



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONAFOR

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO

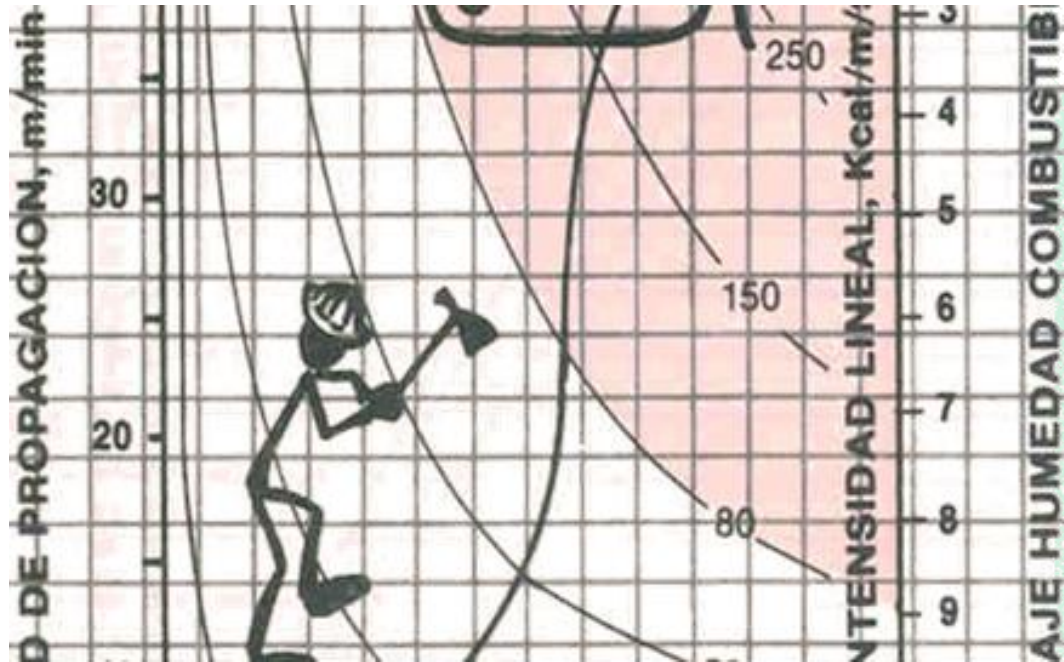
TEDECIF

Taller de Determinaciones de Causas Evidencias de Incendios Forestales.



TEDECIF

Taller de Determinaciones de Causas Evidencias de Incendios Forestales.



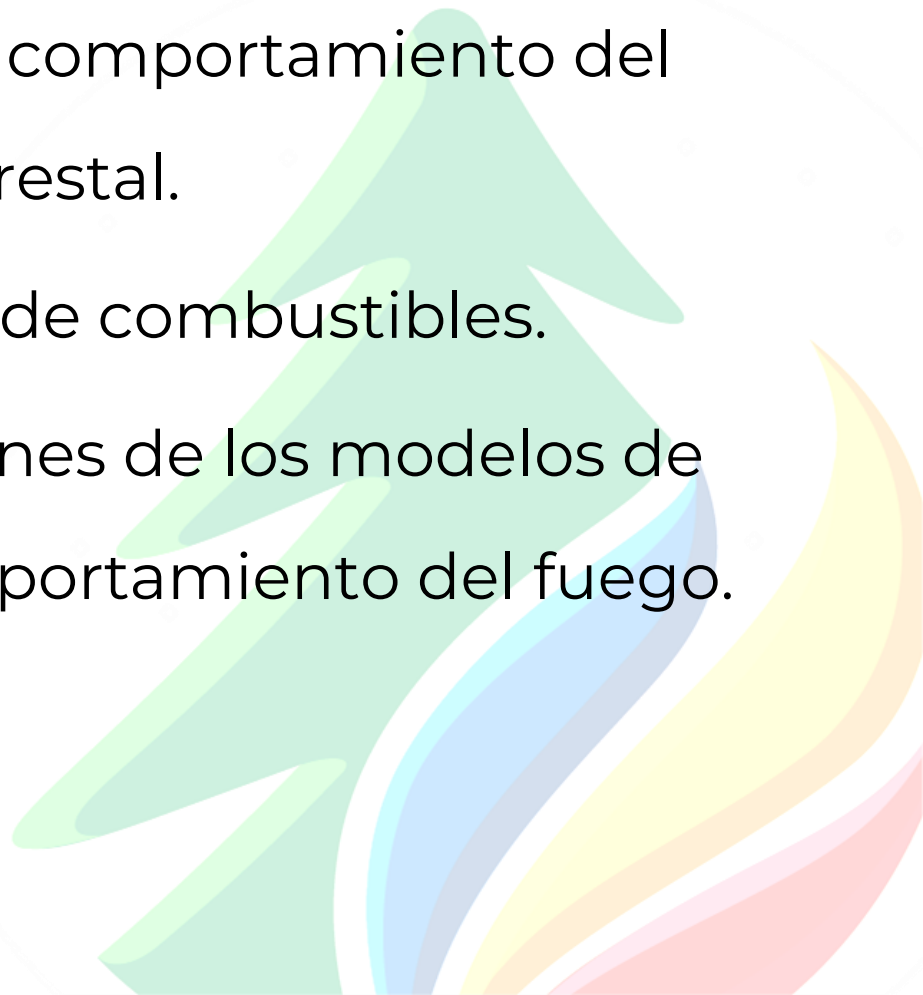
ANÁLISIS DE

COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

Módulo 6. Determinación de evidencias y causas en incendios forestales

Objetivos

Al terminar este tema el estudiante:

1. Enumerará las bases de comportamiento del fuego en un incendio forestal.
 2. Enlistará los 13 modelos de combustibles.
 3. Identificará las aplicaciones de los modelos de combustibles en el comportamiento del fuego.
- 

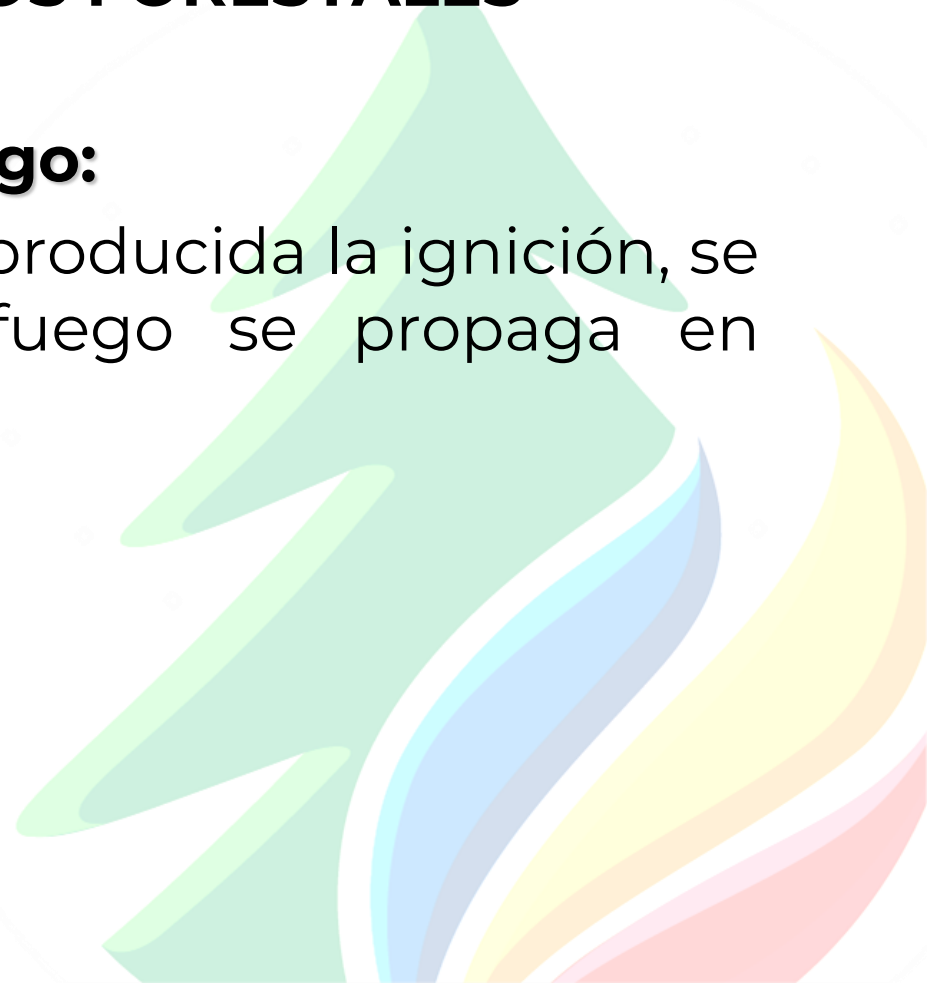
Introducción

BASES DE COMPORTAMIENTO DEL FUEGO EN LOS INCENDIOS FORESTALES

Comportamiento del fuego:

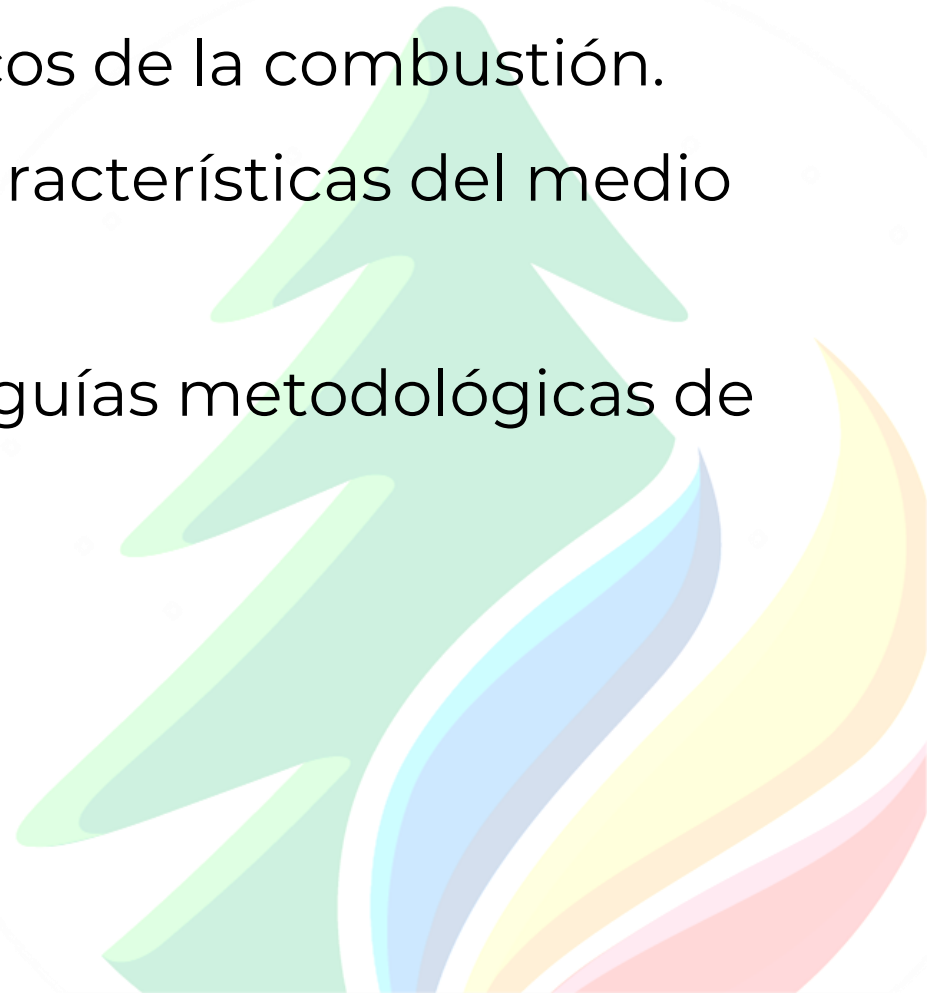
Forma en que una vez producida la ignición, se emiten llamas y el fuego se propaga en interrelación con:

- Combustibles.
- Tiempo atmosférico.
- Topografía.



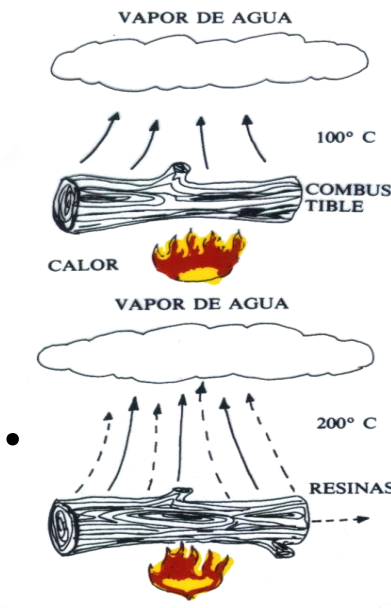
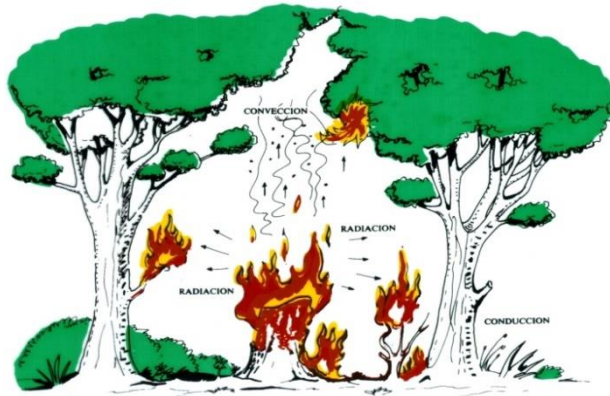
ETAPAS EN EL ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO

- Principios físico-químicos de la combustión.
- Conocimiento de las características del medio forestal.
- Ayudas tecnológicas y guías metodológicas de información.

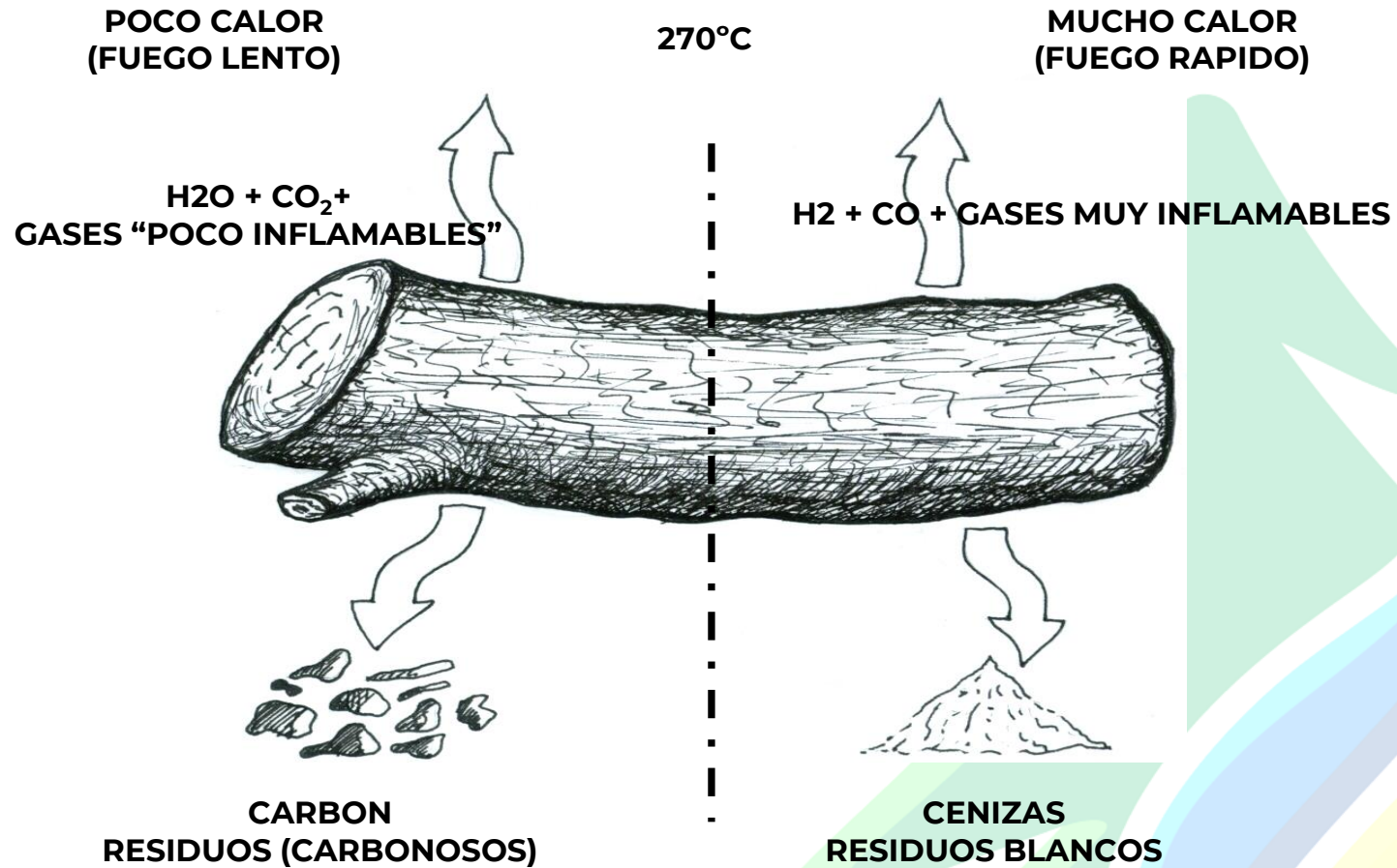


COMBUSTION: PRINCIPIOS FÍSICO-QUÍMICOS

- **CONCEPTOS GENERALES**
 - Combustión.
 - Fuego.
 - Ignición.
- **FASES DE LA COMBUSTION.**
- **TRANSMISION DEL CALOR.**



PIROLISIS



EMISION DE PARTICULAS EN IGNICION

- FUENTE U ORIGEN DE EMISION.
- DISTANCIA A LA QUE PUEDEN SER TRANSPORTADAS.
- PROBABILIDAD DE IGNICION.



EMISION A CORTA DISTANCIA
EMISION A LARGA DISTANCIA

PARTICULAS PEQUEÑAS
PARTICULAS GRANDES

DISTANCIA DE EMISION



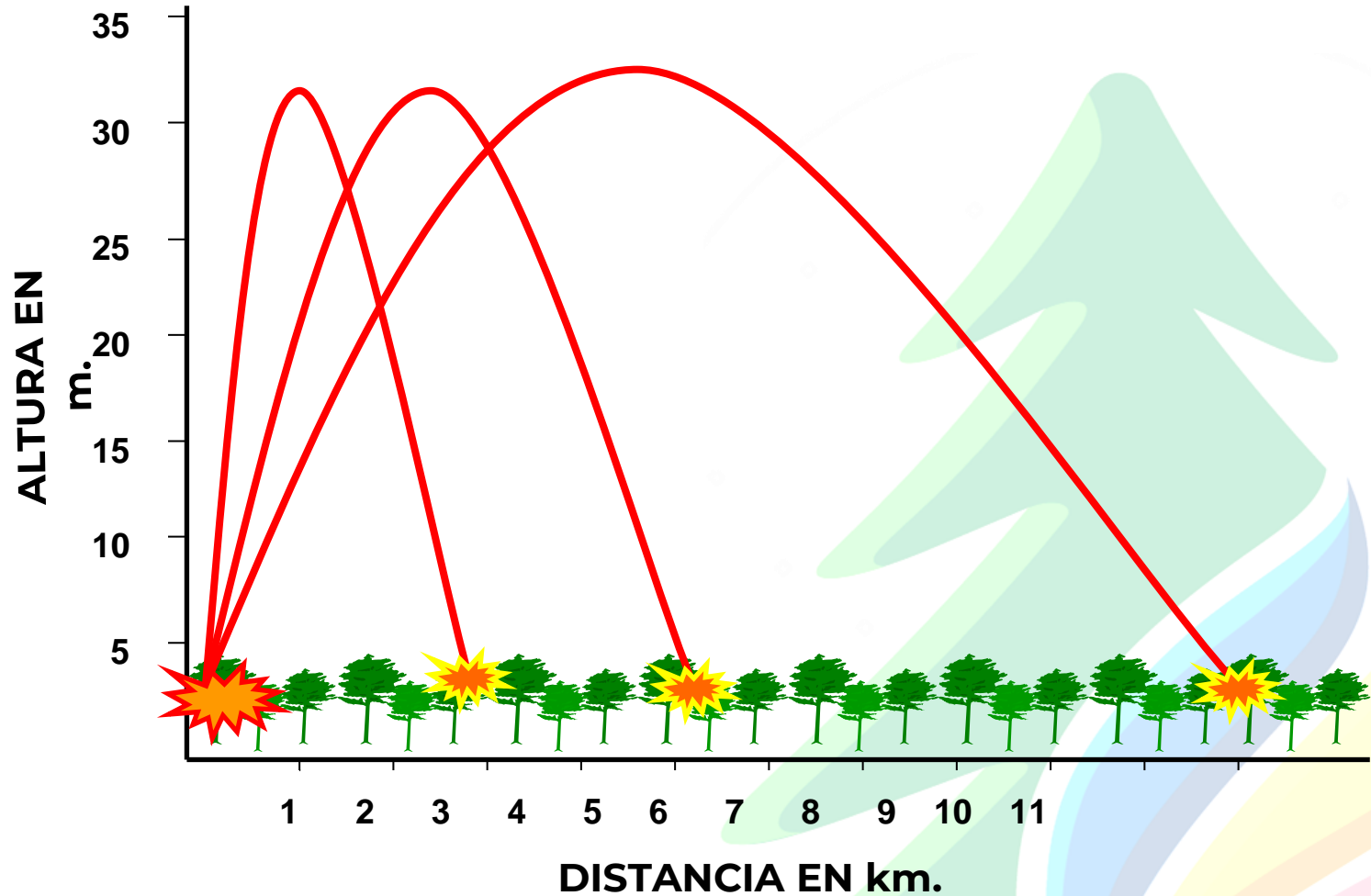
EMISIÓN A LARGA DISTANCIA (PARTICULAS GRANDES)



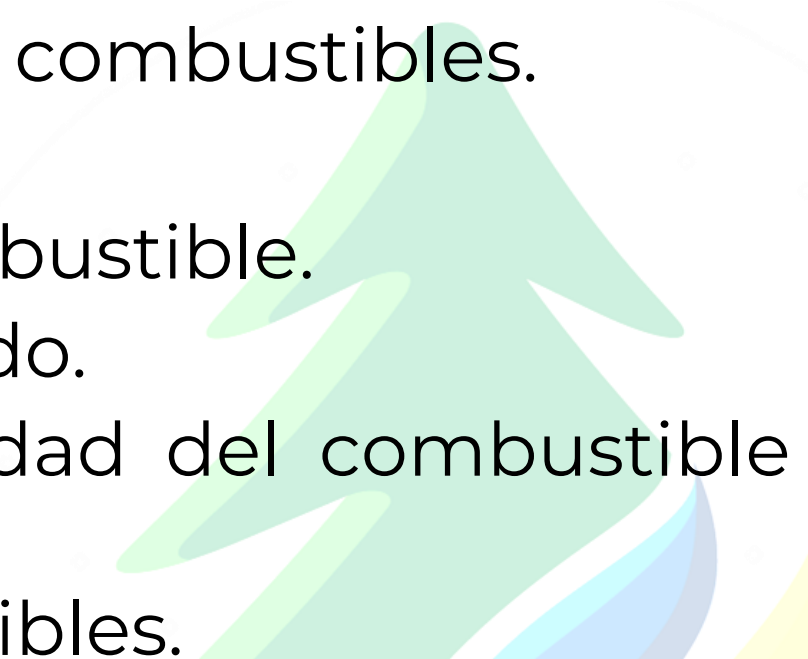
EMISION A CORTA DISTANCIA



EMISIÓN DE FOCOS SECUNDARIOS (NATURAL + FORZADA)



COMBUSTIBLES

- Combustibles vivos y muertos.
 - Características de los combustibles.
 - Tamaño y forma.
 - Humedad del combustible.
 - Tiempo de retardo.
 - Calculo de la humedad del combustible fino muerto.
 - Modelos de combustibles.
- 
- A stylized graphic on the right side of the slide. It features a green silhouette of a coniferous tree. To the right of the tree are several overlapping, curved shapes representing flames in shades of blue, yellow, and orange, pointing upwards and to the right.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL COMBUSTIBLE

- CANTIDAD DE COMBUSTIBLE.
- TAMAÑO Y FORMA.
- CONTINUIDAD HORIZONTAL
- CONTINUIDAD VERTICAL.
- COMPACTACIÓN.
- DENSIDAD DE LA MADERA.
- SUSTANCIAS QUIMICAS.
- HUMEDAD DEL COMBUSTIBLE.



TIEMPO DE RETARDO

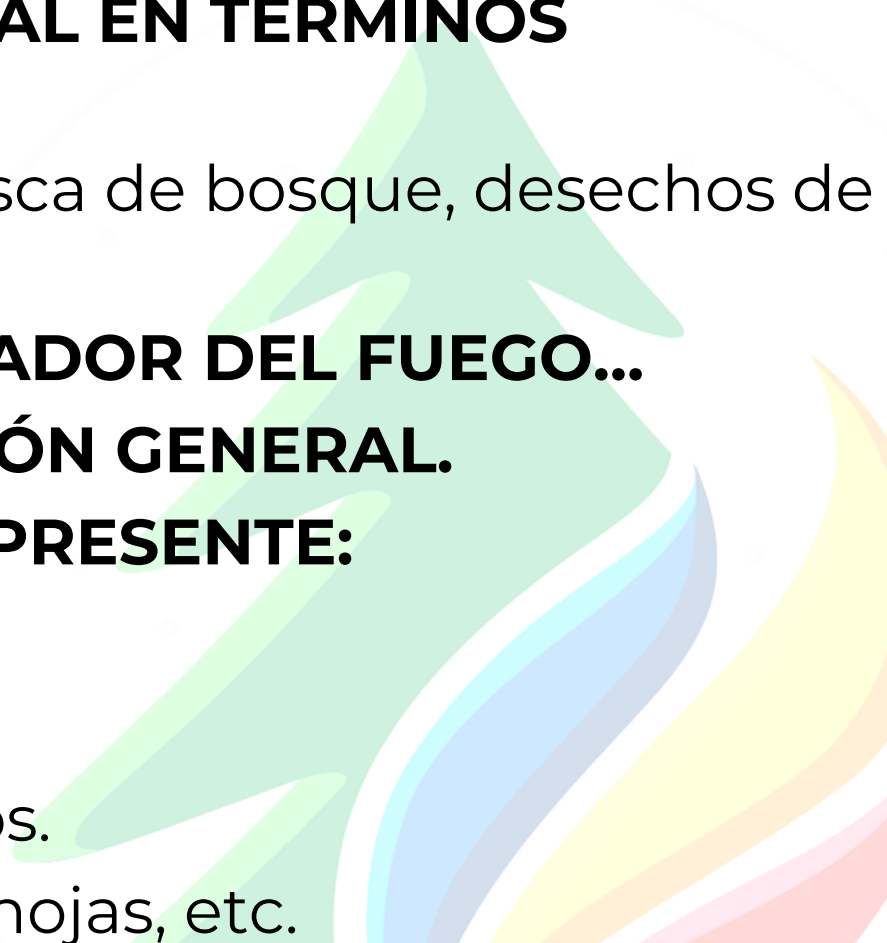
Mide la rapidez con que una partícula alcanza la humedad de equilibrio.

CATEGORÍA DE TAMAÑOS (cm)	TIEMPO DE RETARDO
< 0.5	1 hora
0.5 a 2.5	10 horas
2.5 a 7.5	100 horas
> 7.5	1000 horas

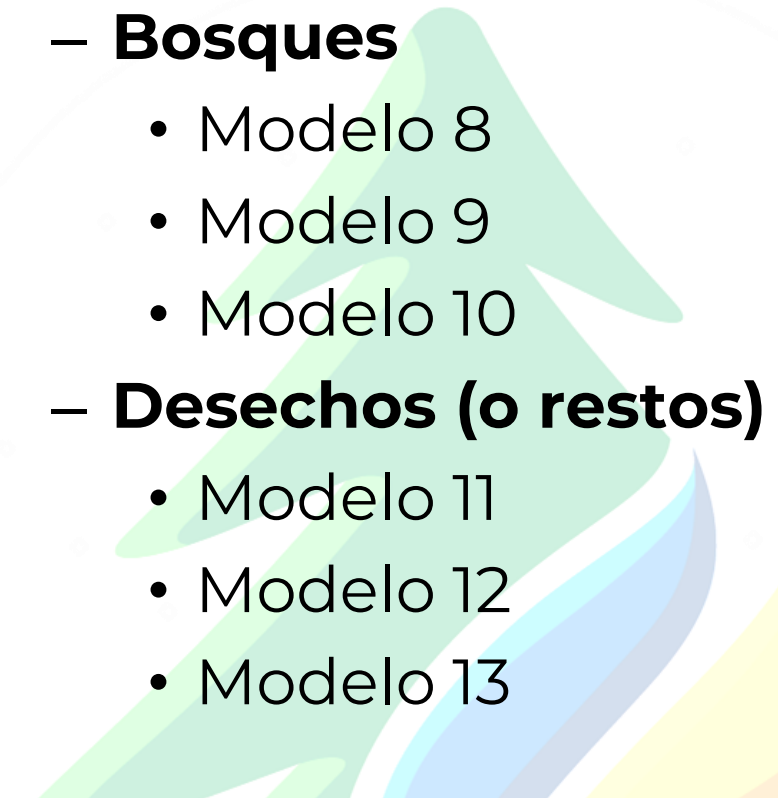
MODELOS DE COMBUSTIBLES

GRUPO	MODELO
PASTOS	1, 2 y 3
MATORRAL	4, 5, 6 y 7
HOJARASCA BAJO ARBOLADO	8, 9 y 10
DESECHOS DE APROVECHAMIENTO	11, 12 y 13

CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL MODELO DE COMBUSTIBLE

- **COMBUSTIBLE POTENCIAL EN TERMINOS GENERALES.**
 - Pasto, matorral, hojarasca de bosque, desechos de corta.
 - **COMBUSTIBLE PROPAGADOR DEL FUEGO...**
 - **ALTURA Y COMPACTACIÓN GENERAL.**
 - **TIPO DE COMBUSTIBLE PRESENTE:**
 - Verdes o muertos.
 - Gruesos o finos.
 - Sanos o descompuestos.
 - Existencia de ramillas, hojas, etc.
- 

Modelos de Combustibles

- **Grupos de**
 - **Pastizales**
 - Modelo 1
 - Modelo 2
 - Modelo 3
 - **Matorrales**
 - Modelo 4
 - Modelo 5
 - Modelo 6
 - Modelo 7
 - **Grupos de**
 - **Bosques**
 - Modelo 8
 - Modelo 9
 - Modelo 10
 - **Desechos (o restos)**
 - Modelo 11
 - Modelo 12
 - Modelo 13
- 

Ejemplos: Modelos de combustibles



1. Pastizales



2. Matorrales



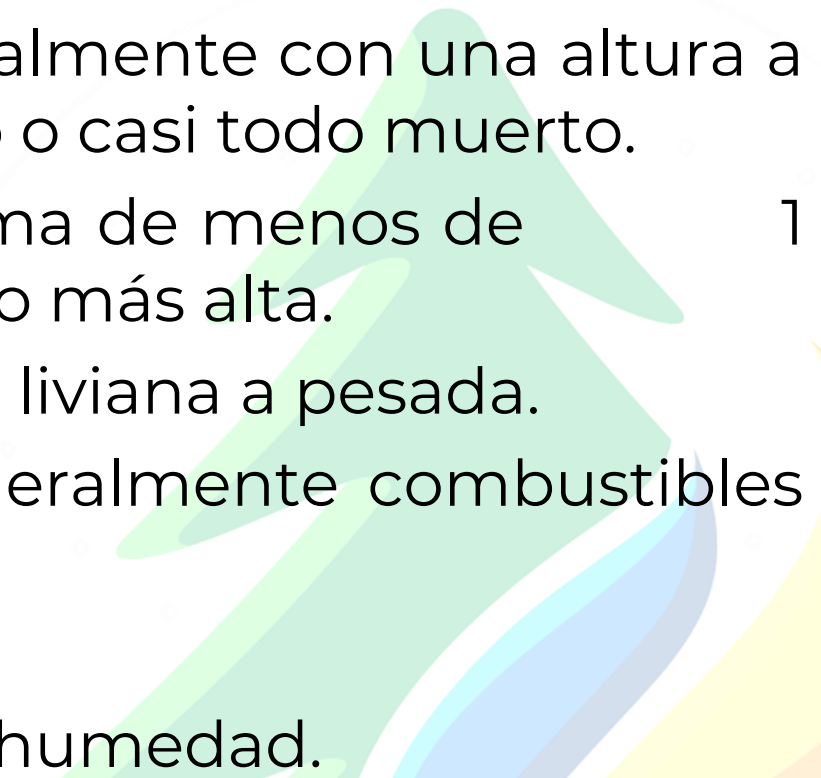
3. Desechos de bosque



4. Restos de aprovechamiento

GRUPO PASTIZALES

Características del combustible:

- Estructura fina, generalmente con una altura a nivel de la rodilla, seco o casi todo muerto.
 - Profundidad de la cama de menos de 1 metro, a veces un poco más alta.
 - Carga de combustible liviana a pesada.
 - Tamaño y forma: generalmente combustibles de 1 hora.
 - No muy compactos.
 - Respuesta rápida a la humedad.
- 

GRUPO PASTIZALES

Comportamiento del Fuego, características:

- Quema rápida.
- intensidades altamente variables.
- Fuertemente afectados por el viento.
- Con 2 a 12 Ton/Ha.
- Índice de propagación del fuego frontal: 10 a 30 m/min.
- Longitud de llama: 1 - 4 metros (a veces más alta).



GRUPO MATORRALES

Características del combustible:

- Carga de media a pesada (más que pastizales).
- Tamaño y forma: mezcla de combustibles vivos y muertos, de menos de 2,5 cm. de \emptyset *(¿qué clase de tamaño es ésta?)*
- Combustibles poco compactos.
- En general se encuentran presentes combustibles vivos.
- Preste atención a combustibles volátiles.
- Los combustibles vivos responden a las estaciones y la precipitación.

GRUPO MATORRALES

Comportamiento del fuego, características:

- ❖ Índice de propagación desde muy bajo hasta extremo.
- ❖ intensidades altamente variables, dependiendo de la humedad.
- ❖ Posibilidad de quema en antorcha o coronamiento.
- ❖ Longitud de llama: 1.5 - 6 metros (a veces mucho más alta si arden árboles enclavados, como coníferas, combustibles de montes de encino o roble).



DESECHOS DEL BOSQUE

Características del combustible:

- *Profundidad de la cama de 6 cm. hasta 30 cm. de profundidad, a veces más alta.*
- *A menudo, la compactación está determinada por la temporada.*
- *Tamaño y forma: Generalmente combustibles de 1 y 10 horas (hojas, ramitas, leña, conos).*

La respuesta de humedad está determinada por el cierre del dosel y las especies

DESECHOS DEL BOSQUE

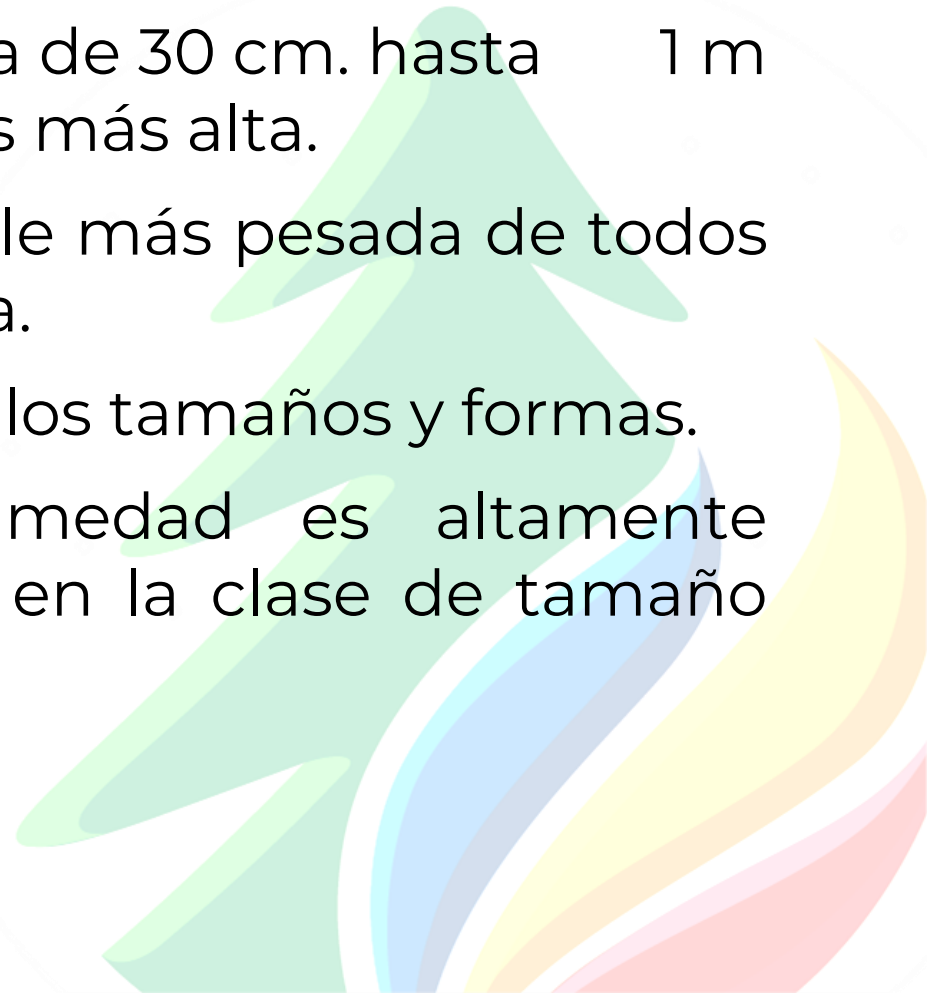
Comportamiento del fuego, características:

- ❖ Índice de propagación varía desde quema lenta hasta fuegos rápidos de superficie.
- ❖ Longitud de llama de fuego en retroceso e índice de propagación bajo.
- ❖ Posibilidad de quema en antorcha o coronamiento.
- ❖ Índice de propagación del fuego frontal 0.5 a 2.5 m/min. (casi siempre más lento que los pastizales).
- ❖ Longitud de llama de fuego frontal 0.3 hasta 2.7 metros (a veces mucho más alta).

GRUPO DE RESTOS DE APROVECHAMIENTO

Características del combustible:

- Profundidad de la cama de 30 cm. hasta 1 m de profundidad, a veces más alta.
- La carga de combustible más pesada de todos los tipos: 25 a 150 ton/ha.
- Tamaño y forma: todos los tamaños y formas.
- La respuesta de humedad es altamente variable, dependiendo en la clase de tamaño de los combustibles.



GRUPO DE RESTOS DE APROVECHAMIENTO

Comportamiento del fuego, características:

- Índice de propagación moderado a rápido.
- Posibilidad de quema en antorcha o coronamiento.
- Intensidades moderadas a altas.
- Posibilidad de tizones por la columna de convección.
- Tiempo de combustión prolongado.
- Longitud de llama 1 – 4 metros.



HOJA DE TRABAJO

Nomogramas – Comportamiento del fuego

Localización del incendio

Hora

Fecha

Fecha del pronóstico

Tiempo del pronóstico desde

Datos de entrada

1. Lugar pronosticado

2. Porcentaje de modelo de combustible, %

3. Modelo de combustible

4. Expuesto / sombreado al sol (porcentaje cubierto)

5. Temperatura, °C

6. Humedad relativa, %

Exposición

Humedad Básica del combustible muerto

Corrección humedad de combustible muerto

7. Estimación de humedad de combustible %

8. Humedad de combustible vivo, %

9. Velocidad del viento, 6m, km/h

10. Factor de ajuste del viento

11. Velocidad del viento a media llama, km/h

12. Pendiente máxima, %

13. Duración del pronóstico, h

14. Velocidad efectiva del viento, km/h

T

HR

lh

HCI hTR

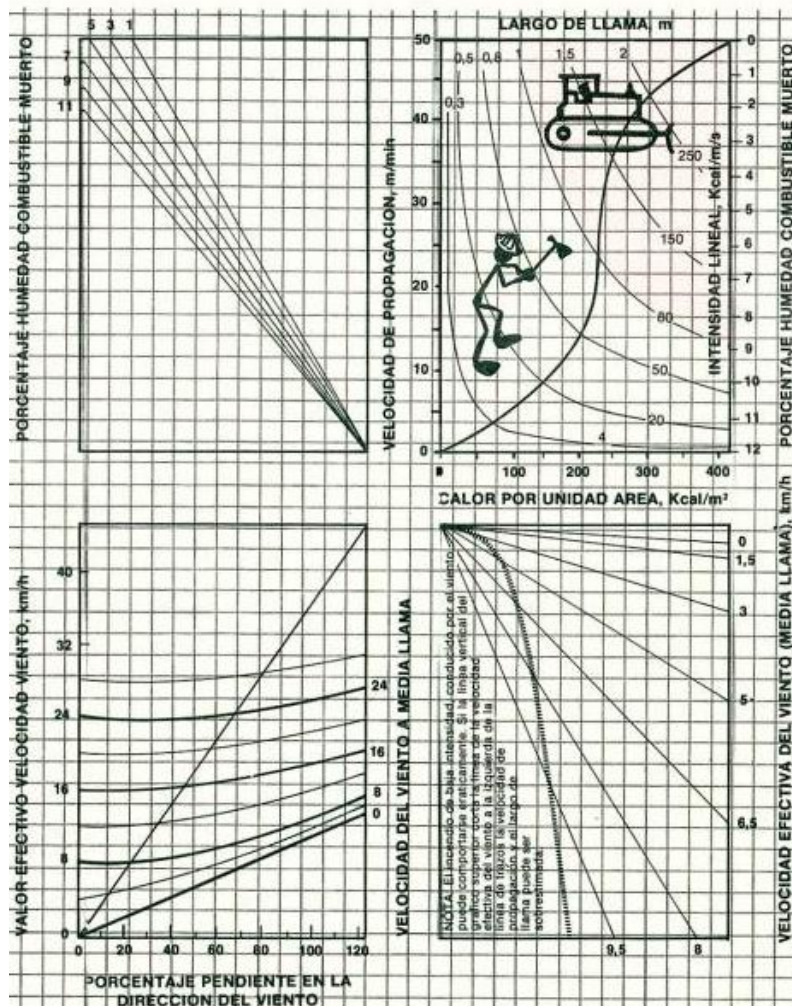
VV M LI

PM



Nomograma para Pronóstico de Comportamiento del Fuego

1. PASTIZAL BAJO (0,3m) — VELOCIDAD VIENTO BAJA



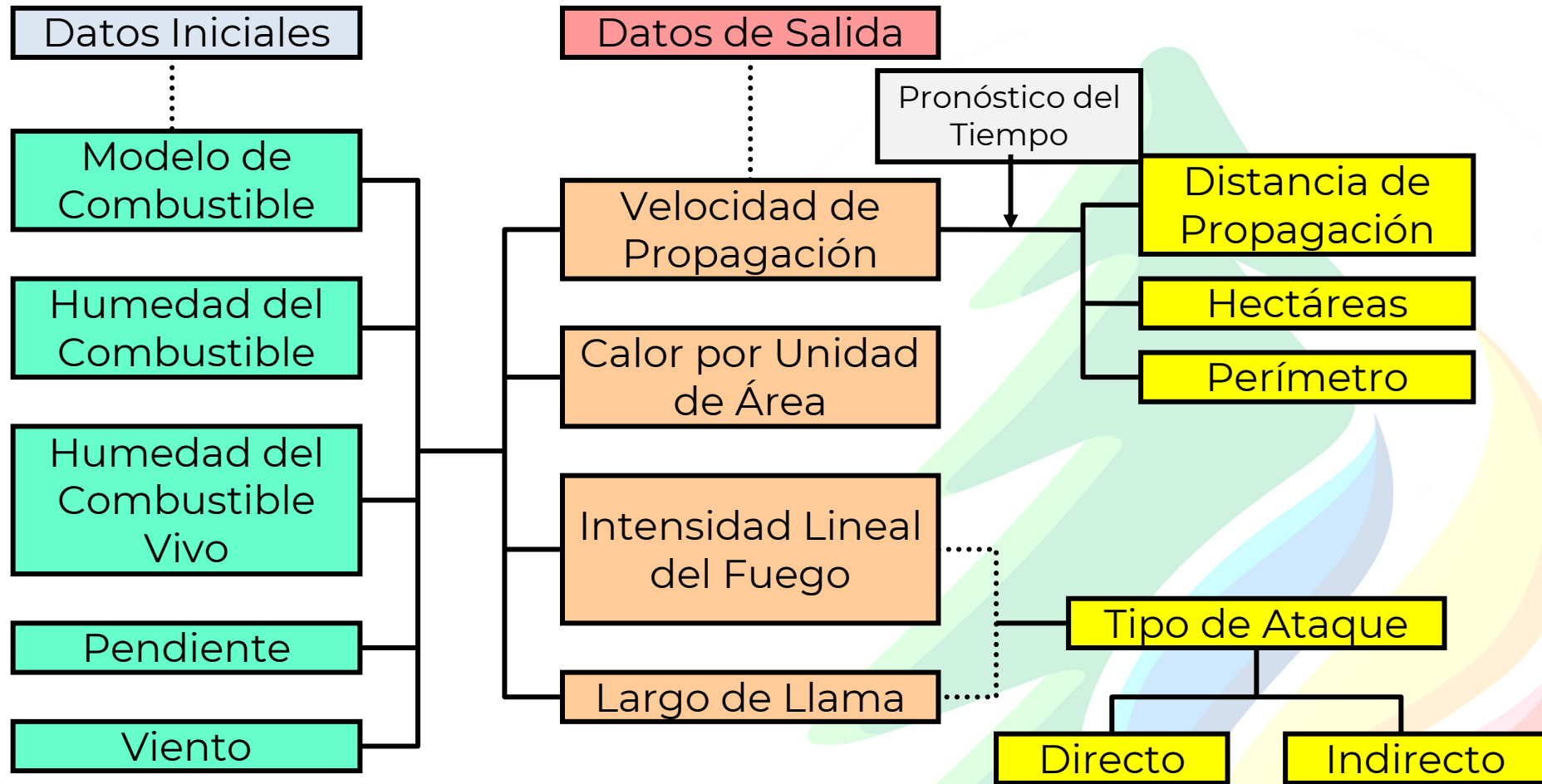
Datos de salida para Pronóstico de Comportamiento del Fuego

- 15. Velocidad de propagación, m/min
- 16. Calor por unidad de área, Kcal/m²
- 17. Intensidad lineal del fuego, Kcal/m/s
- 18. Largo de llama, m
- 19. Distancia de propagación en metros
- 20. Perímetro, m
- 21. Área, ha

Datos de salida

VP			
C/A			
INT			
LL			
ha			
m.			

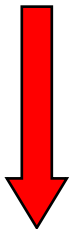
Aplicaciones del Pronóstico de Comportamiento del Fuego



METEOROLOGÍA E INCENDIOS FORESTALES

METEOROLOGÍA

TIEMPO PREVIO



**ESTADO DE LOS
COMBUSTIBLES**

TIEMPO ACTUAL



**FACTOR
DESENCADENANTE**

TIEMPO FUTURO



**DESARROLLO
Y PROPAGACIÓN
DEL INCENDIO**

METEOROLOGÍA



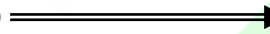
FUEGO

**A - SEQUEDAD DEL
COMBUSTIBLE**



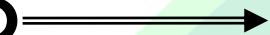
FACTOR DE RIESGO

B - DURANTE EL INCENDIO



**PERTURBACIÓN
CONDICIONES
METEOROLÓGICA
S**

c - DESPUES DEL INCENDIO



**MODIFICACIÓN
DEL CLIMA LOCAL**

VARIABLES METEOROLOGICAS

A- AFECTAN A LA POSIBILIDAD DE INICIO DEL FUEGO

- RADIACION SOLAR
- PRECIPITACION
- TEMPERATURA DEL AIRE
- HUMEDAD RELATIVA

B- INCIDEN EN LA VELOCIDA DE PROPAGACION

- VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO
- GRADO DE ESTABILIDAD ATMOSFERICA



TOPOGRAFÍA E INCENDIOS FORESTALES

TOPOGRAFÍA



TIEMPO ATMOSFÉRICO

- VIENTOS GENERALES.
- FENÓMENOS LOCALES.
- PRECIPITACIÓN.
- TEMPERATURA.



COMBUSTIBLES

- ALTITUD.
- EXPOSICIÓN.
- PENDIENTE.

Programa de Manejo del Fuego

TOPOGRAFÍA

PROPAGACIÓN DEL INCENDIO

ALTITUD

Tercio inferior
Tercio medio
Tercio superior

EXPOSICIÓN

Cantidad de combustible
Fenómenos locales

RELIEVE

Efecto de las cumbres
Efectos sobre el viento
Inversión térmica

PENDIENTE

Continuidad del combustible
Aumento velocidad del viento
Ascenso columna de convección

Resumen

1. Las bases de comportamiento del fuego en un incendio forestal.
2. Los 13 principales modelos de combustibles.
3. Aplicaciones de los modelos de combustibles en el comportamiento del fuego.

Comentarios y preguntas

Taller de Determinación de Evidencias y Causas en Incendios Forestales y Elaboración de Proyectos de Restauración Forestal

