotacions forestals, també vegetació viva d'herbàcies i matolls. És a dir, tot aquell material combustible disponible situat immediatament per sobre de la superfície del terra. Són la immensa majoria dels que trobem a Catalunya. Exemple: foc de prats i pastures, foc de matolls i garriga.

**Foc de copes**

Creuen les capçades dels arbres (fulles, branques i tronc) i pot avançar independentment del foc de superfície. Hi ha diferents categories a definir:

- Foc de copes de torxa: No és que creuen les copes, sinó que les copes dels arbres s'encenen de forma intermitent degut a la radiació procedent del foc de superfície. És el que passa tot sovint en pinedes clares amb matollar abundós que en cremar afecta alguns arbres.
- Foc de copes passiu: les copes creuen en conjunt al mateix temps que ho fa el foc de superfície. Tot el foc avança alhora per sobre i per sota els arbres.
- Foc de copes actiu: el foc es desplaça per les copes de forma independent al foc de superfície. Es donen casos en què el sotabosc queda sense cremar. Aquests últims són els incendis més destructius, perillosos i ràpids, però per sort molt poc freqüents a casa nostra.



SEGONS EL PATRÓ DE L'INCENDI

El desenvolupament de l'incendi està conduït per tres factors bàsics: els combustibles (vegetació forestal), la topografia per on es desplaça l'incendi, i el vent que el dirigeix. Un incendi pot presentar un patró únic de desenvolupament, tot i que la realitat és sempre més complexa. Els incendis poden manifestar patrons diferents però simultanis en diferents zones del foc o anar encadenant patrons diferents al llarg de l'evolució del mateix.

Identificar la tipologia de l'incendi és el primer pas per elaborar una predicció sobre el comportament del foc i aplicar l'estratègia i tàctiques adequades per a la seva extinció.

Focs de combustible

Són incendis on l'acumulació de combustible és la responsable del seu desenvolupament i intensitat. Només quan s'acaba el combustible o varien les condicions meteorològiques, l'incendi canvia el seu comportament i permet el seu control. Si aquest té prou intensitat, pot fer que les variables meteorològiques (T, HR i vent) a l'interior de l'incendi siguin diferents i més desfavorables per l'extinció que a l'exterior d'aquest, és el que coneixem com "ambient de foc".

Focs topogràfics

L'escalfament diferent de la superfície terrestre, provoca que les masses d'aire que estan en contacte amb el sòl s'escalfin també de forma diferent. Per tal d'equilibrar les seves temperatures, les masses d'aire més fredes es mouen en direcció a les més calentes tot provocant les corrents d'aire que anomenem vents convectius o topogràfics. En les zones de relleu i a l'estiu és on, degut a la variació d'exposició de les vessants, es manifesten de forma més evident les diferències d'escalfament. Això genera el que coneixem com a vents topogràfics de vessant i vents topogràfics de vall.

També la superfície del mar s'escalfa de forma diferent a la de la terra i origina vents topogràfics, de mar cap a terra al llarg del dia i al contrari per la nit. Són els anomenats marinades i terrals.

Els vents topogràfics són diferents durant el dia i la nit perquè depenen de l'escalfament produït per la radiació solar.

Però a més a més del vent el pendent també és un factor molt important en aquest tipus d'incendis quan més gran sigui aquest, més s'afavorirà la propagació de l'incendi.

La conjunció dels factors vent i pendent determinarà la propagació del foc topogràfic sobre el territori.

Aquests incendis són els més habituals a l'estiu, com per exemple els de Tivissa'89, Ponts'94, Bassella'98, etc.

Focs conduïts pel vent

Són incendis de propagació lineal en la direcció del vent, adaptant-se més o menys a la morfologia del terreny. Aquest tipus de focs, a diferència dels anteriors, sempre tenen un mateix sentit, essent molt ràpids i constants.

Les claus aquí són: la direcció del vent, la força i la durada del període meteorològic que l'ocasiona. L'ambient de foc és inexistent. Quan els vents generals s'aturen, es produeix una certa confusió al passar a focs topogràfics i canviar el tipus de propagació, és un dels moments en què es poden produir nous fronts.

Aquest tipus de foc són típics de l'Empordà amb tramuntana, i Tarragona (Vall de l'Ebre) amb el cerç. Els més greus solen ocórrer en anys de sequera i fora de l'estació d'incendis pròpiament dita, en plena primavera durant els mesos d'abril (Garraf i Tivissa'94) o bé a la tardor (Vandellòs-Llaberia'81)

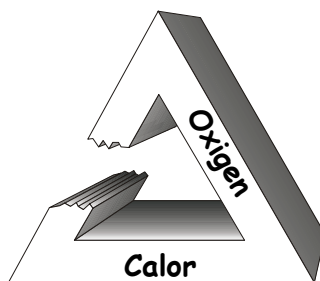
EXTINCIÓ D'INCENDIS

Cadascun dels costats del triangle del foc representa un element que intervé en la reacció de la combustió -combustible, oxigen i calor-. Producció del foc forestal: combustible, oxigen i calor. Quan els tres elements coincideixen amb prou quantitat, es produeix el foc. L'extinció consisteix en eliminar algun dels components per a poder interrompre la reacció d'oxidació.

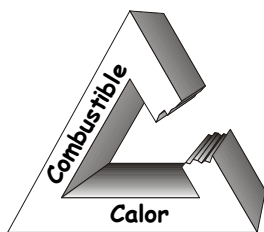
Els diferents sistemes d'extinció es poden classificar segons si actuen sobre un o altre element, si bé en la majoria dels casos cal actuar sobre dos d'ells per tal d'extingir el foc. Així doncs, a grans trets, els diferents sistemes d'extinció els podem classificar en:

Eliminació dels combustibles

Es tracta generalment d'un atac indirecte al foc basat en la creació d'una línia de defensa avançada al front de l'incendi on aquest pugui aturar-se amb garanties quan arribi a la seva vora. Es tracta d'eliminar el combustible en una faixa neta que s'interposa com a tanca entre el foc i la superfície forestal a protegir. Per l'eliminació del combustible es poden utilitzar els següents mètodes:



- Neteja mecanitzada amb tractor-pala, que arrenca tant la vegetació com part del sòl.
- Neteja manual mitjançant l'ús d'eines lleugeres, eliminant la vegetació i descobrint el sòl mineral.
- Crema d'eixamplament, o destrucció del combustible amb l'ús de foc recolzant-se en una línia de defensa prèviament preparada.



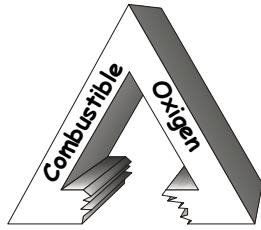
Eliminació de l'aire

Es tracta de separar el contacte de l'aire amb el combustible en ignició; és per tant un atac directe però sempre a petita escala donada l'evident impossibilitat d'eliminar l'aire d'una forma senzilla.

Per l'eliminació del combustible es poden utilitzar els següents mètodes:

- Mitjançant el recobriment del combustible en ignició amb terra escampada amb pales o aigua llençada amb mànegues o mitjans aeris.
- Colpejar el combustible per tal d'ofegar-lo i sufocar l'emissió de gasos inflamables mitjançant l'ús de matafocs i branques verdes.

Eliminació de la calor



Es tracta d'inhibir la reacció exotèrmica, retardant l'emissió de gasos inflamables, mitjançant l'aplicació de productes sobre el combustible, principalment aigua o retardants. L'aigua és el sistema de refredament més comú i s'utilitza de dues maneres amb efectes ben diferents:

- Directament sobre el foc, de tal manera que l'aigua en evaporar-se consum calor (540 cal/l), reduïnt-se la temperatura i limitant la propagació de l'incendi, inclús arribant a extingir-lo si la quantitat d'aigua és prou gran o el focus de l'incendi és petit.
- Indirectament sobre el combustible abans que cremi, augmentant el seu contingut en aigua, donada la higroscopicitat de la matèria vegetal. En l'arribar el foc la seva calor es gastarà principalment en l'evaporació de l'aigua. Fins que no es dessequi no començarà la piròlisi del combustible i es mantindrà la temperatura per sota dels 200° C , necessitant-se per tant molta més calor per aconseguir les temperatures d'inflamació i retardant-se en conseqüència l'avanç del foc.

A més de l'aigua, s'utilitzen d'altres productes anomenats retardants que, combinats amb ella, milloren el seu rendiment -retardants de curt efecte- o bé presenten un efecte propi més intens -retardants de llarg efecte-.

Retardants de curt efecte

Podem distingir dos tipus de retardants de curt efecte:

- Humectants, que redueixen la tensió superficial de l'aigua, millorant la penetració i recobriment sobre la superfície dels combustibles. S'utilitzen en focs de subsòl, de pastures i de matolls.
- Viscosants i gelificants, que en barrejar-se amb l'aigua formen un compost de major viscositat, millora el recobriment i l'evaporació de la massa d'aigua que es llança sobre el combustible.

Ambdós tipus milloren les propietats de l'aigua però perden la seva efectivitat un cop l'aigua s'evapora.

Retardants de llarg efecte

Els retardants de llarg efecte tenen un efecte retardant propi on l'aigua és tant sols el seu vehicle d'aplicació. Actuen afavorint la formació de compostos volàtils, principalment vapor d'aigua i amoníac, que es desprenen de la matèria vegetal abans d'arribar al punt d'ignició, de manera que la matèria vegetal crema lentament i sense flames, dificultant la propagació de l'incendi.

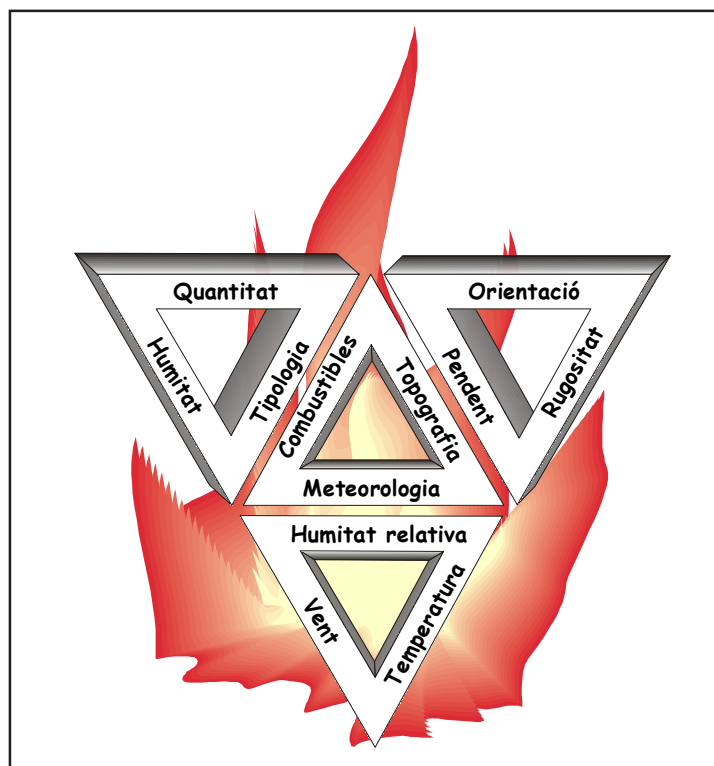
Els productes més utilitzats són el fosfat diamònic, el polifosfat amònic i el sulfat amònic, que es barregen amb aigua, un agent viscosant, argila o cola, un inhibidor de la corrosió per protegir els dipòsits d'emmagatzematge i aplicació, i un colorant d'òxid de ferro per marcar la zona tractada.



El comportament d'un incendi queda definit amb la seva intensitat o longitud de flama i la velocitat de propagació. Analitzar el comportament ens permetrà conèixer les característiques del foc actual i predir el seu comportament futur. Si no podem anticipar-nos a l'avanç de l'incendi, escollirem una estratègia d'extinció equivocada, posarem en perill el personal d'extinció i farem inútil qualsevol esforç per aturar-lo.

Un bomber ha de ser capaç de preveure el comportament d'un incendi, o com a mínim poder anticipar-se als seus moviments per identificar situacions perilloses.

Hi ha quatre factors bàsics que influeixen en un incendi forestal:



1. El combustible (humitat, tipus i quantitat).
2. La meteorologia (temperatura, humitat relativa i vent) passada, actual i futura.
3. La topografia (relleu, pendent i orientació).
4. El propi incendi (intensitat o longitud de flama i velocitat de propagació).

Malgrat que la predicció no és una ciència exacta, es pot fer. És fàcil dir el que pot passar si hi ha un vent del nord de 50 km/h empenyent un incendi de matolls. L'incendi es desplaçarà ràpidament cap al sud. Però, què farà un incendi si no hi ha un element predominant? L'incendi està influenciat per diferents factors, i la majoria d'ells tenen un efecte subtil. La clau consisteix en comprendre com aquests factors es combinen i canvien els patrons de l'incendi.

Per fer-ho, el millor és fer prediccions sobre petites parts del territori. Exemple: Estudiem els combustibles, l'orientació per cada pendent segons el moment del dia i fem una predicció del que pot passar. En agrupar el treball fet en petites porcions tenim l'estudi global del foc en un àrea.

REFERÈNCIES BÀSIQUES DEL COMPORTAMENT DEL FOC

Les referències bàsiques per descriure i entendre el comportament del foc, com valors que afecten a la capacitat dels diferents mitjans d'extinció d'incendis forestals són: longitud de flama, intensitat de foc i velocitat de propagació.

Longitud de Flama (m)

És la distància de la flama des de la base fins a l'extrem. Si la flama està inclinada, aleshores el que compte és la seva longitud, no la seva alçada. Es mesura en metres.

Existeix una relació directa entre longitud de flama i intensitat de foc, que es pot expressar amb aquesta fórmula:

$$I = a L b$$

On a i b són constants, L és la longitud de la flama (m) i I és la intensitat lineal (Kw/m).
Aquest factor limitarà la nostra capacitat d'extinció. Així, a partir de certa alçada es fa impossible l'atac directe i cal optar per altres tècniques.

Intensitat Lineal de Foc (Kw/m)

És l'energia emesa per unitat de temps en la unitat lineal de front de foc (kw/m). Com ja hem vist, està estretament relacionada amb la longitud de la flama. Aquest és el limitador real de la capacitat d'extinció; ens diu el punt a què ens podem

apropar a l'incendi per poder extingir-lo, així com si l'aigua és un medi eficaç d'extinció. La intensitat és el factor que millor defineix l'abast de l'ambient de foc, la virulència i les condicions extremes de l'atmosfera que envoltarà aquest incendi.

La intensitat es pot expressar com una fórmula:

$$I = HWR$$

On,

I = Intensitat de la flama (kW/m)

H = Calor de combustió o poder calorífic (Kj/kg)

W = Combustible consumit per unitat de superfície (kg/m^2)

R = Velocitat de propagació del foc (m/s)

La potència del front de foc pot variar en un rang de xifres molt ampli (menys de 5.000 Kw/m fins valors extrems de 15.0000 Kw/m). Per a què un foc de superfície passi a capçades cal que superi els 3.000 Kw/m. Els focs de capçada donen valor per sobre dels 10.000 Kw/m. En un foc forestal de combustible que produeix focus secundaris estem per sobre dels 50.000 Kw/h i podem arribar fàcilment als 100.000 Kw/h.

Velocitat de Propagació (Km/h)

És l'espai recorregut pel front de foc per unitat de temps. La velocitat és un factor que limita la capacitat de control de l'incendi. És a dir, si el foc és més ràpid que nosaltres s'escaparà, i es convertirà en un gran incendi. Però si nosaltres són més ràpids l'apagarem.

La velocitat està relacionada de forma directa amb el vent i el pendent.

Cal tenir en compte la velocitat de diferents aspectes de l'incendi:

- Velocitat de propagació del front (Km/h);
- Velocitat de propagació del perímetre (Km/h);
- Velocitat de propagació de la superfície (Ha/h);

En condicions meteorològiques normals un Gran Incendi Forestal (GIF) avança amb una velocitat de 4-6 Km/h. Si les condicions meteorològiques li són especialment favorables la velocitat pot depassar les xifres anteriors per arribar a més de 8 Km/h. Però, no són els focs més ràpids, un foc de rostolls de cereals en un dia sec d'estiu (fa dies que no plou) avança aproximadament a 12 Km/h. No podem confiar que en un tallafoc cobert d'herba seca o en un camp de rostolls aturi el foc doncs el que farà serà desplaçar-se més ràpidament.

La conjunció entre la longitud de la flama i la intensitat amb la velocitat de propagació defineixen el tipus de foc, el seu comportament i la nostra capacitat d'èxit per a la seva extinció.

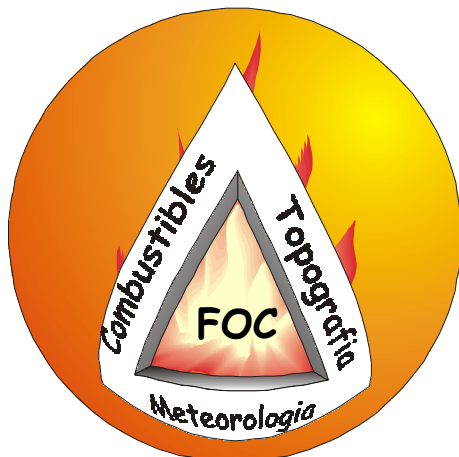
La qüestió és poder saber en un futur pròxim, en tot moment, segons les condicions regnants, qui serà més ràpid i qui serà més fort (velocitat de propagació i longitud de flama o intensitat lineal de foc) si el bomber o l'incendi. Per tal de planificar correctament el tipus d'atac, el millor moment i la localització.

AMBIENT DE FOC

És l'atmosfera que es crea al voltant de l'incendi i és directament afectada per aquest. És a dir, quan un incendi forestal ha crescut prou en extensió i intensitat, crea el seu propi "ambient de foc" on les components meteorològiques es modifiquen (augment de la temperatura, disminució de la humitat relativa i, sobretot, la formació de vents convectius de més o menys força provocats per la succió del mateix incendi). L'ambient del foc i el seu comportament són dos paràmetres estretament relacionats.

Incendi	Valors Meteorològics Atmosfèrics	Valors Meteorològics Ambient de foc
Foc Solsona (20-07-98)	T: 38°C HR: 26% Vent: 22km/h	T: 68 °C HR: 2% Vent: 43 km/h
Foc Benifallet (12-06-98)	T: 29°C HR 31% Vent: 19km/h	T: 58°C HR: 9% Vent: 36 km/h

No tots els incendis però són capaços de crear el seu propi "ambient". Únicament aquells que tenen més intensitat. De fet l'ambient del foc es pot representar com un triangle on el foc, que ocupa el centre, és un factor més que altera els altres fins ara presents.



COMBUSTIBLE

El comportament del foc dependrà en gran mesura de les característiques del combustible que afecta. Cal tenir present que per a un bomber el combustible important no és tota la vegetació existent, sinó aquella que es crema en passar un front i que permet la seva propagació.

Utilitzem termes propis per descriure els combustibles en relació al comportament del foc. En aquesta unitat ens centrarem en les següents:

HUMITAT DEL COMBUSTIBLE (%)

Anomenem humitat de combustible a la quantitat total d'aigua lliure continguda per aquest. S'expressa en percentatge sobre el pes sec, el pes sec s'obté en estufa en el laboratori.

$$CH = ((PH - PSE) / PSE) * 100$$

CH: contingut en humitat; PH: pes humit; PSE: pes sec

El contingut d'humitat d'un combustible limita la possibilitat d'inici d'un incendi i condiona la seva sostenibilitat i intensitat. L' incendi ha de generar suficient calor com per poder evaporar el contingut en aigua del combustible abans de combustionar-lo.

En la natura cal diferenciar dos blocs:

- **Combustibles vius:** es mouen en un rang d'humitats que va del 100 fins al 300%, aquesta quantitat depèn de forma bàsica de l'estat vegetatiu i l'estació de l'any. Tenen la capacitat d'autorregular, fins a cert punt, el seu contingut d'aigua independentment de la humitat exterior. Malgrat l'ambient sigui sec poden mantenir els seus teixits hidratats i, per tant, serà més difícil que cremin.
- **Combustibles morts:** la humitat del combustible mort no sobrepassa el 30% i pot baixar fins valors inferiors al 5%, sempre està en equilibri higroscòpic amb l'aire perquè no tenen capacitat de regulació, depenen sempre de la humitat exterior.

Temps de retard

És el temps que triga el combustible mort en equilibrar el seu contingut d'humitat amb la humitat relativa ambiental. Aquest paràmetre es mesura en hores i depèn en gran mesura de la forma i mida del combustible. Hi ha combustibles d'1 HR (< 6 mm de diàmetre). Exemple: herbes, pinassa i fulles;

10 HR (6 mm – 2,5 cm), com les branques petites; 100 HR (2,5 – 7,5 cm), branques més grosses, restes de podes i 1000 HR (7,5 –20 cm) com soques i troncs d'arbres.

Així doncs, els combustibles d'1 HR i 10 HR són més plàstics i reaccionen més ràpidament als canvis de l'HR ambiental, s'assequen i humitegen a un ritme semblant al de l'atmosfera, al contrari que els combustibles de 100 HR i 1000 HR, que són molt més lents en equilibrar el seu CH a la HR de l'ambient.

TEMPERATURA DEL COMBUSTIBLE

La temperatura varia al llarg del dia en funció de l'exposició a la radiació solar. Els combustibles exposats tenen una temperatura major que aquells que estan a l'ombra; fàcilment pot haver-hi una diferència de 25° C. Així, els combustibles calents necessiten d'un preescalfament menor per poder inflamar-se. Recordem que la combustió és una reacció química, i està fortament influenciada per la temperatura (la reacció dobla la seva velocitat cada 8° C d'increment de temperatura).

VOLUM I FORMA

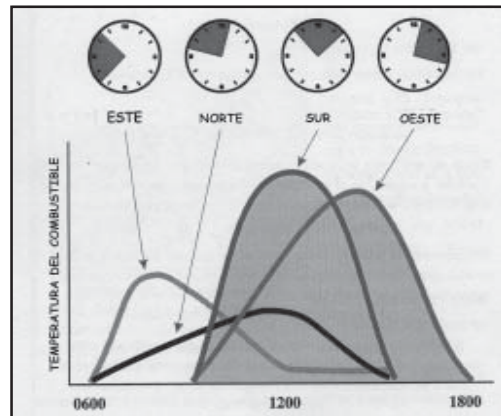
El volum i la forma representen les característiques físiques del combustible. Els podem dividir en: lleugers i pesats. Quan es tracta de combustibles morts, els lleugers (fins) es corresponen amb els combustibles d'1 HR i 10 HR, mentre que els pesats (grossos) amb els de 100 HR i 1000 HR.

Generalment, els incendis dominats per combustibles lleugers, solen tenir una velocitat de propagació molt més alta que els incendis de combustibles pesats, encara que normalment siguin d'intensitat menor.

Els combustibles lleugers (1,10 HR) acostumen a escalfar-se més ràpidament perquè la seva mida i relació àrea/volum ho faciliten.

COMBUSTIBLE DISPONIBLE

És tota aquella fracció de combustible preparada per entrar en ignició. Té relació el seu contingut en humitat. Aquest varia segons les condicions atmosfèriques, però també amb altres factors com l'hora del dia, la posició en el territori i la forma en que l'afecta el foc (cap, cua, flancs) en cas d'incendi, si es rep més o menys radiació que els asseca més o menys o fent variar el seu CH, que determinarà si es crema o no el combustible.



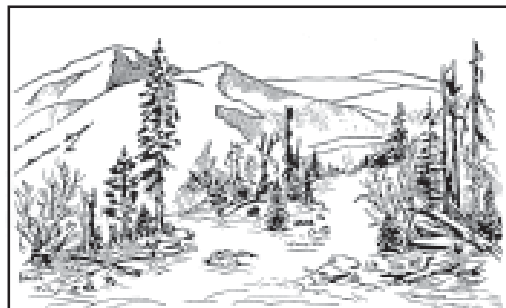
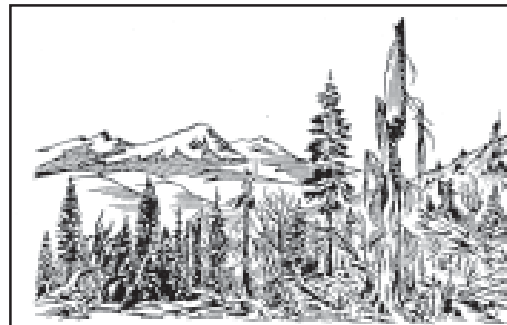
La humitat d'extinció, que pot definir-se per cada tipus de material combustible, és el CH mínim a partir del qual el foc perd la sostenibilitat en aquell complex de combustible.

CONTINUÏTAT HORIZONTAL I DISTRIBUCIÓ VERTICAL

La continuïtat horitzontal i la distribució vertical són conceptes referits a la forma on es situen els combustibles en una determinada àrea. La continuïtat horitzontal i la distribució vertical poden classificar-se de la forma següent:

Continuïtat horitzontal

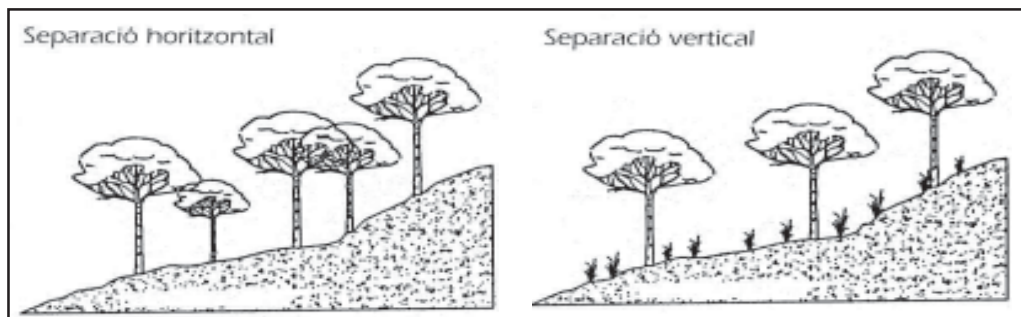
- Combustibles uniformes: inclou tots els combustibles distribuïts de manera continua a un àrea.



- Combustibles dispersos: inclou tots els combustibles distribuïts regularment a un àrea o àrees de combustible amb trencaments definits o barreres, com aflorament rocós, un tipus de terra mineral, o àrees on un altre tipus de combustible dominant és menys inflamable.

Distribució vertical

- Combustibles aeris: són tots els materials vius o morts situats a la part més alta de la coberta, incloent branques d'arbres i copes, arbres morts i arbustos alts.
- Combustibles superficials: són tots els materials combustibles disposats a sobre o immediatament per sobre del terra incloent les fulles, fullaraca, troncs caiguts, grans branques i arbustos baixos.
- Combustibles del terra: són tots els combustibles de sota de la superfície, també humus, arrels d'arbres, etc.



La continuïtat vertical es defineix per les escales del combustible. Una continuïtat vertical implica una escala perquè el foc es propagui cap als combustibles aeris. La falta d'escala o continuïtat vertical permet que, excepte que sigui per forts intensitats, el foc es mantingui tan sols a la superfície.

CLASSES I MODELS DE COMBUSTIBLE

Els combustibles forestals són materials vegetals, vius i morts. Aquests combustibles es dispersen per l'espai forestal, canviant poc a poc o ràpidament en el temps, degut a diferents causes naturals, com l'acció humana.

El comportament d'un incendi depèn, entre altres coses, del combustible a que afecta. Segons això, els diferents combustibles es classifiquen en 13 models diferents, depenent del combustible que realment provoca l'incendi, agrupant-se en 4 tipus bàsics: pasturatges, matolls, fullaraca sota arborada i restes d'operacions silvícoles.

Cal destacar que els tipus de combustibles no correspon a associacions vegetals. Al contrari, es tracta de tipificar l'ordenació espacial (altura, cobertura superficial, etc.) i l'estada (viu, envellit, mort, mida, quantitat, etc.) dels vegetals sobre el terreny; encara que és evident, que algunes comunitats vegetals puguin encaixar a la perfecció dins de la descripció d'un model de combustible, no es tracta en absolut d'una classificació botànica.

Combustible	Descripció
Models de Prat i Pastures	
	Pastura fina i seca, rostoll.
1	Quantitat de combustible: 1-2 Tm/ha. H ext: 12% 1HR: 1,5Tn/ha
	Pastura amb matolls sota superfície arbrada.
2	Quantitat de combustible: 5-10 Tm/ha. H ext: 15% 1HR 4tn/ha 10HR 2tn/ha 100HR 1tn/ha
	Pastura densa, seca i alta.
3	Quantitat de combustible: 4-10 Tm/ha. H ext: 25% 1HR 6 Tn/ha
Models de Matolls	
	Matolls o repoblació densa. Altura de 2 m propagació pels matolls.
4	Quantitat de combustible: 25-35 Tm/ha. H ext: 20% 1HR 10tn/ha 10HR 8tn/ha 100HR 4tn/ha viu 10tn/ha
	Matoll dens però baix (<1m). Propagació per la fullaraca del terra.
5	Quantitat de combustible: 5-10 Tm/ha. H ext: 20% 1HR 2tn/ha 10HR 1tn/ha viu 4tn/ha
	Igual que l'anterior. Més inflamable i sec.
6	Quantitat de combustible: 10-15 Tm/ha. H ext: 25% 1HR 3tn/ha 10HR 5tn/ha 100HR 4tn/ha
	Matoll molt inflamable. Altura de 0,5 a 2 m. Sota arbrada.
7	Quantitat de combustible: 10-15 Tm/ha. H ext: 40% 1HR 2.2tn/ha 10HR 3.8tn/ha 100HR 4tn/ha viu 1tn/ha
Models de fullaraca sota arbrat	
	Bosc dens de coníferes i frondoses sense matoll. Propagació per la fullaraca del terra.
8	Quantitat combustible: 10-12 Tm/ha. H ext: 30% 1HR 3tn/ha 10HR 2tn/ha 100HR 5tn/ha viu 10tn/ha

Models de fullaraca sota arbrat

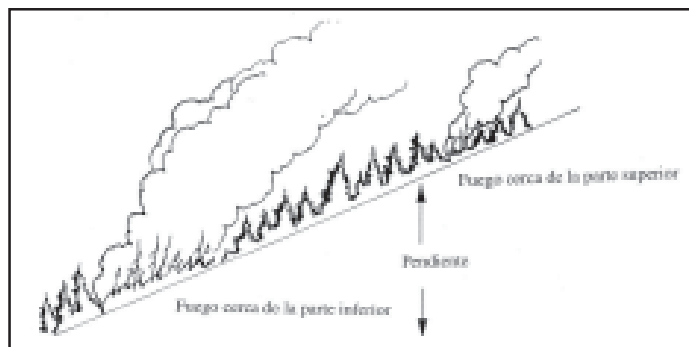
8	<p>Bosc dens de coníferes i frondoses sense matoll. Propagació per la fullaraca del terra.</p> <p>Quantitat combustible: 10-12 Tm/ha. H ext: 30%</p> <p>1HR 3tn/ha 10HR 2tn/ha 100HR 5tn/ha viu 10tn/ha</p>
9	<p>Igual que l'anterior amb fullaraca menys compacta.</p> <p>Quantitat de combustible: 7-9 Tm/ha. H ext: 25%</p> <p>1HR 6tn/ha 10HR 0.8tn/ha 100HR 0.3tn/ha viu 10tn/ha</p>
10	<p>Bosc afectat per malalties o plagues, amb gran quantitat de restes llenyosos mortes de volum > 7.5 cm.</p> <p>Quantitat de combustible: 30-35 Tm/ha. H ext: 25%</p> <p>1HR 6tn/ha 10HR 4tn/ha 100HR 10tn/ha viu 4tn/ha</p>
Models de restes d'operacions silvícoles	
11	<p>Igual 10 però amb mides menors a 7,5 cm. Poda artificial.</p> <p>Quantitat de combustible: 30-35 Tm/ha. H ext: 15%</p> <p>1HR 3tn/ha 10HR 9tn/ha 100HR 11tn/ha</p>
12	<p>Domini de les restes sobre l'arbrada en peu.</p> <p>Quantitat de combustible: 50-80 Tm/ha. H ext: 20%</p> <p>1HR 8tn/ha 10HR 28tn/ha 100HR 32tn/ha</p>
13	<p>Grans acumulacions de material procedent de tales. No hi ha arbres en peu.</p> <p>Quantitat de combustible: 100-150 Tm/ha. H ext: 25%</p> <p>1HR 14tn/ha 10HR 46tn/ha 100HR 52tn/ha</p>

TOPOGRAFIA

La topografia, configuració del terreny, és la més constant dels tres elements ambientals dels que depenen el comportament del foc. Per això, és més fàcil esbrinar la influència que la topografia tindrà sobre un foc, que no la del combustible o la meteorologia. La topografia inclou quatre elements: el pendent, l'orientació, l'altitud i la configuració del terreny.

PENDENT (% o °)

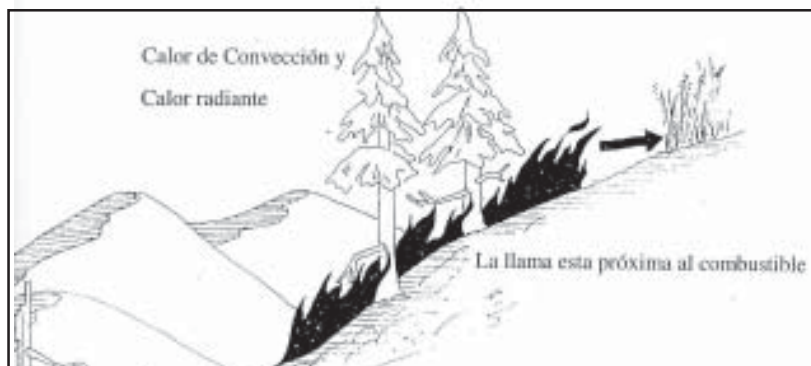
El pendent és la inclinació d'una superfície sobre un pla horitzontal de referència. Normalment es calcula en graus o percentatge (pendent del 100%=45°).



En les mateixes condicions generals (meteorològiques, topogràfiques i de combustible) els focs que es propaguen pendent amunt ho faran amb una velocitat i intensitat superior a aquells que ho facin pendent avall.

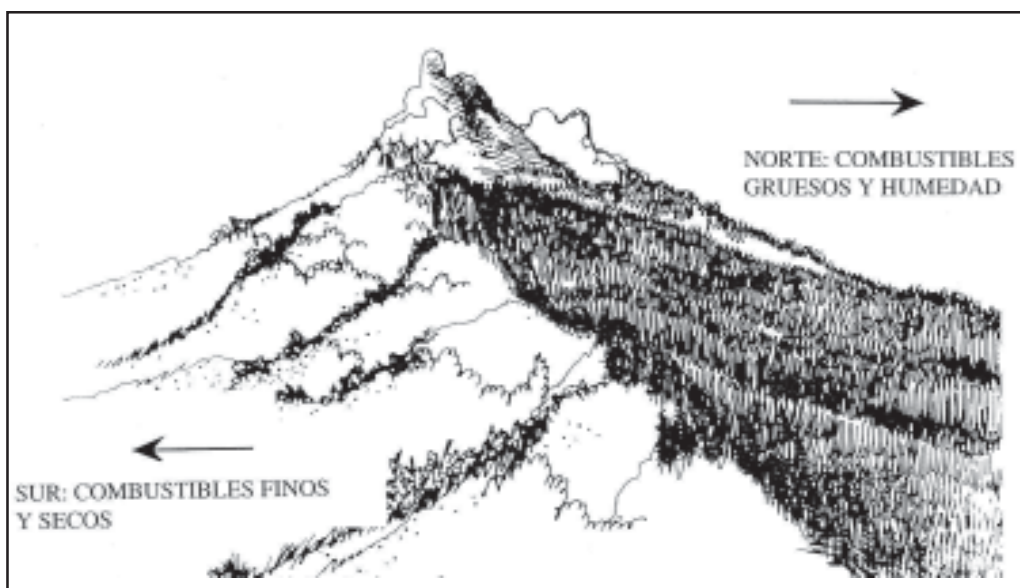
Quan el foc va pendent amunt, el combustible que queda per sobre del foc queda "més a prop" de les flames inclinades ascendents, amb un efecte semblant a quan el vent és el que controla l'incendi.

El moviment convectiu d'aire escalfat accelera el procés de la piròlisi. Tot això provoca l'escalfament i la inflamació més ràpida del combustible per radiació i convecció, afavorint les condicions que fan augmentar la velocitat de propagació. En el cas de focs que baixen per un pendent, n'hi ha la possibilitat que rodoli material situat a un nivell superior, que pugui cremar el combustible per sota del foc principal.



ORIENTACIÓ

És la direcció a la que està encarat un pendent respecte als quatre punts cardinals (N, S, E, O). L'orientació d'un pendent determina la quantitat total de calor que rep del sol. Aquest escalfament canvia hora a hora, tal i com el sol es desplaça al llarg del dia. És a dir, que a cada hora pot ser que el comportament de l'incendi sigui diferent segons l'angle amb el que incideixi el sol i escalfi els combustibles.



L'orientació també condiciona el tipus i l'estada del combustible present. Les vessants sud i sud-oest estan més exposades a l'escalfament solar, generalment compten amb més combustibles lleugers, menys humitat, menys humitat de combustibles i són més crítics en termes d'iniciació i propagació de focs forestals.

Les orientacions del nord, més ombrejades, tenen combustibles més pesats, temperatures menors, humitat més alta i humitat de combustibles més alta. Els incendis en un pendent orientat cap al nord, normalment es desplacen més lentament encara que, degut a que predominen els combustibles pesats en aquesta orientació, poden ser incendis més difícils de controlar.

ELEVACIÓ (m)

L'elevació és l'alçada del terreny respecte el nivell del mar, s'expressa en metres. L'elevació condiciona el tipus combustible, la seva quantitat i condició, també la meteorologia de la zona i per tant el comportament del foc.

Per un mateix incendi si no hi han grans variacions no és un factor determinant.

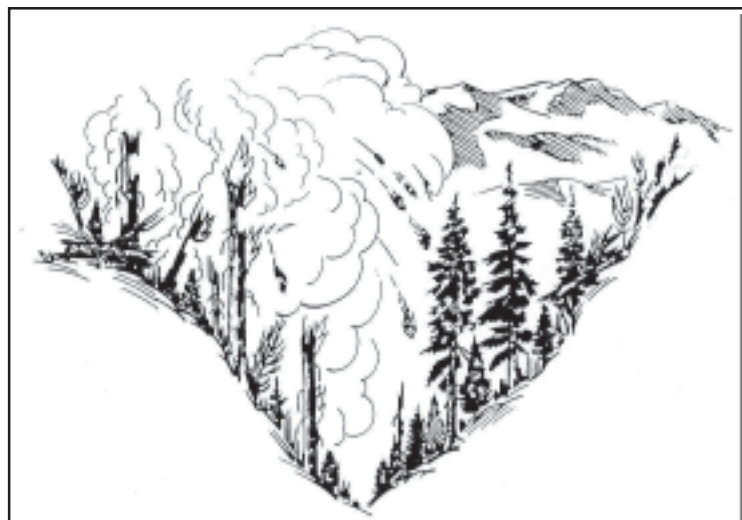
LA FORMA DEL TERRITORI

La configuració del terreny i la seva rugositat, afecten els patrons de vent, el règim de precipitacions, l'exposició del sol i, en definitiva, a tots els factors que determinen la propagació de l'incendi. Així doncs, una vall tancada pot facilitar un itinerari del vent una mica diferent a la del vent predominant. La forma del territori pot afectar també l'itinerari de la propagació del foc, velocitat i intensitat dels incendis forestals. Cal estar doncs molt atents als fenòmens que es poden donar en les següents situacions:



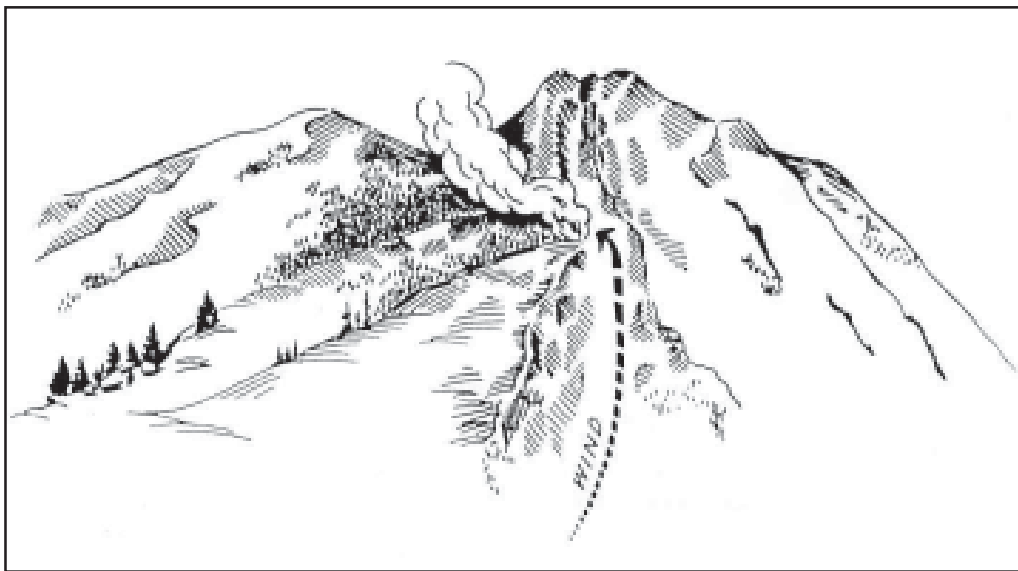
Barranc encaixat – Els focs que comencen molt a prop de la base d'un barranc encaixat reaccionaran com una fusta que s'està cremant, una estufa o una xemeneia. L'aire serà absorbit cap a dins des del fons del barranc creant fortes ràfegues vessant amunt, facilitant una ràpida propagació del foc. Aquest efecte pot desencadenar un comportament extrem del foc i pot ser molt perillós.

Valls estretes – Un incendi situat en una vall estreta i abrupta pot propagar-se fàcilment als combustibles del costat oposat. L'itinerari del vent seguirà normalment la forma de la vall. Són normals el remolins de vent i un gran moviment d'aire pendent amunt. El vent superficial normalment segueix l'itinerari de la vall, que pot ser diferent del vent predominant.



Valls amples – L'itinerari del vent general pot ser alterat per l'itinerari de la vall. No són freqüents cendres que creuen la vall, excepte amb forts vents. Hi ha notables diferències entre les condicions generals de l'incendi a les vessants nord o sud.

Crestes - Els incendis que es donen en una cara de la muntanya poden canviar d'itinerari quan cauen cap a un tàlveg. Aquest canvi d'itinerari es produeix pel flux d'aire que hi circula per la vall.



Collada – El vent bufant a través d'una collada o pas entre una serralada de muntanyes, pot augmentar de velocitat a mida que passa a través de l'àrea estreta i expandir-se en el costat de sotavent (afavorint el vent) amb la probabilitat de remolins.

Les collades faciliten els canvis de velocitat en la propagació de l'incendi ja que els incendis s'impulsen a través de les collades més ràpid quan l'incendi se'n va pendent a dalt. Les crestes no tan sols divideixen el terreny, sinó que compten amb condicions de vent diferents a cadascun dels costats. Això és especialment cert en les regions costeres on els patrons meteorològics són canviants.

METEOROLOGIA

Els factors meteorològics que cal tenir en compte són: temperatura, humitat relativa de l'aire, vent, dies des de l'última pluja, nuvolositat i estabilitat. Recordem que sobre l'incendi influeix el dia que fa quan es produeix, però també el temps que hagin sofert els dies passats.

VENTS

Quan més fort sigui el vent, més ràpida serà la propagació de l'incendi. El vent té un triple efecte:

1. Aporta oxigen en forma d'aire que alimenta la combustió,
2. Estén (o corba) les flames per poder escalfar els combustibles situats per davant del front de l'incendi.
3. Fa volar cremallots per davant del foc principal que poden provocar focus secundaris.

El vent és el principal factor que influeix en la propagació de l'incendi. La topografia afecta al vent causant canvis de direcció, augmentant la velocitat com una manxa a través de tálvegs i collades o qualsevol altre bifurcació, formant remolins quan creua divisòries o interseccions de valls.

TIPUS DE VENT SEGONS LA INTENSITAT

Hi ha diferents sistemes de classificació dels vents segons la força amb la que es bufa. El més utilitzat i també més intuïtiu, és la famosa escala de Beaufort. Podem dir que és un llenguatge internacional per parlar de vent.

Però resulta més fàcil i entenedor per els bombers el donar aquests paràmetres en velocitat (Km/h).

No. de Beaufort	Nom	Velocitat Km/h	Descripció
0	Calma	0-1	El fum puja verticalment
1	Aire lleuger	1-5	El fum s'estén lentament
2	Brisa lleugera	6-11	El vent es nota a la cara i fa moure les fulles dels arbres
3	Brisa lleugera	12-19	Les fulles i els brots dels arbres es mouen. També les banderes

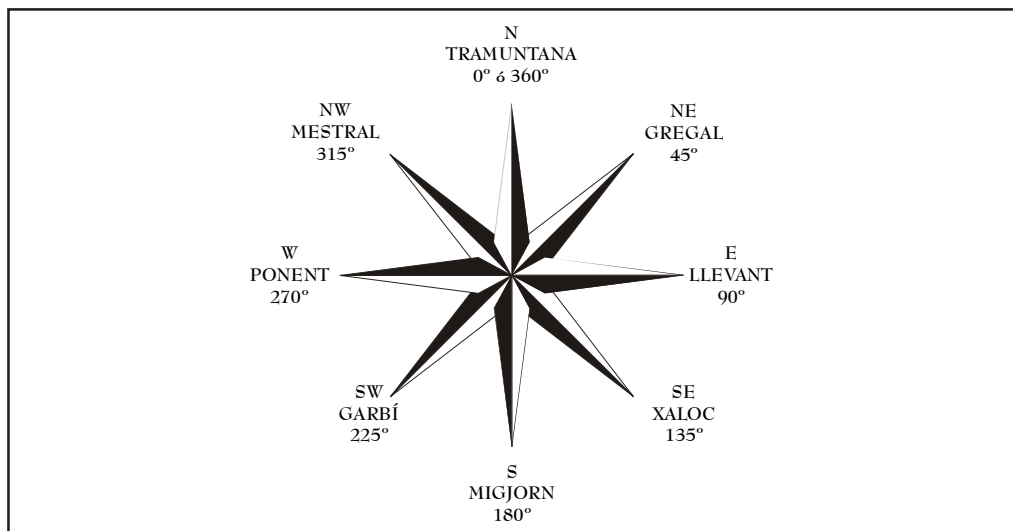
4	Brisa Moderada	20-28	S'aixeca pols i volen papers. Les branques ja es mouen
5	Brisa fresca	29-38	Els arbres joves es balancegen
6	Brisa fort	39-49	Es mouen els arbres grans i xiulen els cables elèctrics
7	Vent	50-61	Els arbres grans es balancegen. Dificultat per poder avançar cara al vent
8	Vent fort	62-74	Les branques es trenquen i caminar cara al vent no és possible
9	Ventada	75-88	Arbres caiguts i petites destrosses a les cases
10	Vent molt fort	88-101	Arbres desarrelats i cases fetes malbé
11	Vents huracanats	102-120	
12	Huracà	+121	

VENTS GENERALS O DE GRADIENT

Són vents a gran escala els ocasionats per sistemes d'altres i baixes pressions, normalment estan influenciats i modificats en l'atmosfera inferior del territori.

ROSA DE VENTS

Els vents es diferencien segons la direcció en què bufen. Per conveni sempre es pren la direcció d'allà on vénen. Per a denominar un cert vent, o bé es parla del sector geogràfic concret des d'on bufa, o bé se li dona un nom propi. A Catalunya existeixen molts noms per a designar els vents, depenent tant de l'àmbit geogràfic com de les situacions meteorològiques determinades. Tot i això, els noms genèrics que prenen a la rosa dels vents són els següents:



Sectors (en graus sexagesimals) que corresponen a cada vent:

Vent del nord o tramuntana (N):	de 337.5° a 22.5°
Vent del nord-est o gregal (NE):	de 22.5° a 67.5°
Vent de l'est o llevant (E):	de 67.5° a 112.5°
Vent del sud-est o xaloc (SE):	de 112.5° a 157.5°
Vent del sud o migjorn (S):	de 157.5° a 202.5°
Vent del sud-oest o garbí (SW):	de 202.5° a 247.5°
Vent de l'oest o ponent (W):	de 247.5° a 292.5°
Vent del nord-oest o mestral (NW):	de 292.5° a 337.5°

A vegades, quan la direcció del vent oscil·la en més de 45 graus, es parla de:

- vent de component nord (entre 315° i 45°)
- vent de component est (entre 45° i 135°)
- vent de component sud (entre 135° i 225°)
- vent de component oest (entre 225° i 315°)

EFFECTES I CANVIS DELS VENTS GENERALS

1. Fronts Freds: Un front fred és la línia límit entre una massa d'aire més freda que està substituint a una massa d'aire més càlida.

Conèixer els efectes i el moment del pas d'un front és important perquè provoca un canvi de la direcció del vent en direcció al vent associat amb el front fred, amb un augment considerable de la seva força. Al mateix temps va associada una baixada dràstica de la humitat relativa.

Els vents associats amb un típic front fred són:

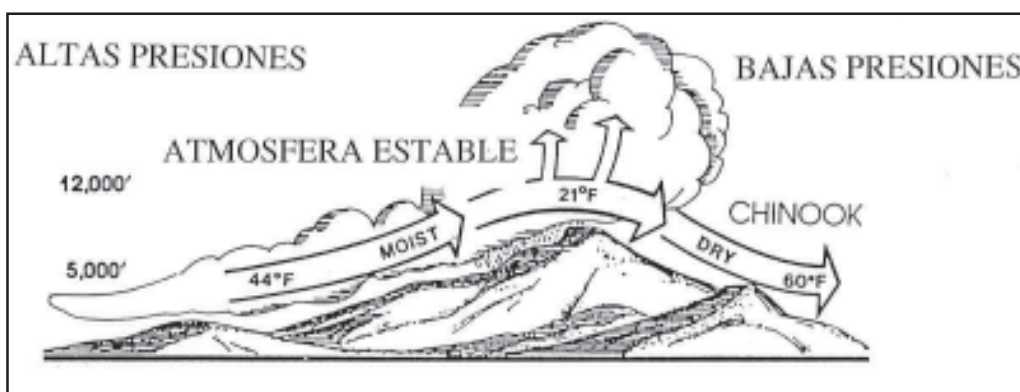
- Vents del sud-est al sud-oest davant del front;
- Vents de l'oest a nord-oest darrere del front amb aire més fred.



Indicadors del pas d'un front fred:

- a) Es pot veure una línia de núvols cúmuls aproximant-se des de l'oest cap al nord-oest.
- b) Normalment, els vents canvien de sud-est-sud cap sud-est, i augmenten la velocitat abans de l'arribada del front.
- c) Els vents seran més forts, erràtics i ratxats a mida que el front us vagi atrapant.
- d) Els vents continuaran girant a mida que el front passi, normalment resulten vents forts, ratxats i freds de l'oest i nord-oest.

2. **Efecte Foëhn:** És un vent sec, característic del costat de sotavent dels



massissos muntanyosos. És freqüent, però no sempre, durant l'estació càlida. Els vents Foehn normalment són bastant forts i constants, amb velocitats de 60 a 100 km/h però poden arribar a 150 km/h. Usualment, la humitat relativa caurà amb el començament dels vents Foehn, i es produirà una disminució en la humitat del combustible. Un vent típic Foehn a Espanya és el cerç de la Vall de l'Ebre després de superar la serralada Cantàbrica. Aquest vent és el principal responsable dels grans incendis a Tarragona i Castelló. Un altre exemple seria el Fogony al Pallars provocat per un vent del nord després de superar els Pirineus.

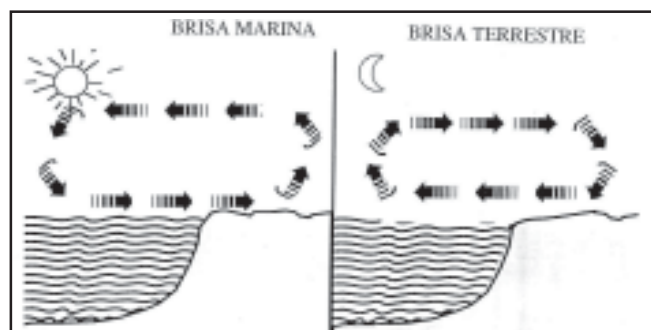
MARINADES, VENTS TOPOGRÀFICS I TEMPESTES

Marinades

- Marinada o brisa marina. És un vent diürn. La terra que s'escalfa més ràpidament que el mar fa augmentar la temperatura de la massa d'aire que té per sobre. Aquests aire més calent s'eleva i és substituït per l'aire més fred situat sobre el mar. És un flux continu que augmenta al llarg del dia.

- Terral o brisa terrestre. És un vent nocturn. El mar té més inèrcia tèrmica que la terra, és a dir li costa més guanyar i cedir temperatura. Per la nit, el mar manté més la temperatura adquirida al llarg del dia i escalfa l'aire que té per sobre. A la terra s'origina un flux d'aire fred cap al mar que substitueix la massa d'aire situada sobre aquest. La velocitat típica està entre 5 i 15 km/h.

Les marinades i els terrals són en realitat la versió diària i nocturna respectivament d'un mateix moviment de vent. El mapa diari de direccions de vent al litoral té forma de 8, característic de cada zona de Catalunya.

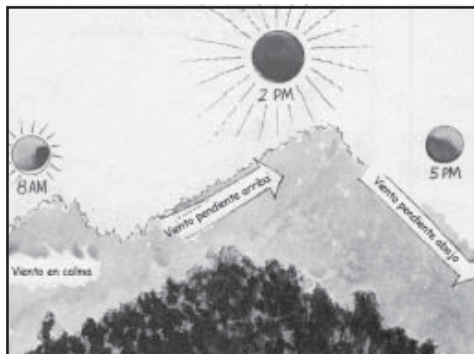


Normalment, aquests vents s'aturen a la serra del litoral, però a Catalunya penetren cap a l'interior a través de les valls importants com la de l'Ebre, el Llobregat, etc.

VENTS TOPOGRÀFICS: DE PENDENT I DE VALL

Els vents topogràfics de pendent i de vall es donen en llocs amb relleu on es produeix l'efecte diferencial de l'escalfament del terreny. La pauta general és tenir vents diürns ascendents i vents nocturns descendents.

La velocitat dels vents topogràfics diürns oscil·len entre 3 i 8 Km/h, mentre que els vents nocturns es situen entre 5 i 13 Km/h. El màxim en els vents ascendents es dona al voltant de mitja tarda i en els descendents poc després de mitjanit. El canvi de sentit del vent es dona al vespre de forma gradual i en aquest interval sol estar calmat durant una hora o més.

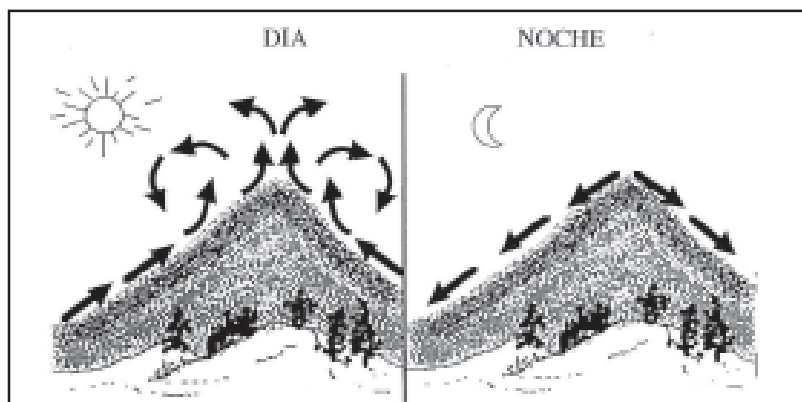


Per entendre els vents tindrem en compte:

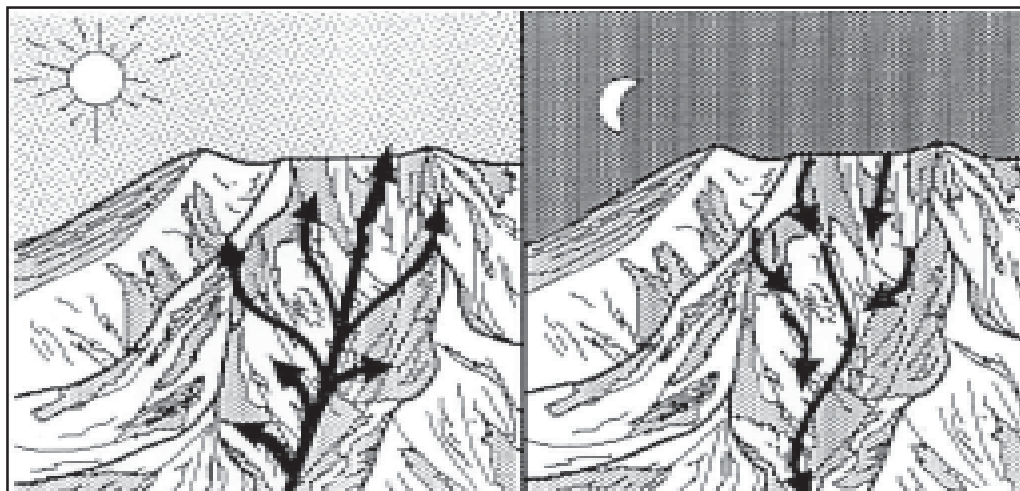
1. El vent és un fluid i es comporta com a tal.
2. L'aire flueix de les superfícies fredes a les calentes.
3. Les vessants S i W, per estar més exposades a la radiació solar, s'escalfen més que altres orientacions i les ratxes de vent són més fortes.
4. Els accidents topogràfics fan variar la direcció i la velocitat del vent.

Riscos associats amb aquestes tipologies de vent

Durant la mitja tarda, quan els vents de vessant amunt estan a la seva punta, poden causar que un foc que estigui cremant en una vessant provoqui una ràpida propagació del foc.



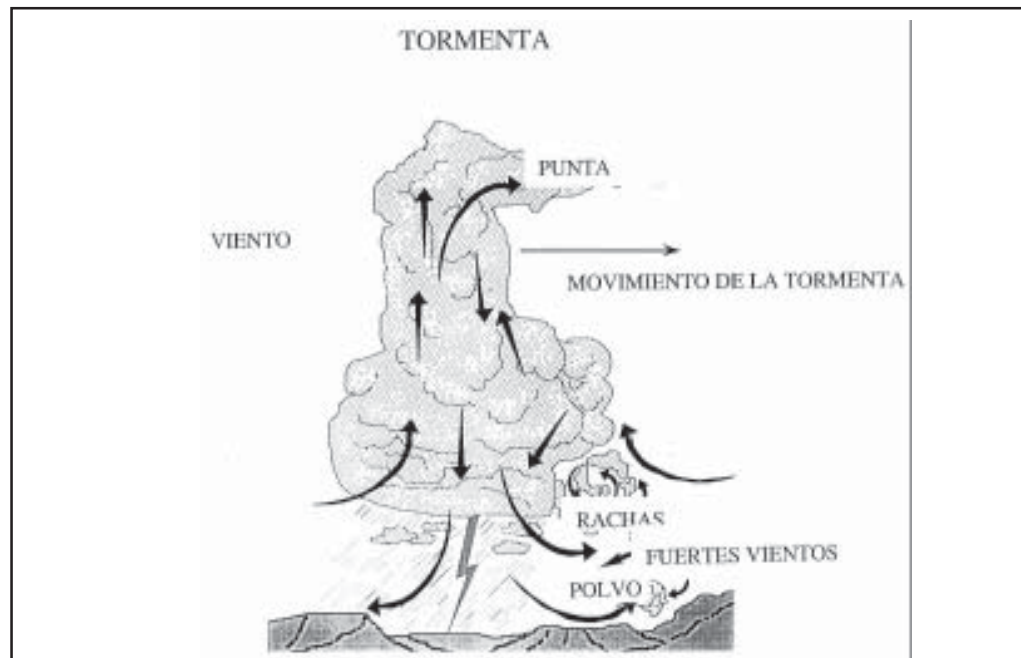
A la nit, si el vent descendent flueix prou fort, un foc a la vessant començarà a córrer vessant a baix. Els vents descendents rarament provoquen condicions perilloses, però anirà augmentant per condicions de vent Foehn, el perill per als bombers augmenta.



TEMPESTA

És un temporal local i violent produït per un núvol cumulonimbus solen anar acompanyats per pluja, llamps i vents forts i canviants.

Aquest fenomen és important a Catalunya, ja que és l'origen de les ignicions causades per tempestes seques i faciliten el creixement d'altres que estiguin en funcionament.



Indicadors visuals per poder reconèixer una tempesta:

- a) Núvols cúmulus de gran alçada que tenen aparença de col-i-flor.
- b) Base del núvol, pla i fosc.
- c) Presència de virga (pluja que no arriba a caure a terra).
- d) Generalment, la direcció del moviment de la tempesta és en la direcció dels vents en alçada. Podem saber cap a on es mou la tempesta observant la punta de l'enclusa.
- e) Els vents descendents de les tempestes que arriben a terra, normalment es propaguen radialment en totes les direccions. Aquests vents són de 40 a 65 km/h i poden arribar als 100 km/h.
- f) Els vents superficials d'una tempesta seran més forts en la direcció on la tempesta s'està produint.
- h) La velocitat i direcció del vent de les tempestes poden ser alterades per la topografia i la vegetació.

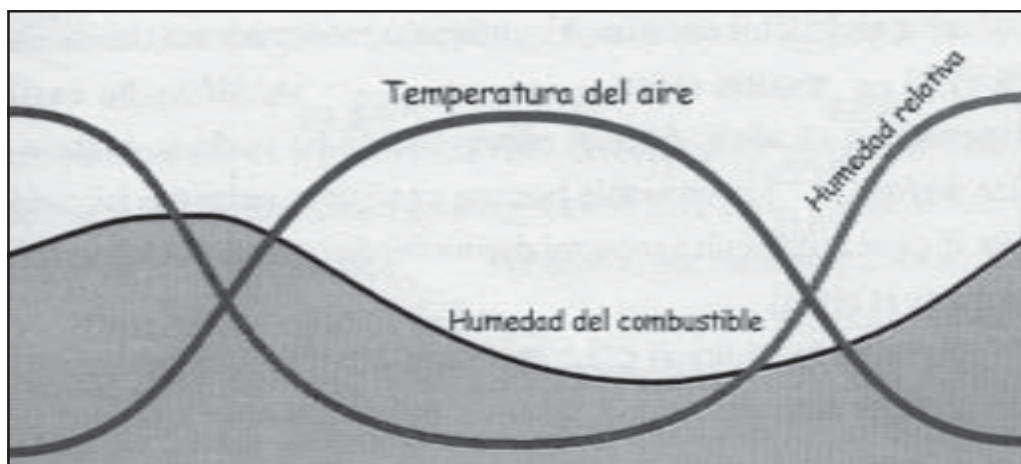
HUMITAT RELATIVA

El contingut d'aigua de l'atmosfera expressada en % en relació a l'atmosfera saturada (al 100%). El vapor d'aigua és un element comú en la natura, afectant a la humitat que contenen els combustibles. L'aire que envolta als combustibles humits absorbeix la seva humitat i la traspasa als combustibles més secs. Els combustibles més verds i humits no cremen lliurement quan el combustible està més sec, és més fàcil que s'inflami. Normalment, l'aire està més sec durant el dia que per la nit. És més normal que els incendis es propaguin més lents per la nit, ja que els combustibles més lleugers (de menys hores de retard) absorbeixen humitat de l'aire moll de la nit.

L'absorció d'humitat dels combustibles, els vents pendent a baix, les baixes temperatures i qualsevol altre diferència meteorològica entre el dia i la nit poden ajudar als bombers quan es fa de nit. Això implica el perquè un incendi en condicions normals aguanta els esforços d'extinció durant el dia, però pot apagar-se quan és de nit. S'ha de fer un esforç especial per poder contenir un incendi abans que apareguin les condicions més desfavorables al dia següent. Si un incendi és difícil de controlar durant el dia, haurem de desplegar el màxim d'efectius possibles per la nit.

La humitat relativa a nivell del terra és un factor meteorològic molt relacionat amb l'extinció, ja que influeix en el comportament de l'incendi i en els combustibles. L'estació, el moment del dia, el pendent, l'orientació, l'altura, els núvols i la vegetació provoquen importants variacions a la humitat relativa. Si la humitat relativa és del 30% o menor, el perill d'incendi és crític i és possible que es doni un comportament de l'incendi extrem.

En la figura 9, es mostra un gràfic de temperatura/humitat relativa per un període de 24 hores. Es mostra el migdia, mitjanit, i migdia del següent dia. Una corba representa la temperatura i l'altre, la humitat relativa.



A les primeres hores del matí, la temperatura és menor i la humitat relativa està en el seu màxim. Mentre que el sol va pujant, la temperatura va augmentant i la humitat relativa va disminuint. Quan la temperatura arriba al seu màxim del dia (normalment a la tarda) la humitat relativa disminueix fins al mínim. Aquest és el moment que hi ha la humitat mínima als combustibles fins. Quan el sol va baixant, la temperatura cau i la humitat relativa augmenta.

TEMPERATURA DE L'AIRE

És la representació sobre una escala del grau d'agitació de les molècules de l'aire. Quan més calent és l'aire major agitació. La temperatura es mesura en graus i en funció de l'escala utilitzada aquests poden ser Celsius, Kelvin, Farenhite...

La temperatura de l'aire i el seu contingut en humitat té un efecte directe en la manera que cremarà l'incendi. Quan més calent és l'aire, menor serà la humitat. Quan més calent és l'aire, major quantitat d'humitat pot contenir. Extraurà la humitat dels combustibles morts, disminuint el seu contingut en aigua. La radiació solar canvia la temperatura dels combustibles, la temperatura dels combustibles canvia la temperatura de l'aire.

La temperatura de l'aire també té el seu efecte sobre els bombers. Hem de prendre mesures de seguretat quan es combatin incendis els dies de molta calor.

ESTABILITAT ATMOSFÈRICA

L'estabilitat es defineix com la resistència de l'aire al moviment vertical. Quan l'aire és estable, hi ha molt poc moviment cap a dalt o a baix i es produeix una barreja escassa.

Els focs forestals estan molt afectats per un moviment atmosfèric: l'aire. El primer punt a tenir en compte inclou els vents superficials amb la seva temperatura i humitat. No tan comú, però igual d'important, són els moviments verticals que afecten als incendis de formes diferents. L'estabilitat de l'aire pot avivar o amainar el moviment vertical de l'aire. Si l'aire és inestable, es produirà la seva ascensió, bufarà aire pels costats de l'incendi i farà que augmenti la seva intensitat. L'aire inestable també afectarà indirectament en el comportament de l'incendi. Els vents tendeixen a ser turbulents i arremolinats, provocant un comportament erràtic de l'incendi; les tempestes tendeixen a desenvolupar forts moviments ascendents i descendents.

Indicadors visibles d'aire estable/inestable	
Estable	Inestable
Els núvols en forma de capes, sense moviment vertical; núvols del tipus estrat	Els núvols creixen verticalment; núvols del tipus Cúmuls
La columna de fum es dispersa després de elevar-se una mica.	Corrents ascendents i descendents; el fum s'eleva a gran altura; vents arremolinats.
Pobre visibilitat a nivell baix degut a l'acumulació de boirina i fum.	Bona visibilitat.
Vents en calma.	Remolins de pols.
Refredament a poca altura: capes de boira.	Escalfament a poca altura.

INVERSIONS TÈRMiques

Situació donada per l'estancament d'una capa a l'atmosfera on la temperatura augmenta amb l'altitud. En condicions d'inversió, el fum i els gasos calents generats per un foc pujaran tan sols fins que la seva temperatura iguali la de l'aire del seu voltant; llavors, el fum s'aplana i es propaga horitzontalment degut a que ha perdut el seu empeny fred.

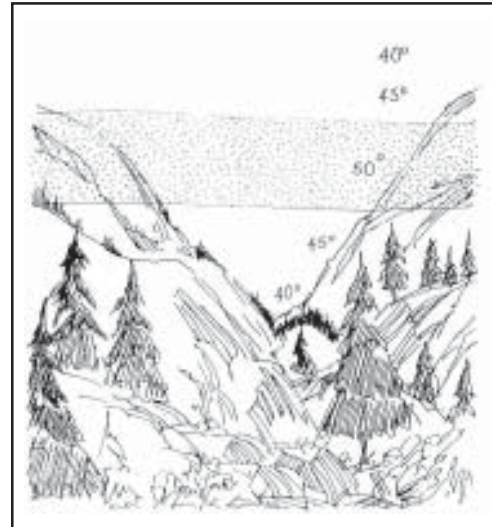
Las inversions formades per la nit són conegudes com inversions nocturnes, o inversions superficials. Les inversions nocturnes són importants en el comportament del foc i són freqüents durant temps calmat i fix. Normalment són fàcils d'identificar degut a que atrapen el fum, impureses i gasos i provoca una pobre visibilitat a les valls.

Una inversió s'eleva o es trenca com resultat de la irrupció de vents en l'aire estable. Quan una inversió comença a elevar-se o trencar-se, la massa d'aire passa d'estable a inestable. El comportament d'un incendi quan es dona una inversió pot canviar radicalment quan la capa d'inversió es destrueix. Les inversions acostumen a elevar-se a la mateixa hora cada dia. Pren nota de aquest patró; l'ajudarà a "predir" el que pot succeir a un incendi.

Una inversió també pot causar condicions perilloses de vol degut a la baixa visibilitat, i es poden restringir operacions normals de vol.

CINTURÓ TÈRMIC

La cota màxima d'inversió nocturna en zones muntanyoses, acostumen a estar per sota de les principals crestes. La cota de la temperatura d'aire més calent, en el màxim de la inversió, pot trobar-se calculant la temperatura en tota una vessant. Des del màxim de la inversió, la temperatura va disminuint quan un se'n va allunyant tot pujant o baixant. Aquesta regió d'aire calent, en el terç central de la vessant, s'anomena el cinturó tèrmic. El cinturó tèrmic es caracteritza per la més elevada temperatura mínima i la baixa humitat relativa nocturna. Dins del cinturó tèrmic, els focs forestals poden estar actius durant la nit.



NÚVOLS

Els núvols es poden utilitzar com indicadors de canvi. Quan la coberta de núvols està canviant, també pot estar canviant la climatologia i el comportament de l'incendi. Cal vigilar si s'estan desplaçant grans formacions de núvols cap a l'incendi. Aquest és un indicador de la presència d'un front; pot ser que s'estiguin apropant vents erràtics.

El desenvolupament vertical dels núvols Cúmulus pot significar la formació de tempestes, que poden donar lloc a vents.

La presència de núvols també afectarà en el escalfament solar dels combustibles. Els combustibles sota la cobertura dels núvols estaran més frescos.

DUSTDEVILS I REMOLINS DE FOC

Els "dustdevils" són un dels indicadors més comuns d'instabilitat de l'aire. Es donen els dies càlids per sobre de terreny sec quan el cel està clar i els vents són lleugers. Sota escalfament intens, l'aire pròxim al terra puja en un moviment d'espiral de columnes o xemeneies. El volum dels "dustdevils" pot arribar des de 3 metres fins a 30 de diàmetre amb altures des dels 3 metres fins els 1000 o 1300 metres. Les velocitats del vent en els "dustdevils" normalment arriben a més de 30 km/h i en alguns casos superen els 80 km/h.

Els remolins de foc, generats per focs intensos, són coneguts per retorçar arbres de més d'1 metre de diàmetre. Poden arrencar grans trossos d'espurnes i llançar-les lluny més allà del front de foc causant focs de cendres.

Els remolins de foc es donen més freqüentment quan grans concentracions de combustible estan cremant. Una àrea que afavoreix el desenvolupament de remolins de foc és el costat de sotavent de crestes.

COMPORTAMENT EXTREM DE L'INCENDI

Quan tots els factors que afecten l'incendi afavoreixen el seu desenvolupament, podem esperar que es doni un comportament extrem.

En aquests casos tot sovint es fa impossible l'atac directe i el control de l'incendi forestal. La intensitat (més gran que Kw/m) no permet als mitjans terrestres (bombers amb mànega) acostar-se al front de foc i la velocitat de propagació (superior als 5 Km/h) complica els esforços de control. ¡És el moment de ser molt prudent!

Els indicadors d'un comportament extrem de l'incendi són:

- Un ràpid augment de la intensitat de l'incendi.
- Velocitat alta i equilibrada en la propagació de l'incendi.
- Una columna convectiva ben desenvolupada.
- Focs secundaris a grans distàncies (superior a 180 metres)
- Remolins de foc o flames laminades horitzontals.
- Calma de cop del vent.

Quan l'incendi presenta aquestes característiques, la seva intensitat ha arribat al punt on els mètodes convencionals d'extinció tindran poc efecte. La nostra oportunitat arribarà quan intentem determinar el moment i lloc on un canvi en la meteorologia, els combustibles o la topografia redueixen la intensitat de l'incendi, permeten reiniciar els treballs d'extinció. Continui el treball en aquells llocs on pugui treballar amb seguretat, o prengui les mides adequades per protegir les propietats de gran valor o els recursos tan bé com pugui.

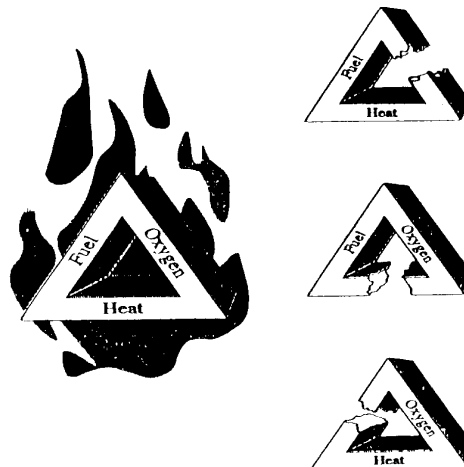


II. Models de Combustible (GRAF)

Els combustibles forestals

Definició:

- Definiu combustible forestal com tota aquella biomassa, viva o morta capaç de cremar.
- Cal considerar que és l'únic component del triangle del foc sobre el que podem arribar a actuar, ja que no ho podem fer ni sobre el temps atmosfèric, ni sobre la topografia.
- La natura i el tamany del combustible determinen com cremarà, la quantitat d'humitat que retindrà i la velocitat amb que guanyarà o perdrà humitat.



Models de combustible (Rothermel 1973)

Per poder modelitzar el foc s'ha fet una classificació de combustible basada en el **combustible que principalment condueix el foc**.

PASTURES:

Vegetació herbàcia. Models del 1 al 3.

MATOLL:

Tot tipus de matoll o garriga. Els regenerats joves o repoblacions passen per aquest estat els seus primers anys. Models del 4 al 7.

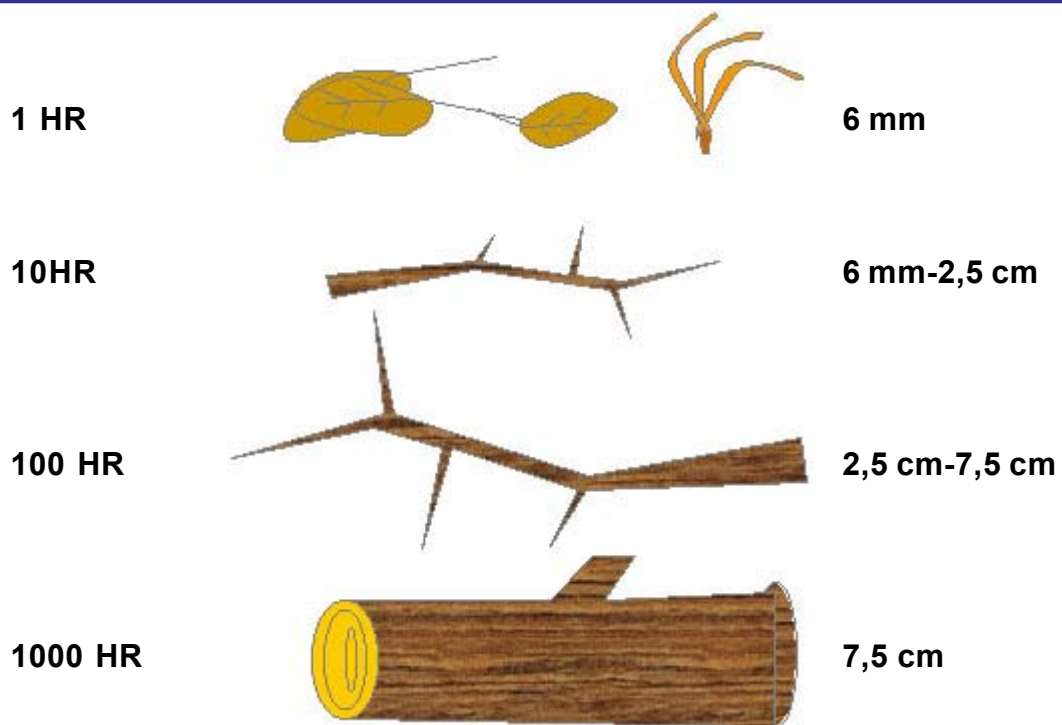
FULLARACA SOTA ARBRAT:

Agulles de pi, sotabosc d'alzina, roure o faig, etc. Models del 8 al 10.

BRANCADA:

Branques i puntes de capçada deixades al sotabosc, així com els troncs dels arbres menuts després de les aclarides. Models del 11 al 13.

Concepte previ



Model 1

Grup: Pastures



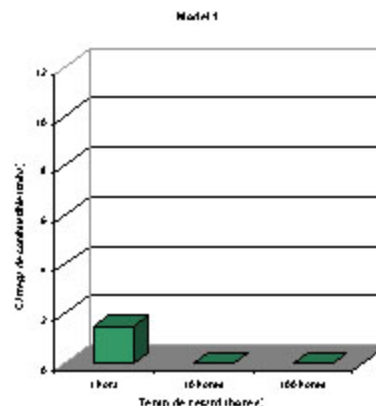
Descripció del model:

La vegetació es troba constituïda per plantes herbàcies tipus pastures, fines, seques i baixes, d'una alçada general per sota del genoll (menys de 40 cm), amb una continuïtat molt alta, cobrint completament el sòl. Hi pot haver algunes plantes llenyoses disperses (arbres o matolls), però que en conjunt no superen 1/3 de la superfície considerada.

Aquest model és típic de les deveses, rostolls, prats i pastures naturals.

Comportament del foc:

L'incendi és conduït per la pastura, per les plantes herbàcies. La velocitat de propagació és molt alta. Si existeix arbrat no es veu afectat per l'incendi.



Model 2

Grup: Pastures



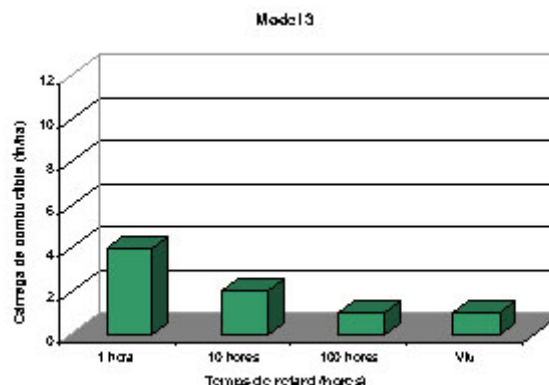
Descripció del model:

L'incendi és conduït per plantes herbàcies fines, seques baixes, que cobreixen totalment el terreny. Pot existir una quantitat variable de plantes llenyoses (matolls, arbres) que poden arribar a ocupar de 1/3 a 2/3 de la superfície considerada.

Els pasturatges amb arbres i arbust dispersos, vegetació situada als marges dels camps i camins, primers estadis de regeneració després d'un incendi...

Comportament del foc:

La propagació del foc es troba condicionada, en qualsevol cas, per les plantes herbàcies que formen la pastura. Les acumulacions disperses de combustible poden incrementar puntualment la intensitat de l'incendi, que en condicions de foc poden originar focus secundaris.



Model 3

Grup: Pastures



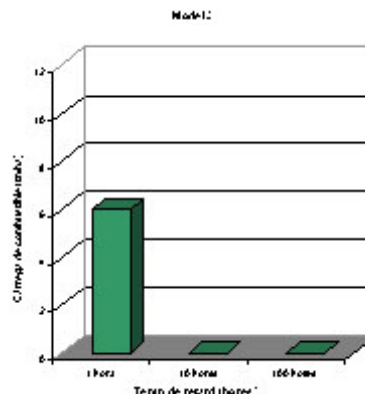
Descripció del model:

Aquest model es troba constituït per un herbassat dens i alt (més d'un metre), sec i continu. És difícil de caminar entre la vegetació.

Aquest és el model típic dels camps de cereals abans de la sega i canyissars.

Comportament del foc:

L'incendi el condueix l'herbassat, i pot passar per sobre l'aigua. La propagació és moderadament ràpida, i la intensitat és superior a la dels models anteriors.



Model 4

Grup: Matolls



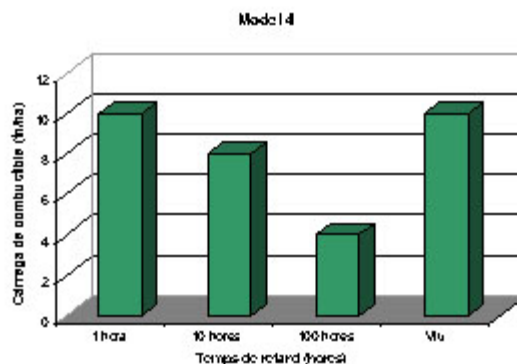
Descripció del model:

Aquest model es troba constituït per matolls o també per regenerats joves i densos. La vegetació dominant és alta (2m o més), amb una gran continuïtat vertical i horitzontal, amb presència de branques mortes a l'interior.

Les repoblacions joves i sense aclarir, etapes secundàries de regenerats abundants després d'incendis, màquies i garrigars envellits...

Comportament del foc:

L'incendi és dominat pels matolls o l'arbrat jove. El foc es propaga ràpidament per les fulles, branques i parts altes dels matolls, amb grans flamarades i una alta intensitat de foc. Es consumeix tot el fullam, i tot el combustible llenyós fi (viu i mort).



Model 5

Grup: Matolls



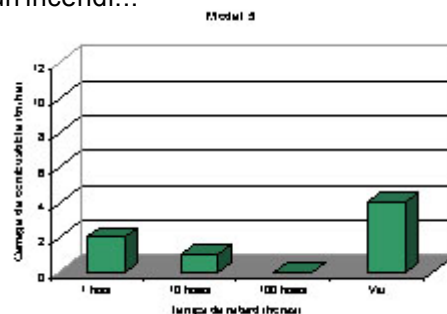
Descripció del model:

Format per un matollar dens, verd, de menys alçada respecte el model anterior (< 1m), que cobreix completament la superfície. Hi ha presència de fullaraca procedent dels mateixos matolls al sòl. Els matolls acostumen a ésser joves, amb poc material mort i fullam viu amb pocs volàtils.

Màquies i garrigars baixos i degradats, pasturatges abandonats i envaïts per matolls, regeneracions pobres després d'un incendi...

Comportament del foc:

L'incendi es propaga principalment pels combustibles superficials, com la fullaraca i les pastures, sobretot amb vents fluïxos. Focs d'intensitat moderades.



Model 6

Grup: Matolls



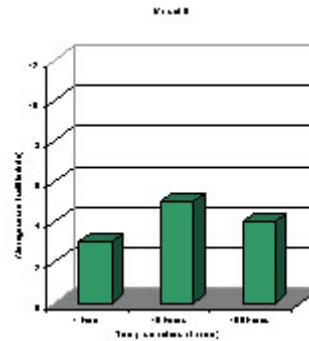
Descripció del model:

És molt semblant al model anterior, però la vegetació és molt envellida, hi ha espècies més inflamables, i plantes de mida més gran (de 0,6 o 1,2 metres), tot i que els combustibles són més escassos i amb menys continuïtat, es troben més dispersos.

Matollars d'espècies inflamables, en àrees amb gran recurrència d'incendis.

Comportament del foc:

L'incendi es propaga pels matolls ajudat per vents de moderats a forts (<13km/h). Sense l'ajuda del vent, el foc només consumirà les parts baixes i els combustibles superficials. En conjunt és més inflamable que el model anterior.



Model 7

Grup: Matolls



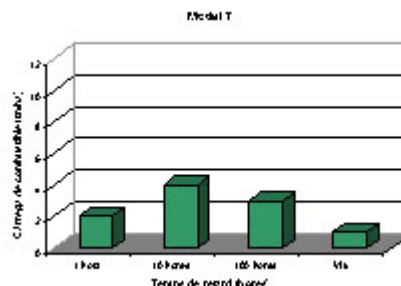
Descripció del model:

Es troba constituït per un matollar d'espècies inflamables d'alçada variable (0,5 a 2m), situat com a sotabosc en boscos principalment de coníferes. Continuïtat horitzontal, en dos estrats principals diferenciats i separats verticalment: un superior (els arbres del bosc) i un altre mitjà que correspon als matolls.

Boscos principalment de coníferes, amb una fracció de cabuda coberta i un sotabosc ben constituït.

Comportament del foc:

L'incendi es conduït pel matollar, però també pel combustible acumulat al sòl forestal. El foc és capaç de no perdre la sostenibilitat a humitats més altes del combustible mort degut a l'alta inflamabilitat dels combustibles vius.



Model 8

Grup: Fullaraca sota arbrat



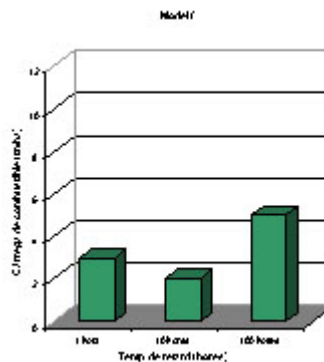
Descripció del model:

La vegetació es troba constituïda per un bosc dens, on manca el sotabosc. I existeix una clara discontinuïtat vertical entre els combustibles superficials i les capçades dels arbres. El sòl es troba cobert per una capa continua de fullaraca compactada.

Un bon exemple són els boscos densos de pi roig (*Pinus Sylvestris*), o també d'altres pins amb acícules curtes.

Comportament del foc:

S'hi desenvolupen incendis de baixa intensitat, amb flames curtes i velocitats de front de foc lentes. Únicament amb condicions ambientals molt negatives (humitats relatives molt baixes, vents forts i altes temperatures), el seu comportament pot esdevindre perillós.



Model 9

Grup: Fullaraca sota arbrat

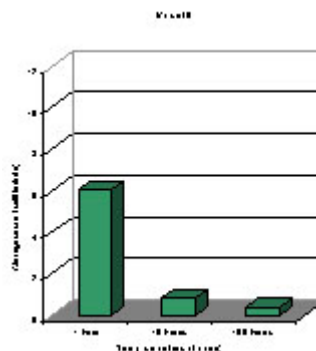


Descripció del model:

És molt semblant al model anterior, però el bosc es troba format per espècies de fulles més grans, formant un estrat de fullaraca menys compacta i més airejada. Els boscos de pins d'acícules llargues i rígides, com el pinastre (*Pinus pinaster*), o de frondoses amb fulles grans, com el castanyer (*Castanea sativa*), o el roure de fulla gran (*Quercus petraea*), són un bon exemple d'aquest model.

Comportament del foc:

S'hi desenvolupen incendis d'intensitat elevada, ràpids i amb flames de major longitud que al model 8.



Model 10

Grup: Fullaraca sota arbrat

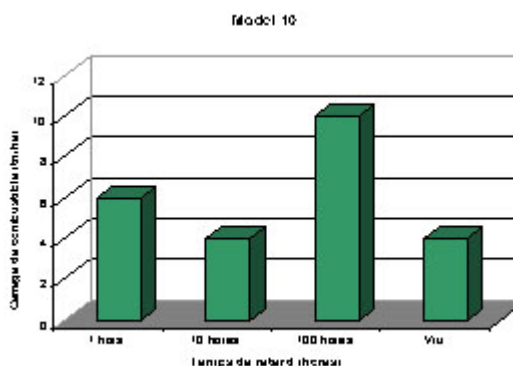


Descripció del model:

Pertanyen a aquest grup els boscos madurs i envellits amb gran quantitat d'arbres caiguts per ventades, nevades, malalties... que originen grans acumulacions puntuals de combustible mort al sòl. Continuïtat vertical i horitzontal.

Comportament del foc:

Es cremen els combustibles superficials i del sòl amb més intensitat que d'altres models forestals. És freqüent el coronament de capçades.



Model 11

Grup: Brancada



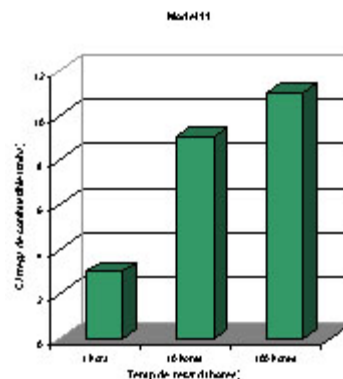
Descripció del model:

Format per un bosc clar o aclarit, encara amb les restes d'esporga i de les aclarides, disperses per tot el bosc. La fullaraca i les plantes herbàcies tapissen el sòl.

Boscos clars, sotmesos a esporgues, i en els quals no s'han recollit les restes són el millor exemple.

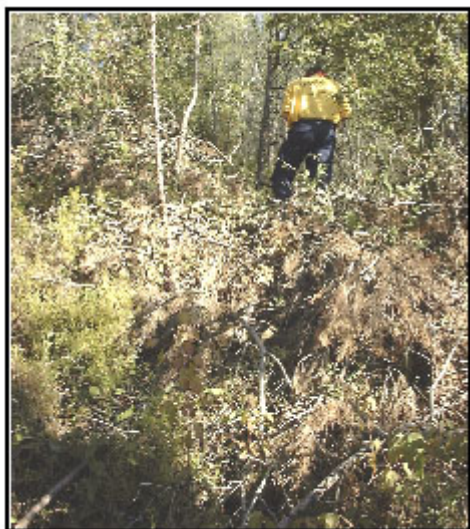
Comportament del foc:

Les restes de material lleuger o mitjanament gruixut provinent de l'esporga o l'aclarida del bosc augmenta força la intensitat del foc.



Model 12

Grup: Brancada



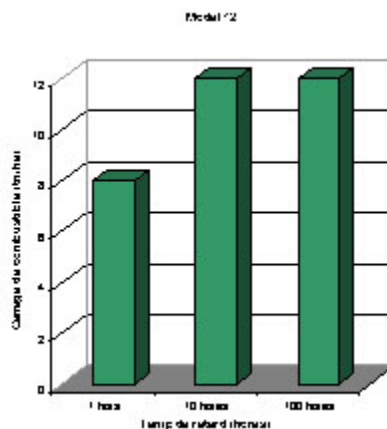
Descripció del model:

Bosc fortament aclarit, on les restes de l'esporga o de les aclarides són de major diàmetre que en el model anterior. Aquestes cobreixen gran part del sòl i predominen per sobre de l'arbrat. Gran quantitat de fulles encara es troben en branques caigudes i encara no es troben seques del tot.

Bosc fortament aclarits, amb les restes escampades, són els que pertanyen a aquest model.

Comportament del foc:

Els combustibles vius no influencien en el comportament del foc. El foc genera molts cremallots i avança fins trobar una discontinuïtat en el combustible. Focs de gran intensitat.





III. Introducció bàsica a la lògica
d'anàlisi i predicció del
comportament dels incendis
forestals
(CPS)

INTRODUCCIÓ BÀSICA A LA LòGICA D'ANÀLISI I PREDICCIÓ DEL COMPORTAMENT DELS INCENDIS FORESTALS (CPS)

Marc Castellnou i Ribau

Analista GRAF. Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil

Analista de Wildland Fire Specialist, CA, USA

Membre Directiu International Association of Wildland Fire, WA, USA

Unitat Incendis Forestals UdL-CTFC

RESUM

L'anàlisi del comportament del foc comença per l'observació del foc, en la que es pretén entendre quins són els principals factors que mouen el foc, i a quina tipologia de foc pertany. El següent pas és desenvolupar prediccions de futur per aquest comportament. Aquestes prediccions permeten establir tàctiques segures i eficients. Si sabem entendre que fa i que farà el foc, i quan tindrem una oportunitat, però no som capaços de transmetre-ho, no ens serveix de res. Aquesta comunicació es fa utilitzant el llenguatge lògic.

Paraules clau: foc topogràfic, foc conduït per vent, foc dominat per combustibles, alineació de forces, canvia a millor, canvi a pitjor.

FACTORS DEL COMPORTAMENT DEL FOC

El triangle de foc que tots coneixem és el que es defineix com el triangle de la reacció de combustió, que precisa de: calor, aire i combustible. Per a nosaltres, el veritablement important ha de ser el triangle del comportament del foc, que bàsicament tradueix els factors anteriors en: Meteorologia, Combustible i Topografia. En aquest context, el combustible s'entén com la vegetació forestal.

Els diferents factors d'aquest triangle es poden desglossar en diferents components, tal i com es mostra a la figura següent:

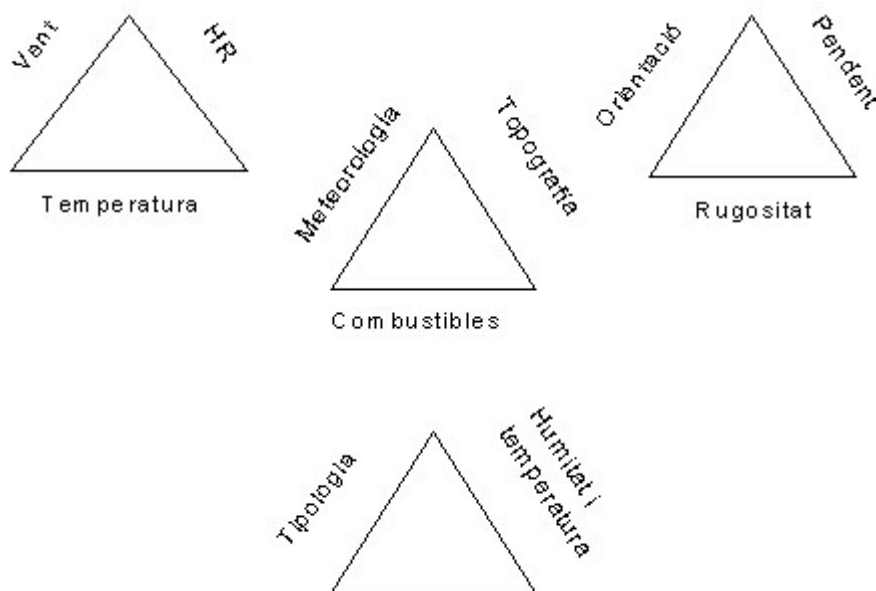


Fig. 1. Desglossament del triangle del comportament del foc en els diferents factors principals implicats

TIPOLOGIA DELS INCENDIS FORESTALS

Les tipologies es consideren segons el factor dominant del triangle de foc. La classificació tradicional segons el foc es progagui per la superfície, les capçades o les pastures es matissa dins de cada tipologia de foc: Ex:

Foc TOPOGRÀFIC de matoll o superfície

Foc de VENT per pastures

En aquests casos millor si afegim el núm. de model de combustible que està cremant.

Focs Topogràfics: Es produeix en ple estiu en topografies complexes on la seva força motriu és el vent convectiu per escalfament de la superfície terrestre. Les marinades, vents originats pel diferent escalfament de la terra-mar també provoquen focs dins aquesta categoria. Aquests focs són perillosos per la seva dinàmica canviant cada hora, al ritme que ho fan aquests vents. Atacar aquests incendis imposa ser conscients de la validesa temporal de l'actuació i per tant de la nostra seguretat o eficiència de la nostra actuació. Així, el front que ara ataquem d'aquí 100 metres o 30 minuts pot passar a ser un front secundari i un altre de fins ara immòbil agafar el domini.

Són focs que tendeixen a cremar en les zones calentes, és a dir, orientades en l'interval SE-NW. Exemples clars en són Tivissa 89, Ponts 94, Basella 98, etc. Són els més usuals a l'estiu. La variació de la inflamabilitat dels combustibles al llarg del dia és molt aparent en aquests incendis i fa que encara esdevinguin més estranys. La clau en el comportament d'aquests incendis són:

- Posició del foc en la topografia
- Hora del dia
- orientació de la pendent

L'ambient de foc és important, doncs se n'arriben a crear d'intensos però temporals, en l'espai i en el temps.

Extinció: es precisa de tàctiques basades en l'anàlisi del comportament del foc al ser aquests els incendis més propensos a fer carreres. El domini del coneixement del vent i les seves variants és bàsic aquí. La clau es atacar els fronts ara estables que després passaran a fer carreres i a esdevenir front principal.

Focs conduïts per vent: són típics de l'Empordà amb tramuntana i Tarragona amb el Sers o ponent. Els més greus solen ocórrer en anys de sequera i fora de l'estació d'incendis pròpiament dita, en plena primavera durant els mesos d'abril (Garraf i Tivissa 1994) o bé a la tardor (Vandellòs-Llaberia 1981). Són incendis de propagació linial en la direcció del vent adaptant-se més o menys a la morfologia del terreny. Aquests tipus de focs a diferència dels anteriors sempre tenen un mateix cap, si bé que molt ràpid i constant no és el tipus "traïdor" de l'antepior. La clau aquí és la direcció del vent, la força i la durada del període meteorològic que l'ocasiona. L'ambient de foc és inexistent.

Quan els vents dominants paren, llavors hi ha una incertesa al passar a ser normalment focs topogràfics i canviar el tipus de propagació. És el moment en que es poden produir importants nous fronts.

Extinció: fixar els flancs dins un límit i anar debilitant el cap.

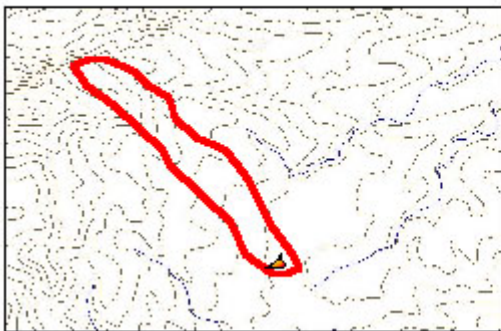
Focs de combustible: són incendis on la gran acumulació de combustible és la responsable de la intensitat desenvolupada. Sols quan acaba el combustible aquest canvia el seu comportament. Són incendis on l'ambient de foc és el rei i la clau. Debilitar aquest és el primer pas per debilitar l'incendi i extingir-lo. Si no ho aconseguim hi haurà foc fins que la meteorologia debiliti o anul·li l'ambient de foc o bé s'acabi el combustible.

Els focs de rostoll d'inicis d'estiu que cremen amb força fins que arriben al bosc i es paren són un exemple senzill s'aquest tipus, ja que quan això passa l'únic combustible disponible és el material fi mort i el bosc encara és massa verd i humit per propagar. Les altes intensitats del foc del Solsonès cremant pinassa van ser un reflex d'un foc d'aquest tipus dins una globalitat de foc topogràfic.

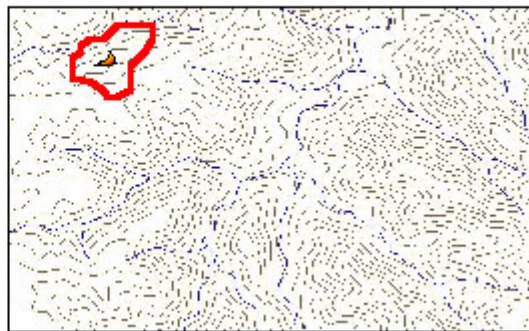
La realitat és sempre més complexa. Els incendis poden manifestar patrons diferents però simultanis en diferents zones del foc o anar encadenant patrons diferents al llarg de l'evolució d'aquest.

Ex.: - Berguedà 1994. Primer conduït per vent de l'W i posteriorment Topogràfic.
- Bages-Solsonès 1998. Primer conduït per vent i posteriorment Topogràfic a la Riera Negra i de Vent a Pinós-Torà.

1



2



3

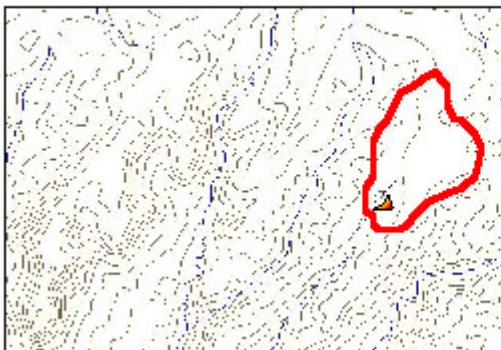


Fig. 2- 1.-Morfologia estirada d'un incendi conduït per vent. Observar el seu paral·lisme amb les carenes, que solen guiar el vent i dirigir-lo en superfície. **2.-** La forma irregular del topogràfic s'ajusta a la conca hidrogràfica, cremant més com una "olla". **3.-** Un comportament mist, de vent primer per la carena i topogràfic quan aquest para per una de les conques laterals.

Definició factor bàsic de propagació i Lògica de camp CPS

Factors bàsics. Els factors que afecten el comportament del foc són diversos. A la figura del desglossament del triangle de comportament del foc podem veure els més importants, però cal cercar els principals a l'hora de fer avaluacions de comportament. Resumint-los tots i a nivell de lògica de camp ens podem fixar en tres de bàsics per a definir una regla d'anàlisi. No és que la resta siguin menys importants sinó que aquests 3 són la clau de connexió de la resta. . Tot i així la lògica que s'explica d'alineació es pot aplicar a aquests factors i a la resta si es considera necessari.

Orientació: ens defineix la posició del combustible en la pendent respecte del sol i la seva radiació definint doncs quan aquest serà fred i quan calent. A més T^a del combustible més inflamable i per tant més perillós. Diferències en T^a del combustible fi mort de 40°C són fàcils i normals en un dia d'estiu.

Pendent: és una força important al afavorir l'ascens a velocitat elevada del front de foc i posar els materials combustibles més propers de la radiació necessària.

Vent: al igual que la pendent és un accelerador de la velocitat del foc tant per el seu efecte sobre la radiació, en l'empenta i oxigenació del foc com en el dessecament dels combustibles.

Lògica de camp CPS: es defineix com un sistema senzill d'operar amb els factors bàsics de propagació del foc; orientació, vent i pendent, per tal de realitzar un breu anàlisi útil per al bomber a l'hora de plantejar tàctiques basades en el comportament previst del foc i delimitar-ne la seva validesa en l'espai i el temps. Aquesta lògica es basa en el sistema de **l'alineació de forces, entenent com a tal el grau de coincidència favorable o desfavorable respecte el front de foc dels tres factors esmentats.**

Exemple: Si tenim un foc a la base d'una pendent, orientada al Sud a les 12:00 i amb vent del Sud; tenim **plena alineació** perquè el foc pot ascendir a favor de vent i sobre un combustible calent.

Si tenim la mateixa situació a les 8 del matí som sols a **2/3 d'alineació** (vent i pendent) ja que aquesta hora a les pendents calentes són les que miren a l'Est.

Si en questa situació el vent és del Nord som sols a **1/3 d'alineació** (pendent).

Si per contra el foc es troba a la part alta de la pendent, som **fora d'alineació** ja que aquest per propagar-se hauria de **baixar a contravent** i en una pendent de **combustible fred**.

Identificació de canvis de factor i elaboració predicció

La manera d'operar amb la lògica de camp és seguir el següent protocol:

1.- Identificació de la tipologia d'incendi

Definir si el foc és topogràfic, de vent, de combustible o d'alguna tipologia mixta. En aquest darrer cas, definir on es manifesta cada una d'aquestes tipologies en l'espai i el temps.

2.- Identificació del factor motor del front analitzat

Identificar quin dels factors , vent, pendent, orientació és el responsable del comportament del foc o quina combinació dels tres, és a dir, cal definir l'alineació de les forces.

3.- Definició dels canvis futurs del factor amb que es trobarà el foc

Identificar el moment i el lloc de l'espai (topografia) en que l'alineació canviarà a millor (l'extinció serà més fàcil, el foc perdrà alineació) o pitjor (l'extinció es complicarà). Quantificar aquest canvi a nivell de variables de comportament del foc:

- Longitud de flama (m)
- Velocitat de propagació (m/min)

4.- Interpretació de l'efecte dels canvis del factor sobre el foc

El comportament del foc sota la mateixa alineació serà sempre similar sota les mateixes condicions meteorològiques, topogràfiques i de vegetació. Així, una alineació de 3/3 amb 6 m de flama ens diu que totes les alineacions similars de 3/3 en aquell incendi seran de 6 de flama. Similars vol dir sobre la mateixa pendent, orientació i vegetació. La resta de correspondències es poden deduir.

És important l'observació del foc i l'anotació del seu comportament per tal de poder fer una correcta interpretació dels canvis d'alineació.

5.- Elaboració de predicció

Ens cal ara plasmar sobre el mapa els canvis d'alineació i traduir-los a canvi de comportament del foc per tenir dibuixat i definit on tindrem capacitat d'atac i on no podrem tenir garanties d'èxit.

Eines que cal dominar

- Brúixola
- Mapa topogràfic

Processos que cal tenir clars sobre el mapa topogràfic

- Càlcul de pendents
- Càlcul d'orientacions

Normes a recordar

- El sol surt per l'E i la màxima alçada l'assoleix al S, quan és el migdia.
- Cada hora el sol es mou 15° cap a l'W.
- A les nostres latituds, les obagues vertaderes són l'orientació NW-NE i la pendent de més de 30°.

Ús de les corbes horàries

La tarja de les corbes horàries és una eina que ens permet en moments de pressió identificar les alineacions per a les diferents orientacions, sabent en tot moment el grau d'alineament i la seva tendència futura.

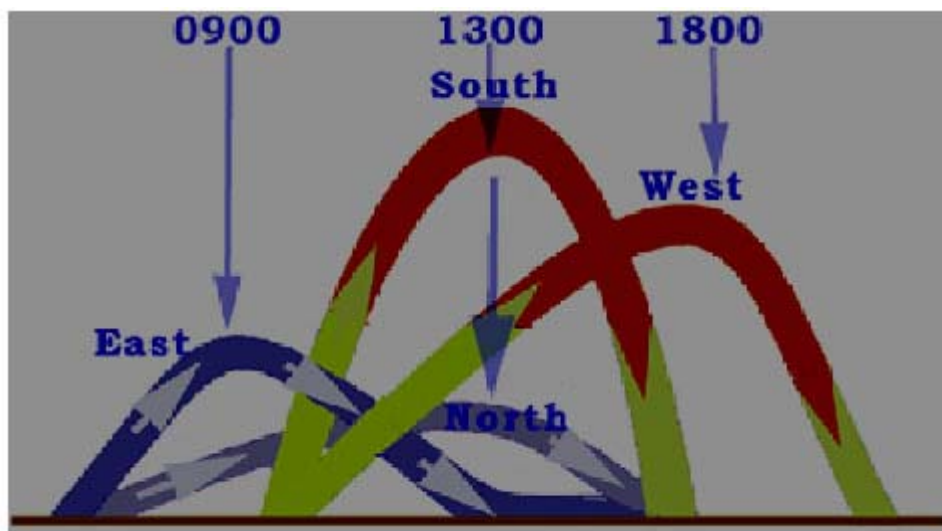


Fig. 3.- Corbes d'inflamabilitat segons orientació de la pendent. CPS

L'ús de les corbes és pot definir de forma tabulada però més estàtica. Cal recordar que són una guia orientativa de la tendència al calentament de cada pendent segons l'orientació. Alhora però, aquesta tendència ens marca la potència de la convecció o els vents topogràfics per cada porció del territori.

Taula 1. Valor del calentament i la convecció per diferents orientacions segons l'hora del dia.

	Orientació de la pendent				
Hora del dia	90°	135°	180°	225°	270°
0900 hores	alt	mig	mig	baix	baix
1200 hores	baix	mig	alt	mig	baix
1600 hores	baix	baix	mig	alt	mig
1800 hores	baix	baix	baix	mig	alt

Llenguatge de comunicació

El llenguatge de comunicació per un incendi forestal ha de ser un conjunt de construccions fetes, conegudes per tot el personal implicat i que ens permetin ràpidament saber l'estat de l'incendi i la seva evolució futura. No cal que ens perdem en explicacions de matisos i observacions que no duen generalment enlloc més que a la mera constatació d'un sentiment de l'observador, més que subjectiva. Cal comunicar aquests fets i sensacions clara i ràpidament per que tothom les entengui

i alhora pugui comunicar-les a altra gent sense que es perdi informació pel camí. Analitzarem primer les expressions a emprar i posteriorment el seu encadenament per a funcionar com un llenguatge com a tal.

Construccions bàsiques:

- *Alineament de forces*; mot per explicar la posició i els factors determinats del foc, és a dir, vent, pendent i orientació. S'usa emprant plena, mitja o nul·la alineació.
- *Vent, pendent i temperatura del combustible*; són els factors bàsics que han d'estar dins o fora d'alineació.
- *La situació va a millor o a pitjor*; és l'expressió usada per a constatar l'evolució del foc segons el nostre anàlisi de la situació, definint si el comportament del foc millorarà o empitjorarà.
- *Combustible calent / combustible fred*; ens serveix per definir l'estat del combustible respecte l'orientació de la vessant on ens trobem.
- *Anant a munt o anant avall per la corba*; expressió a usar quan estem treballant amb la tarja d'inflamabilitat i estem identificant la nostra posició temporal i espacial sobre elles.
- *Tipus de focs; conduïts per vent, topogràfics o de combustible*; estem definint la tipologia del foc davant el qual ens trobem per tal d'emmarcar ja les tàctiques possibles i el tipus de raonament a emprar.
- *Finestra d'actuació*; espai topogràfic i interval de temps en el qual la tàctica és vàlida per garantir el nostre èxit. Ens serveix per definir la validesa de les tàctiques emprades sobre un determinat espai en un interval de temps. Tota tàctica ha d'anar acompanyada d'una **hora de caducitat** i un **espai de caducitat**.
- *Què t'està dient el foc?*; és la pregunta per interrogar que ens està explicant el foc sobre com es comporta i què vol fer.
- *El límit de control*; es defineix com el límit de comportament del foc (intensitat i flama) al qual amb els nostres mitjans ens podem enfrontar. Per sobre d'aquest nivell les nostres tasques d'extinció són plenament inservibles.
- *Tècniques oportunistes o tàctiques basades en la predicció del comportament del foc*; les **tàctiques oportunistes** són les que aprofiten una oportunitat sense anàlisi passat ni futur de la situació. Aplicant aquesta tipologia de treball anem sempre a remolc del foc i ens trobem amb fets "estranyos" i "imprevistos".

Les **tàctiques basades en el comportament del foc** ens permeten saber què està

fent el foc i quan serà atacable o quan no. Alhora podem posar períodes temporals de validesa a les operacions. Ja no anem a remolc, anem per davant sabent en tot moment què està passant i podent explicar perquè passa el que passa.

Articulació del Llenguatge

Una construcció típica comunicada hauria de tenir la següent estructura:

- a) Identificació del tipus de foc (en si ja factor dominant) + tipus alineació.
- b) Identificació de la posició del factor clau i evolució immediata.
- c) Delimitació de l'interval de validesa de l'observació.
- d) Constatació del moment i/o lloc de superació de límit de control; punt crític.
- e) Opcions i propostes.

Exemple 1:

Situació arribant a foc i observant un front ascendent per una pendent SW a les 12:00 hores;

El foc és topogràfic en mitja alineació, encara en combustible fred però anant a pitjor: ens trobem en una situació ascendent a la corba que pot dur en dues hores el foc a superar els límits de control.

El mateix foc a les 19:00;

El foc és topogràfic en mitja alineació, encara en combustible calent però anant a millor: ens trobem en una situació descendent a la corba que ens permet atacar el foc fins demà al migdia.

Exemple 2:

Foc descendent per una pendent SW a les 12:00 hores;

El foc és topogràfic en 1/3 d'alineació, encara en combustible fred però anant a pitjor: ens trobem en una situació ascendent a la corba que pot dur en 2 hores el foc a comportaments pròxims al límit d'atac directe. Caldrà canviar la tàctica a atac paral·lel. Cal evitar desequilibris de fronts que afavoreixin carreres ascendents, que estarien fora de l'abast d'extinció i en 2/3 d'alineació. Cal doncs posicionar observadors per possibles focus secundaris a parts baixes.

El mateix foc a les 19:00;

El foc és topogràfic en 1/3 d'alineació, encara en combustible calent però anant a millor: ens trobem en una situació descendent a la corba ens permet plantejar atac directe a partir d'ara i fins demà al matí mentre estem en la pendent.

PRINCIPIS BÀSICS D'APLICACIÓ

NORMES PRINCIPALS

- **Ataca l'incendi fora d'alineació**

Cal cercar la situació favorable, allà on guanyarem.

- **Aparta't del camí de les carreteres potencials**

Identificar el potencial per carreteres es trobar els punts d'inflexió a pitjor. Cal tenir-los clars i evitar-los.

- **Canvia la tàctica abans que el foc canviï de comportament**

Els canvis de comportament han d'haver estat detectats amb antelació i per tant haver definit correctament les nostres finestres d'actuació. Si el foc ens obliga a fer canvis "ON TIME" estem perdent el control de la situació.

- **Guanya a cada incendi, això no és un esport**

La feina d'extinció d'incendis no és un esport ni un camp de batalla on es cerquen accions valeroses i heroiques. Hem de tenir el cap fred i buscar sempre guanyar. L'important és guanyar i no participar!!

Raonament lògic al arribar a un incendi

0.- Observar el tamany i comportament del foc.

1.- Ràpida predicció del comportament del foc en el pròxim interval de temps d'actuació i PUNTS CRÍTICS.

2.- Localització de les rutes i àrees de seguretat.

3.- Localització de perills especials: cingles, grans arbres cremant, cases, etc.

4.- Cerca de bons punts d'anclatge: carreteres, camins, conreus...

5.- Identificar lloc on iniciar l'atac.

6.- Determinar com atacar el foc: TÀCTICA i FINESTRA d'ACTUACIÓ.

7.- Determinar posició de les següents unitats i altres necessitats, si s'escau.

Regles de supervivència del comportament del foc

1. Quan el temps i la topografia canvien i et trobes enmig de combustible CALENT, reconeix l'increment potencial del comportament del foc. En conseqüència, no llencis la teva vida al vent; disminueix la teva exposició.
2. Quan el foc corre vers combustible FRED, reconeix que augmenta l'oportunitat per al control.
3. Mira les diferències en el comportament de l'incendi en el foc. Identifica quina força i alineacions creen aquestes diferències. Basa les teves prediccions del comportament del foc en aquestes observacions.
4. Coneix el moment i condicions en les quals el comportament potencial del foc serà pitjor. Assegura't que la tàctica de supressió escollida no et posa a tu i als teus bombers en perill durant aquest període i situació.
5. Quan un atac falla, considera-ho un fracàs de predicció sobre el comportament del foc o de la vostra capacitat estimada de supressió. Si predius correctament un comportament de foc i una capacitat de recursos de supressió, l'atac hauria de reeixir.
6. Intenta sempre d'explicar les causes per les quals predius un canvi en el comportament del foc. Encoratja als altres a fer el mateix. Això augmenta per a cadascun la comprensió de la base per la predicció del foc en la línia, i comunicar la lògica del que prediu. Si tu pots reconèixer i comunicar els factors precursors del canvi, serà més fàcil de convèncer als altres de canviar la tàctica.
7. **Contínuament pregunta't a tu mateix: Quines forces estan canviant que podran canviar el comportament del foc? la topografia, la vegetació o les condicions atmosfèriques, ...?**

Bibliografia

Campbell Prediction System. 1995 Learn from the pass predict the future.
Ojai, California.



IV. Guies de suport per a incendis forestals

Descripció de la seqüència operativa i de l'aplicació del Mètode d'Avaluació Tàctica per a l'elaboració del PLA d'ACTUACIÓ en intervencions en incendis forestals en primera sortida des d'un parc de bombers

1	2	3
PARC	TRAJECTE d'APROXIMACIÓ	INCENDI
Recepció de l'alarma Recollida inicial d'informació Activació sortida	En trànsit cap a l'incendi Millora i concreció de la informació	Arribada al lloc de l'incendi Elaboració del Pla d'Actuació
Formulari/guia de recollida de dades i de localització cartogràfica de l'incendi	Guia de recollida de dades durant el trajecte i l'aproximació a l'incendi	Guia per a l'aplicació del Mètode d'Avaluació Tàctica per a l'elaboració del Pla d'Actuació

Fase 1

Recepció de l'alarma

Les informacions a recollir s'estructuren en:

Preguntes a fer...

- Identificació de l'alertant. **Qui truca?**
- Tipus de vegetació/combustible afectat. **Què crema?**
- Característiques de l'incendi i de la seva propagació. **Com crema?**
- Localització de l'incendi segons informacions rebudes. **On crema?**
- Presència de punts sensibles (persones o bens amenaçats). **Hi ha algú en perill?**
- Característiques del territori/zona d'intervenció: accessos. **Com arribar-hi?**

Accions a realitzar...

- Localització de l'incendi segons la cartografia operativa d'emergències.
- Activar i realitzar la sortida.
- Comunicar-ho a Control Central de la Regió d'Emergències.
- Recerca continuada de nova i millor informació complementària.
- Traspàs continuat d'informació entre el parc, el vehicle i Control Central.
- Guiatge del vehicle del parc i d'aquells que vinguin en ajuda.
- Coordinació entre els diferents organismes que recolzen o participen en l'extinció.
- Localitzar, segons els casos, el punt d'accés, el punt de trobada o el punt de trànsit.
- Localitzar, si se'n té coneixement, els punts sensibles.
- Suport i seguiment de les tasques d'extinció de les unitats operatives.

Fase 2

Trajecte cap a l'incendi

Les informacions a recollir poden agrupar-se/classificar-se en referència a:

- La **localització cartogràfica** de l'incendi.
- Identificar el **punt d'accés** a l'incendi.
- Identificar el **punt de trobada** amb d'altres organismes fins a l'incendi.
- L'**observació de la columna de fum**.
- Les **informacions complementàries** rebudes sobre l'incendi al parc o CCR.
- Les **condicions meteorològiques observables** a la zona d'intervenció.
- Les **condicions meteorològiques recollides** de la xarxa d'estacions meteo.
- L'**índex de perill d'incendi** establert per aquell dia a la zona de l'incendi.
- Les **característiques topogràfiques observables** a la zona d'intervenció.
- La **continuitat/discontinuitat de la massa forestal** amenaçada per l'incendi.
- La presència de **punts sensibles**.
- La **seguretat de l'itinerari d'aproximació** a l'incendi de l'autobomba.
- La **distribució i assignació de canals de ràdio**.
- Als **codis dels vehicles i mitjans aeris** que es dirigeixen cap a l'incendi.

Les principals accions a realitzar...

- Confirmar la localització de l'incendi. **Saber on es va i com aconseguir arribar-hi.**
- Observar i analitzar l'incendi: la columna de fum. **Què ens indica?**
- Observar indicadors meteorològics. **Què ens indiquen?**
- Observar i analitzar la zona d'intervenció. **Com és el territori?**
- Orientar i organitzar els vehicles que venen en ajuda. **Com fer que hi arribin?**
- Passar les informacions generades des de CC i des del Parc.
 - Referents a l'incendi. **Disposem de nova i millor informació?**
 - Referents de la ruta, l'accés a l'incendi. **Ens espera algú?**
 - Referents al nombre, procedència i codi dels recursos activats.
 - Referents a l'assignació de canals de la xarxa de comunicacions
 - Àgora.

Fase 3**Arribada a l'incendi****Tasques i accions genèriques a realitzar un cop arribats a l'incendi**

- Comunicar l'arribada a l'incendi.
- Confirmar:
 - Punt d'inici de l'incendi. *On se situa l'incendi?*
 - Punt d'accés/trobada/trànsit, segons quin sigui el cas. *Per on s'ha d'entrar a l'incendi?*
 - Confirmar l'itinerari d'accés fins a l'incendi. *Per on s'ha d'arribar a l'incendi?*
 - Assignació de canals de ràdio. *Per quins canals treballarem?*
- Establir direcció de l'eix principal de propagació de l'incendi. *Cap on es dirigeix l'incendi?*
- Aplicar terminologia de la zona d'intervenció. *Identificar les parts de l'incendi.*

Aplicar el MAT per a l'elaboració del Pla d'actuació

El Mètode d'avaluació tàctica és una guia de raonament tàctic per a l'elaboració del Pla d'Actuació. Es base en la realització, a peu d'incendi, de les següents accions:

OBSERVAR I AVALUAR + COMUNICAR + DECIDIR TÀCTICA + ORDRES D'ACTUACIÓ
Observar i avaluar tàcticament

- **Els factors de propagació**
 - √ La situació topogràfica de l'incendi: orientació, posició i pendent.
 - √ La meteorologia de la zona: vent, temperatura i humitat relativa.
 - √ Els combustibles afectats: continuïtat i tipologia.
- **La zona d'intervenció**
 - √ El relleu de la zona
 - √ Els accessos
 - √ Els punts d'aigua
 - √ L'existència de punts sensibles
 - √ Elements que afavoreixen o dificulten l'extinció
- **Característiques de la propagació**
 - √ Tipus de propagació
 - √ Longitud de flama i altres paràmetres
 - √ Velocitat de propagació
 - √ Ambient de foc i focus secundaris
 - √ Punts crítics de propagació
 - √ Tipologia d'incendi

Comunicar a Control Central

- **Resultats de l'avaluació tàctica de l'incendi**
 - √ Concepte alineació de forces: vent + pendent + pendent
 - √ Gravetat de l'incendi: va a millor / va a pitjor
- **Confirmació de recursos en ajuda / petició de més recursos**

Decisions tàctiques: elaborar el Pla d'acció

- **Establir objectius d'extinció. Què volem fer?**
 - √ "Preguntar-se: amb els recursos que diposo, quin és el **lloc** i la **maniobra** que de forma més eficaç i segura puc executar per extingir o limitar la propagació de l'incendi?"
- **Decidir maniobra d'extinció. Com ho volem fer**
 - √ L'elecció de la maniobra dependrà tant de les **característiques de la propagació** de l'incendi, com de la **tipologia de les unitats d'extinció** que disposem. Les maniobres s'agrupen en 3 grups segons el tipus d'atac a l'incendi: **Directe, indirecte i combinat**. La maniobra estandaritzada més habitual és l'atac directe amb aigua per part de les Esquadres Forestals.
 - √ Aplicar consignes i criteris tant de seguretat com d'organització operativa pel desenvolupament correcte de la maniobra.

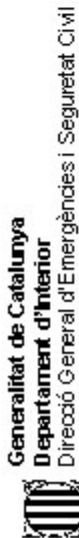
Comunicar a les unitats els objectius i maniobres d'extinció a realitzar i ordenar-ne la seva execució, Aplicació del Pla d'Actuació establert.

- **Assignar l'execució de la maniobra a les unitats. Qui ha de fer-ho?**
- **Determinar el punt d'emplaçament dels vehicles. On ha de fer-ho?**

Els criteris que s'apliquen per a la realització de l'avaluació tàctica de l'incendi es basen en la utilització de diferents eines de suport per a l'evaluació, la presa de decisions i l'organització operativa de les tasques d'extinció dels incendis forestals.

Aquestes eines i criteris són: (haurien de ser...)

- √ La utilització dels mapes de Cartografia Operativa d'Emergències. En concret dels mapes operatius 1:25.000 i la Guia de Navegació d'escala 1:100.000, així com dels criteris de lectura, interpretació i utilització establerts pel darrer curs AFCAP-2001.
- √ L'assignació de canals i criteris d'utilització de la Xarxa Àgora durant les intervencions operatives en incendis forestals.
- √ L'aplicació dels criteris organització operativa i funcional descrits en el Procediment Normalitzat d'Actuació en incendis forestals en l'àmbit de la intervenció i treball operatiu PAN_IF_OPER. Es fixen els criteris, les tasques i les funcions d'una unitat estandaritzada d'extinció que denominen Esquadra Forestal.
- √ La utilització del model IADO com a criteri de raonament tàctic pel comandament c pel responsable de la sortida. La presa de decisions seguirà la seqüència: INFORMACIÓ - AVALUACIÓ - DECISIONS - ORDRES.
- √ L'aplicació dels coneixements sobre el comportament i la propagació dels incendis forestals descrits en els apunts del CFBB sobre incendis forestals i que genèricament definim com a S-190.
- √ La utilització del Mètode CPS (Campbell Prediction System) per a l'avaluació de comportament, la propagació i el tipus de l'incendi.
- √ L'aplicació dels criteris de circulació, trànsit i seguretat dels vehicles terrestres durant la participació en les tasques d'extinció dels incendis forestals.
- √ La determinació del ventall de maniobres a realitzar durant les tasques d'extinció d'un incendi forestal, a partir dels criteris tàctics i metodològics descrits en el manual de maniobres forestals per a incendis forestals.
- √ Els criteris d'organització i treball conjunt amb les mitjans aeris, tant pel que fa als de comandament em els d'extinció.



Incendi:	
Regió:	
Parc:	

Formulari de suport: RECOLLIDA D'INFORMACIÓ A PARC

Dia:	Hora:
0.- Identificació de l'alerant: Qui truca?	
<input type="checkbox"/> Particular	<input type="checkbox"/> Organisme
<small>Nome</small>	<small>Nome</small>
Telf. contacte: _____ Municipi o lloc des d'on truca i veu l'incendi: _____	
1.- Localització de l'incendi segons l'alerant	
Municipi:	Comarca:
Paratge:	
Carretera o via d'accés:	
Altres dades de referència	
2.- Localització cartogràfica de l'incendi segons COE	
Tall mapa 1:25.000:	Serralada o massís afectat:
_____	_____
<small>quatre números en total</small>	<small>nom de la muntanya</small>
Coordenades UTM	
UTMX: _____	Coordenades SOC
UTMY: _____	Quadrant: _____
<small>En quilòmetres: X-3 nòm.; Y-4 nòm.</small>	Secció: _____
<small>En hectàmetres: X-4 nòm.; Y-5 nòm.</small>	<small>Quadrat: 2 nòm.; 2 lletres</small>
<small>Secció: 1 nòm. de 12 al 25</small>	
Toponim o element de referència	Toponim o elements de referència
Mapes 1:25.000 o Mapes operatius	Mapes 1:100.000 o Guia de navegació

4.- característiques de l'incendi segons l'informant

Què crema?

Combustibles	Orografia	Meteorologia
Tipus/mòdel	Relleu de la zona	Vent a la zona
<input type="checkbox"/> Restes agrícoles	<input type="checkbox"/> Pla	<input type="checkbox"/> Gens
<input type="checkbox"/> Pastures	<input type="checkbox"/> Irregular	<input type="checkbox"/> Poc
<input type="checkbox"/> Matolls	<input type="checkbox"/> Abrupe	<input type="checkbox"/> Molt
<input type="checkbox"/> Bosc	Situació de l'incendi:	Direcció del vent:
<input type="checkbox"/> Restes silvícules	<input type="checkbox"/> Fons de Vall/barranc	
Té continuïtat horitzontal?	<input type="checkbox"/> Peu de vessant	
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> Mitja vessant	
	<input type="checkbox"/> Carenat	

Com crema?

5.- Afecta l'incendi a persones o bens? / identificació punts sensibles

Persones en perill? Identificació del punt sensible (nom)

SI NO

Edificacions/instal·lacions en perill?	Localització del punt sensibles
<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	

6.- Accesos a l'incendi

Estat dels accessos a la zona de l'incendi

Bons Regulars Dolents Inexistents

S'estableix...

Punt d'accés Punt de trobada Punt de trànsit

Localització del punt...

Municipi/ lloc

Coordenades SOC

Altres referències


Quadrant: _____

Secció: _____

TALL MAPA: _____

PK:

Incendi:	
Regió	
Parc	


 Generalitat de Catalunya
 Departament d'Interior
 Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil

Guia de suport: TRAJECTE A L'INCENDI	
1.- Localització de l'incendi	
Municipi	Comarca
Paratge:	
Carretera o via d'accés	
Altres dades de referència	
2.- Localització cartogràfica de l'incendi	
Tall mapa 1:25.000:	Serralada o massís afectat:
----- quatre números en total	----- nom de la muntanya
Coordenades SOC	Coordenades UTM
Quadrant: -----	UTMx: -----
Secció: ----- Quadrant: 2 nòm. i 2 lletres Secció: 1 nòm. de 1 a 25	UTMy: ----- En quilòmetres: X-1 nòm. ; Y-4 nòm. En hectòmetres: X-4 nòm. ; Y-5 nòm.
Toponim o element de referència	Toponim o elements de referència
Mapes 1:25.000 o Mapes operatius	Mapes 1:100.000 o Guia de navegació
3.- Localització del punt d'accés	
S'estableix:	
<input type="checkbox"/> Punt d'accés	<input type="checkbox"/> Punt de trobada
<input type="checkbox"/> Punt de transit	<input type="checkbox"/> Punt de GUÀRDIA:
Municipi/loc	Coordenades SOC
Orta:	Quadrant: -----
PK:	Secció: -----
	TALL MAPA: -----
4.- Observació columna de fum	
Color	Alçada
Inclinació	
5.- Observar indicadors de factors meteorològics, bàsicament el VENT	
Direcció	Velocitat
Constant/rastrajat	
6.- Observar el territori	
La massa forestal	L'orografia
La xarxa de canins	La xarxa de canals
7.- Codis dels recursos que venen en ajuda i canals xarxa àgora	
XARXA ÀGORA	UNITATS I EQUIPS D'EXTINCIÓ TERRESTRES
CANALS	MEDIANS AERIS
CODI	CODI
CANAL	CODI
APROXIMACIÓ	
CANAL	
COMANDAMENT	
Canal Comarcal	
CANAL	
TREBALL	
En directe	
CAP de SECTOR:	CAP de GUÀRDIA:
9.- Anotacions	

Incendi:	
Regió:	
Parc:	

4.- Observar tipus de propagació i comportament de l'incendi									
Tipus de propagació		superfície		autorzelecció		passiu		actiu	
Ampliament de foc?		SI / NO	Focus secundaris?				SI / NO		
Identifiqueu cap punt crític?		NO	SI		OM?				
Velocitat de propagació (en m/s)									
Baixa <0'25		Moderada 0'25 i 1%		Alta 1% i 3%		Extrema >3%			
Longitud de flama									
< 1 m		Entre 1 i 3 m		Entre 3 i 6 m		> 6 m			
Tipologia incendi: quin factor condueix l'incendi?									
Topografia			vent			combustibles			
5.- Avaluació concreta de la línia									
Alineació de forces		Orientació		Pendent		Alineació		preveu el canvi futur	
TZI		Vent				+		=	
Cap								Zona d'actuació	
F. esquerre									
F. dret									
Cua									
6.- Comunicació a control de l'avaluació de la propagació de l'incendi									
Alineació forces:		VENT + ORIENTACIÓ + PENDENT		Previsió de la propagació:		Va a millor?		Va a pitjor?	
						1-2-3 sobre 3			
Durant quan de temps es mantindrà aquesta alineació i previsió?									
Quina és la continuïtat i característiques dels combustibles?									
Amb els recursos que disposes i els que venen d'ajuda, seran suficients?									
7.- Decisions i ordres tàctiques: execució PLA d'ACTUACIÓ									
PREGUNTAR-SE									
Amb els recursos que disposes, quin és el lloc i la maniobra que més eficaç i segura puc executar per extingir o limitar la propagació de l'incendi?									
DECIDIR:									
Quina tàctica i quina maniobra executarem?		On emplacem els vehicles d'extinció?		Quins criteris de seguretat aplicarem?					
COMUNICACIÓ D'ORDRES D'EXECUCIÓ A LES UNITATS									
Què i com ho volem fer?									
Objectius i maniobra d'extinció									
Qui i on ha de fer-ho?									
Assignació i emplaçament de recursos									

Generalitat de Catalunya
 Departament d'Interior
 Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil

Guia de suport : ARRIBADA A L'INCENDI									
1.- Accions inicials a l'arribada a l'incendi									
1.1.- Comunicar l'arribada a Control Central de la Regió									
1.2.- Fixar punt d'inici de l'incendi									
1.3.- Confirmar punt d'accés i itinerari per vehicles d'ajuda									
1.4.- Confirmar distribució de canals de la xarxa àgora									
1.5.- Establir l'eix principal de propagació									
1.6.- Establir terminologia de la zona d'intervenció o TZI									
2.- Avaluació genèrica dels factors de propagació									
Posició									
Fora de vall/barranc		Peu de vessant		Mitja vessant		carena			
Orientació vessant									
N		NE		E		SE		S	
SW		W		NW					
Pendent i moviment de l'incendi									
Puja pel pendent		Baixa pel pendent		Flanqueja		Estàtic			
Meteorologia									
Temperatura		°C		Humitat Relativa:		%			
Vent		Direcció de procedència:		Velocitat:		m/s - Km/m - Escala Beaufort			
		ascendent		descendent		De flanc			
COMBUSTIBLES									
Continuïtat dels combustibles		cap		f. esquerre		f. dret		cua	
		si no		si no		si no		si no	
Tipologia del combustible		Herbàcis		arbusti		Arbrat		restes	
		clar dens		clar dens		clar dens		clar dens	
3.- Anàlisi de la zona d'intervenció									
Relleu de la zona:		Pla		Irregular		accidentat		abrupte	
Accessos a la zona:		Bons		regulars		Dolents		inexistents	
Punts d'aigua		Bons		regulars		Dolents		inexistents	
Punts sensibles		NO		SI		ON		Tipus	
Identifiqueu elements que afavoreixen o dificulten les tasques d'extinció?									