



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONAFOR

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

PROGRAMA DE MANEJO DEL FUEGO

Curso de Protección Contra Incendios Forestales



Índices de Peligro

IV. Prevención

Curso de Protección Contra
Incendios Forestales

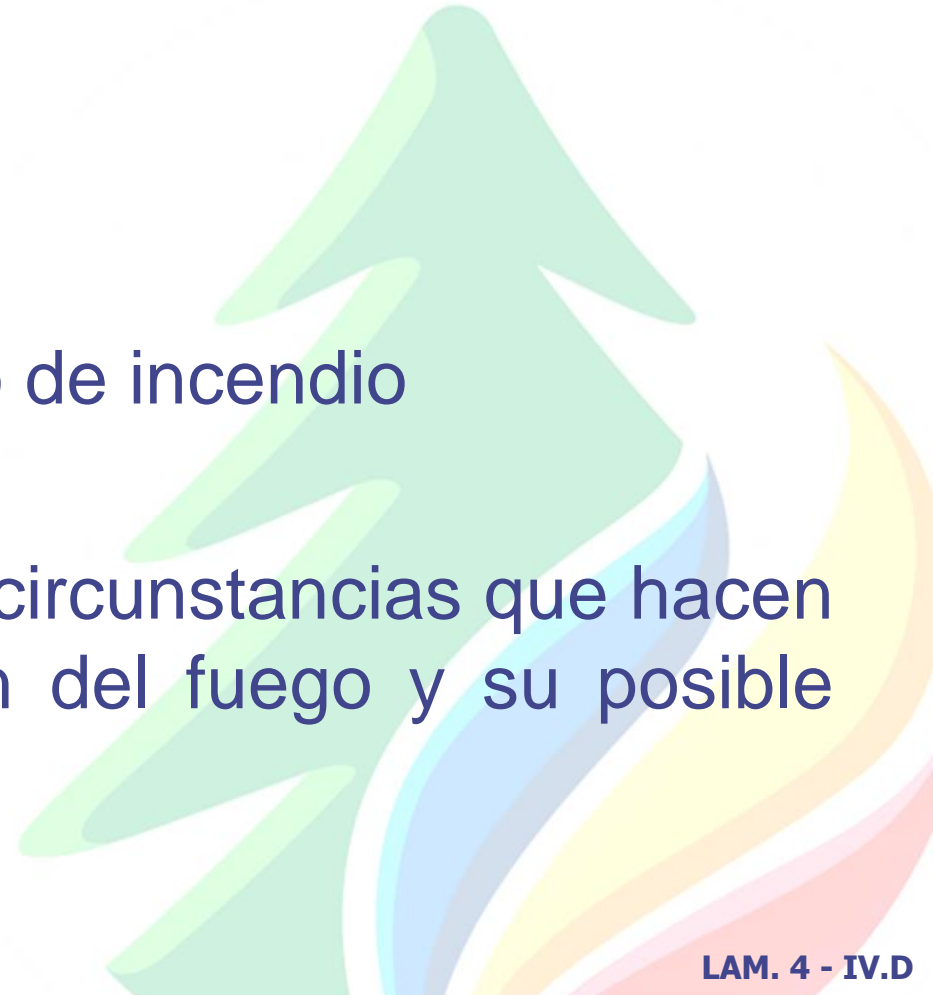


Objetivos

- ◆ Al terminar este tema, el participante podrá.
 1. Enumerará los factores que determinan el peligro de ocurrencia de incendios forestales.
 2. Describirá la estructura de un sistema de predicción del peligro de incendios forestales.
 3. Calculará un índice de peligro por un método práctico.
 4. Describirá la estructura del Sistema Canadiense de Índice Meteorológico de peligro para el comportamiento de los Incendios Forestales

Introducción

- A. Reducción de los recursos forestales
- B. Incendios forestales
- C. Predicción del peligro de incendio
- D. Conocimiento de las circunstancias que hacen probable la aparición del fuego y su posible comportamiento

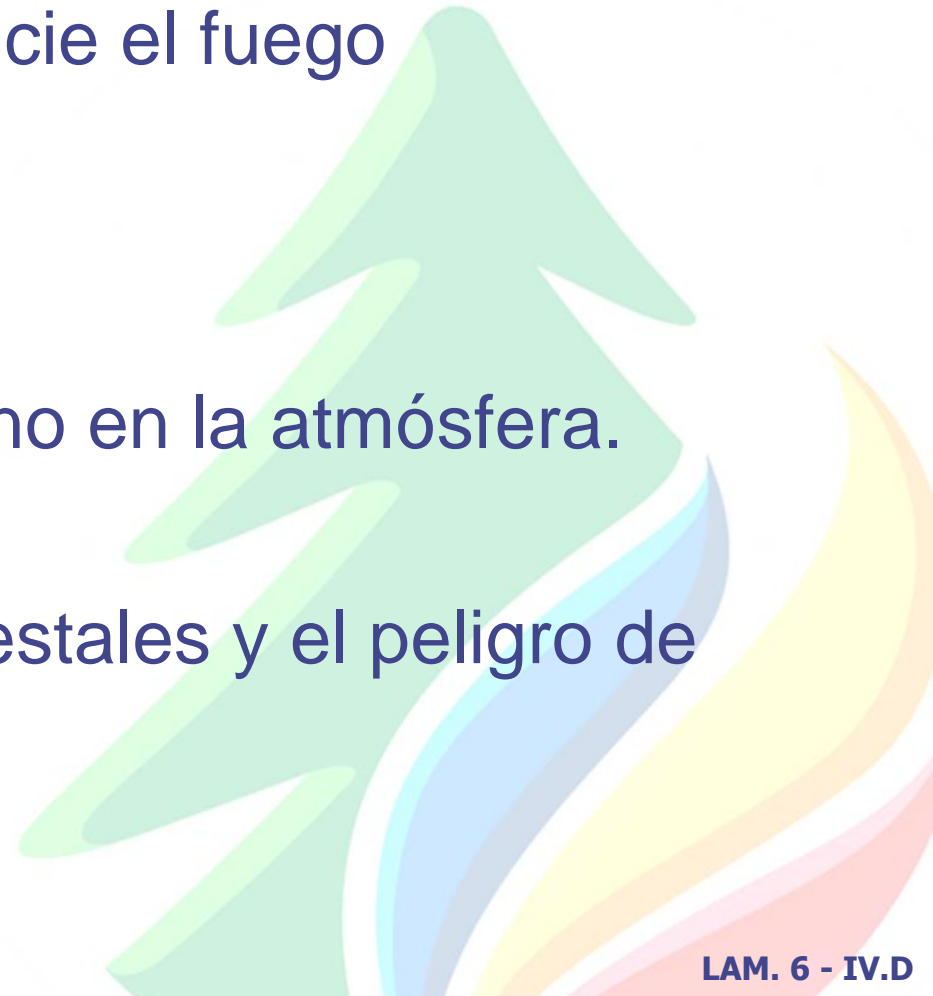


Determinación del peligro

- A. Definición de peligro = contingencia inminente de que ocurra un suceso no deseado
- B. Incendios forestales = sucesos no deseados
- C. Peligro de incendio = circunstancias permanentes y transitorias que hacen posible el incendio
- D. Predicción del peligro de incendio
Con base en el conocimiento de dichas circunstancias, su magnitud y relación; se obtiene un indicador de peligro.

Factores que determinan el peligro de incendios forestales

- A. Triángulo del Fuego, es necesario que este completo para que inicie el fuego
 1. Oxígeno
 2. Combustible
 3. Calor
- B. La cantidad de oxígeno en la atmósfera.
- C. Los combustibles forestales y el peligro de incendios forestales.



Los combustibles forestales y el peligro de incendios forestales

En el bosque dos tipos de factores determinan el grado de peligro de incendio:

◆ Los factores de carácter permanente o constantes:

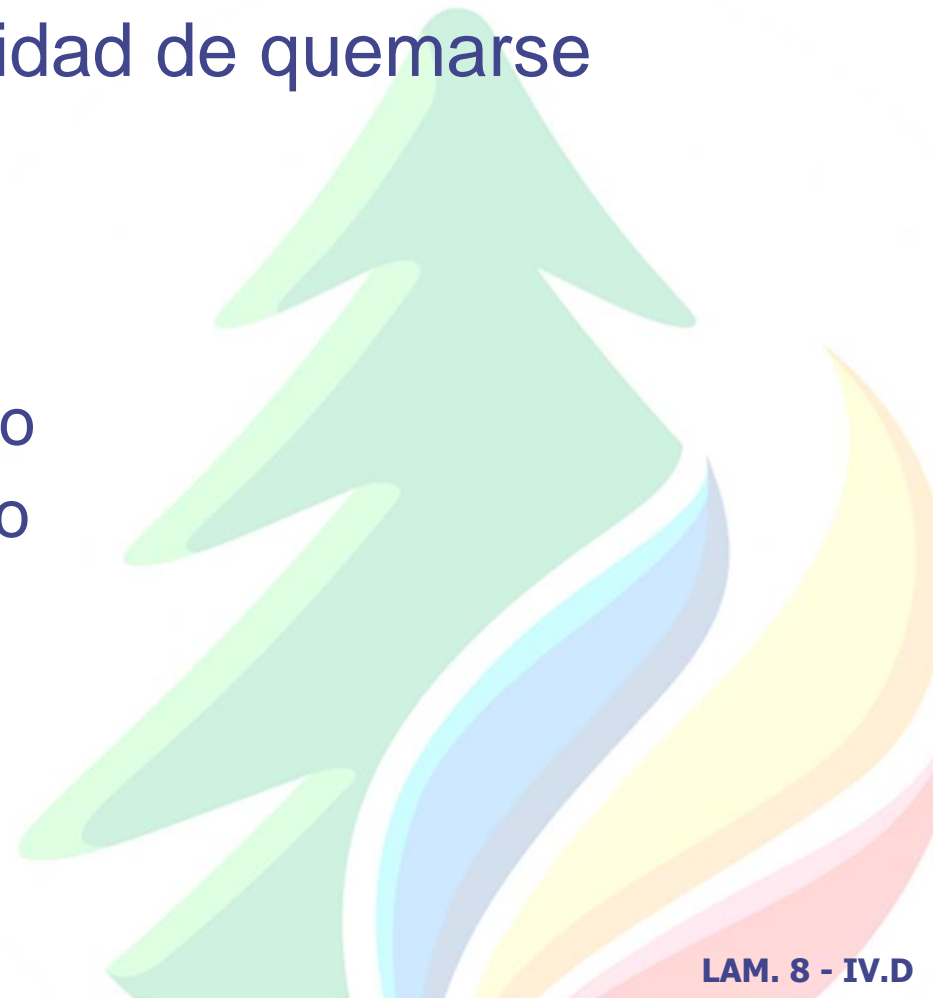
- La composición de los combustibles
- Las especies vegetales
- La topografía

◆ Los factores inconstantes o transitorios como:

- Los factores meteorológicos:
 - ◆ Temperatura
 - ◆ Humedad relativa
 - ◆ Velocidad y dirección del viento
 - ◆ Precipitación

Los combustibles forestales y el peligro de incendios forestales (Continuación)

- ◆ El combustible determina si se inicia o no un incendio. Su disponibilidad de quemarse depende de:
 - La hora del día
 - La época del año
 - La ubicación o estrato
 - El tiempo atmosférico
 - La vegetación



Los combustibles forestales y el peligro de incendios forestales (Continuación)

◆ La inflamabilidad de la vegetación, dependerá de dos clases de factores:

- Factores intrínsecos
 - ◆ Composición
 - ◆ Especies
 - ◆ Estado silvícola
- Factores extrínsecos
 - ◆ Precipitación
 - ◆ Humedad atmosférica
 - ◆ Velocidad y Dirección del viento
 - ◆ Temperatura
 - ◆ Sequía
 - ◆ Exposición
 - ◆ Topografía



Calor

- ◆ Fuente de ignición con temperatura mayor a 200° C, para que el combustible empiece a arder
- ◆ La combustión espontánea en el bosque no existe.
- ◆ Se requiere una fuente de calor externa para iniciar un incendio forestal.

Causas de los incendios forestales

- ◆ Naturales
- ◆ Accidentales
- ◆ Negligencias
- ◆ Intencionales
- ◆ Desconocidas



Época

- ◆ Temporada de peligro de incendios en función de los factores meteorológicos y uso del fuego por parte de las actividades humanas.
 - Mes
 - Día de la semana
 - Hora del día



Lugar

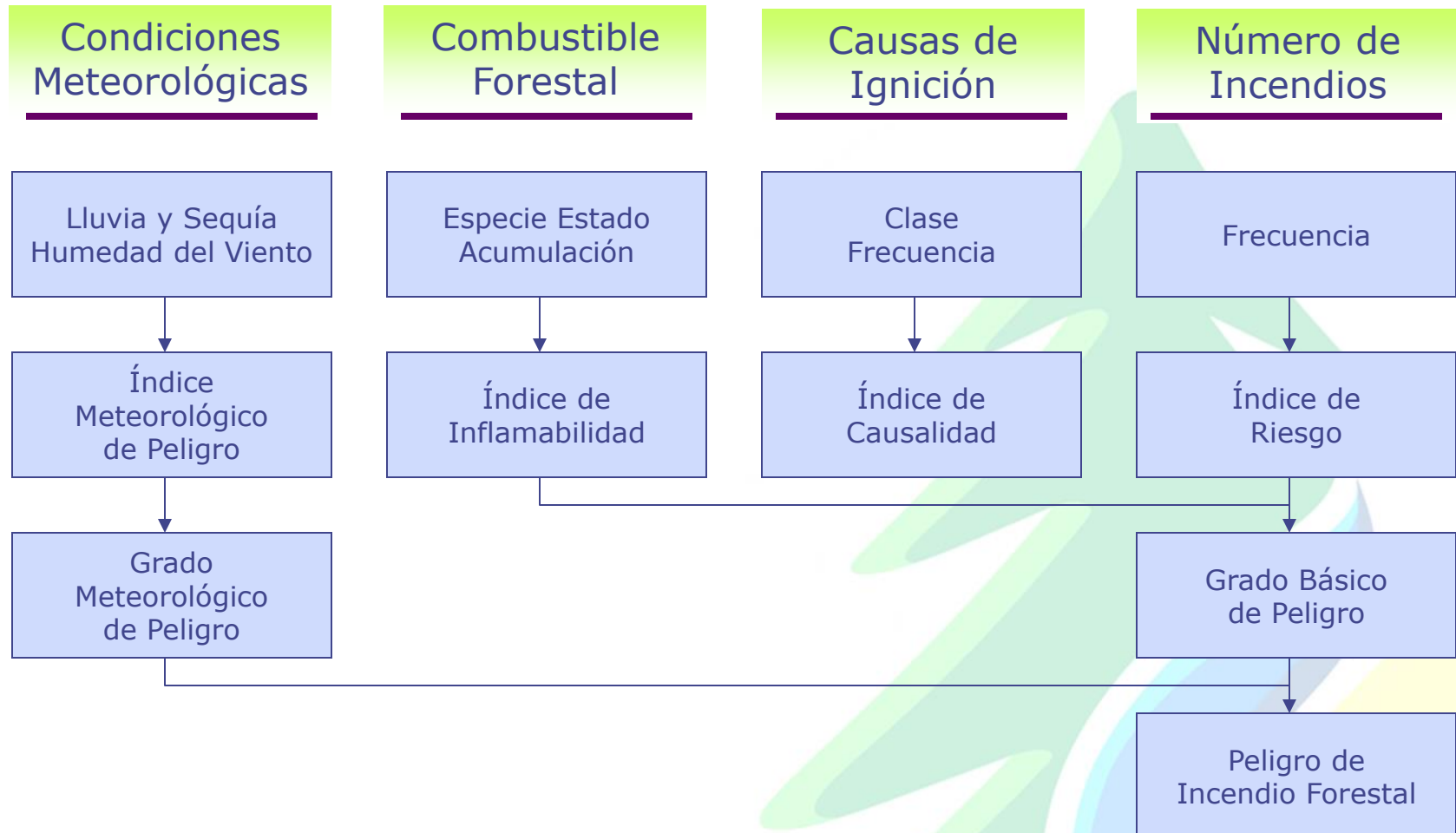
- ◆ Zona de peligro.
 - Región
 - Vías de Transporte
 - Centros de población



El peligro y el comportamiento del fuego

- ◆ Los factores para establecer un sistema de predicción del peligro de incendios son:
 - Factores permanentes : Son la base para determinar donde puede producirse un incendio.
 - Factores variables: Se consideran para predecir el posible comportamiento del fuego
 - Disponibilidad de los combustibles
 - Acumulación de los combustibles
 - Humedad de los combustibles
 - Velocidad del viento
 - Pendiente del terreno

Sistema de medición para determinar el peligro de incendios forestales en México



Índice Meteorológico de Peligro

Factor de Velocidad del Viento		
Velocidad del Viento (km/h)	Factor (V.V.)	Calificativo
Menor a 10	1	Bajo
11 a 50	2	Medio
51 o más	5	Alto

Índice Meteorológico de Peligro (Continuación)

Factor de Humedad Relativa		
Humedad Relativa (%)	Factor (H.R.)	Calificativo
45 – 31	1	Medio
30 – 16	2	Alto
15 o menos	5	Muy Alto

Índice Meteorológico de Peligro (Continuación)

Factor de Temperatura		
Temperatura (°C)	Factor (H.R.)	Calificativo
10 o menos	1	Bajo
11 – 20	2	Medio
21 – 30	4	Alto
31 o más	5	Muy Alto

- ◆ Para la obtención del índice meteorológico de peligro se propone la siguiente fórmula:
 - $IMP = F(T) + F(V.V.) \times F(H.R.)$
- ◆ En donde:
 - ◆ IMP – Es el índice meteorológico de peligro
 - ◆ F(T) – Factor de temperatura
 - ◆ F(V.V.) – Factor de velocidad del viento
 - ◆ F(H.R.) – Factor de humedad relativa

Índice de Inflamabilidad

- ◆ Se propone su obtención en forma directa

Valores de Inflamabilidad		
Tipo de Combustible	Factor (F)	Calificativo de Peligro
Ligero	5	Muy Alto
Mediano	2	Alto
Pesado	1	Mediano

- ◆ Categorías de combustibles por tamaños

Grosor en mm	Categoría
Menor a 5	Ligero
6 a 75	Mediano
76 o más	Pesado

Índice de Causalidad

- ◆ Se obtendrá en forma directa y será variable de acuerdo a la región, pero debe basarse en una tabla de frecuencias, promedio de causas de incendio, obtenida en un período de por lo menos 5 años.

Causas	%
Quema de pastos	60
Quema de residuos	15
Fogatas de usuarios del bosque	6
Fumadores	3
Limpia del derecho de vía	10
Incendiarrios	5
Rayos	1

Índice de Causalidad (Continuación)

Tabla de frecuencias de causas de las incendios		
Frecuencia en %	Factor	Calificativo
0 – 10	1	Baja
11 – 20	2	Media
21 – 50	3	Alta
51 – 100	5	Muy Alta

Índice de riesgo

- ◆ Para la obtención de este índice es necesario obtener la frecuencia de incendios anuales por hectárea, la cual será variable para cada región; proponemos que se considere un período mínimo de 5 años.

Tabla de rango de riesgo de incendios

* Incendios / ha	Factor (R)	Calificativo
1 – 4	1	Bajo
5 – 10	2	Medio
11 – 19	4	Alto
20 o más	5	Muy Alto

Grado Básico de Peligro

◆ Grado básico de peligro, subíndice que integra los índices de riesgo, de causalidad y de inflamabilidad en la siguiente formula

- **$G.B.P. = (1R + 1F) \times (1C)$**

- En donde:

- ◆ G.B.P.= Grado Básico de Peligro
- ◆ 1R = Índice de Riesgo
- ◆ 1F = Índice de Inflamabilidad
- ◆ 1C = Índice de Causalidad

Indicador de Peligro de Incendio Forestal

◆ El Grado Meteorológico de Peligro y el Grado Básico de Peligro se suman para obtener finalmente el valor del Indicador de Peligro de Incendio Forestal:

- $PIF = GMP + GBP$
- En donde:
 - **PIF** = Peligro de Incendio Forestal
 - **GMP** = Grado Meteorológico de Peligro
 - **GBP** = Grado Básico de Peligro

Rangos	Grado de Peligrosidad
4 – 20	Bajo
21 – 40	Medio
41 – 60	Alto
61 – 80	Muy alto
81 - 100	Extremo

Sistema del Índice Meteorológico de Peligro para el Comportamiento de los Incendios Forestales

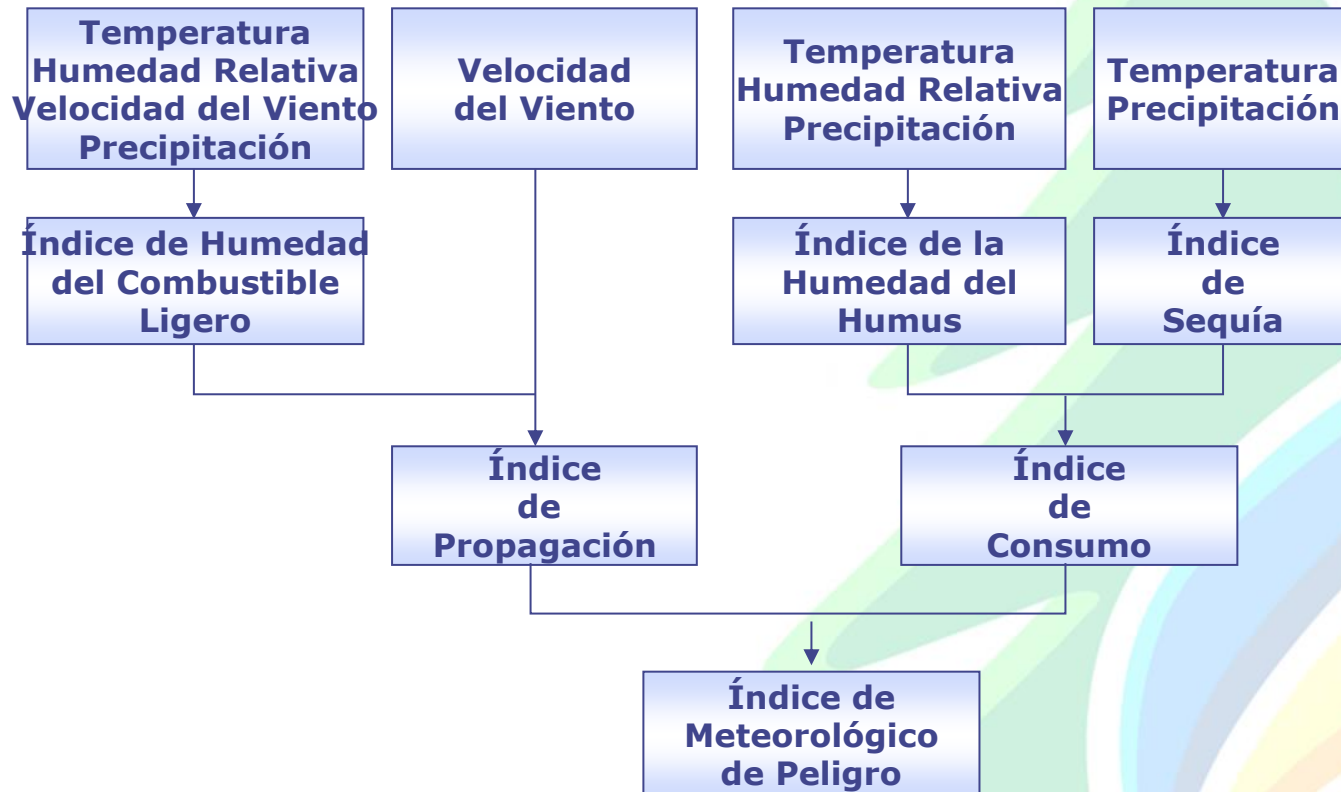
- ◆ Asistencia técnica y apoyo del Servicio Forestal de Canadá, para la producción de mapas que reportan información como:
 - A. Temperatura
 - B. Humedad Relativa
 - C. Humedad del Humus
 - D. Dirección y Velocidad del Viento
 - E. Precipitación
 - F. Humedad del Combustible Ligero
 - G. Índice de Sequía
 - H. Índice de Propagación
 - I. Índice de consumo
 - J. Índice meteorológico de peligro
 - K. Intensidad del frente
 - L. Velocidad de propagación
 - M. Consumo de combustible
 - N. Tipos de incendios

Disponibles en: <http://fms.nofc.cfs.nrcan.gc.ca/mexico/index.html>

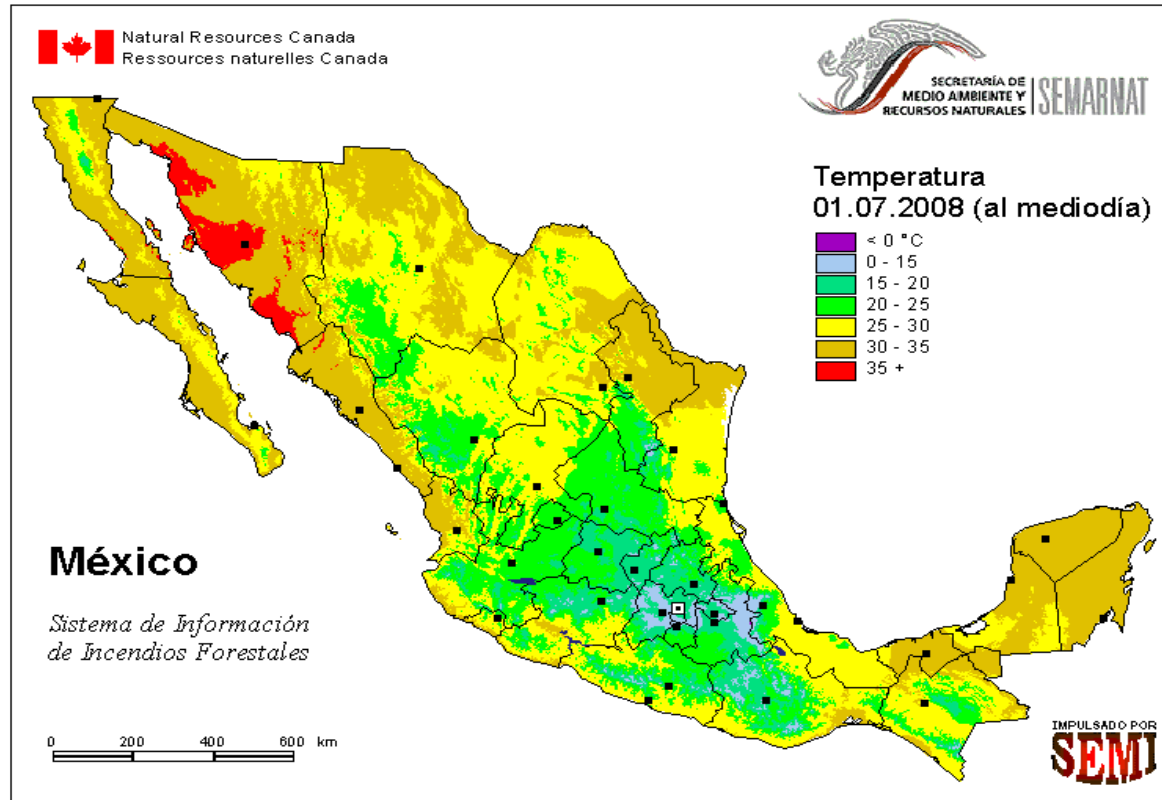
Sistema del Índice Meteorológico de Peligro para el Comportamiento de los Incendios Forestales (Continuación)

Estructura



- ◆ Proporciona rangos numéricos relativos del potencial del incendio, para un combustible forestal estándar (pino) sobre terreno plano, basado en observaciones meteorológicas diarias al mediodía.



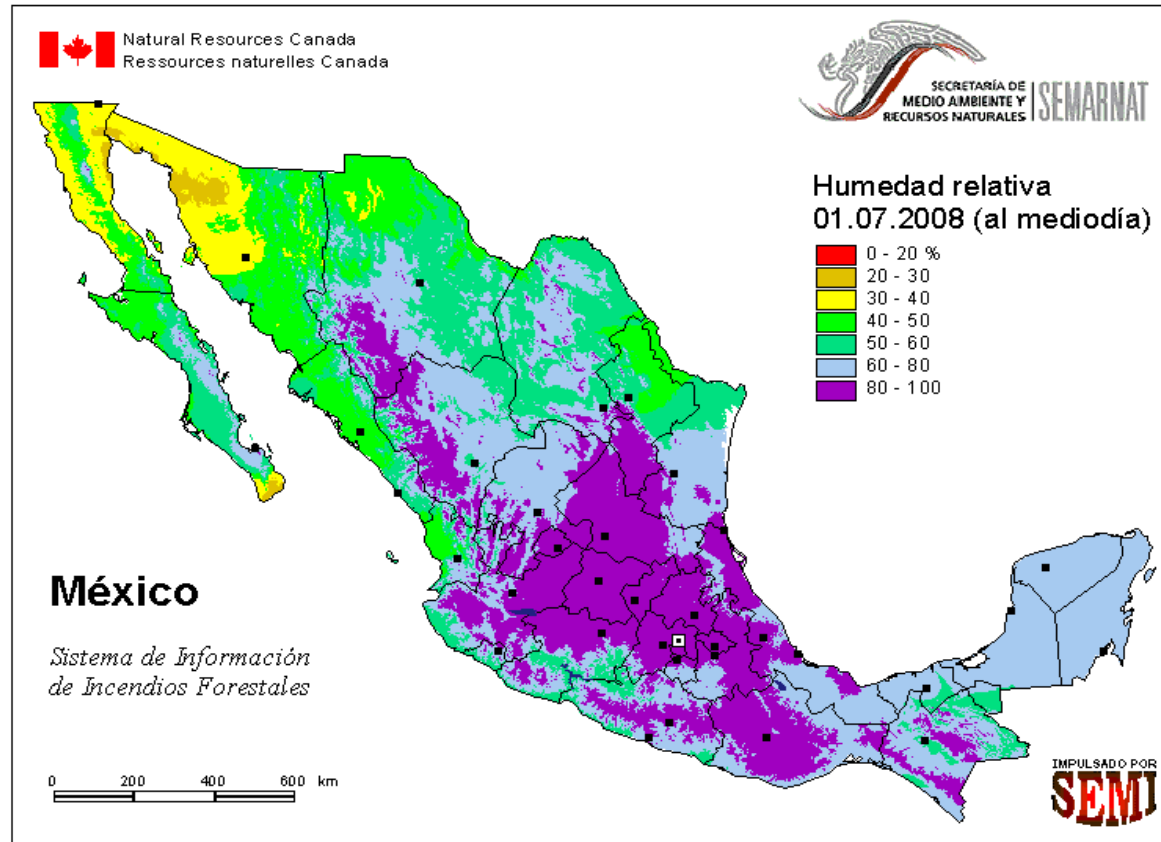
Temperatura



Registro de temperatura medias (en ° Centígrados) del día del reporte, con base en 120 estaciones meteorológicas

	Rangos Extremos	Indica	Interpretación
	35° C ó +	Valores extremos altos para los incendios	Fuerte actividad del fuego y posible comportamiento extremo en los incendios
	0-15° C	Valores extremos bajos para los incendios	Nula actividad del fuego y de presentarse no prospera el avance del fuego

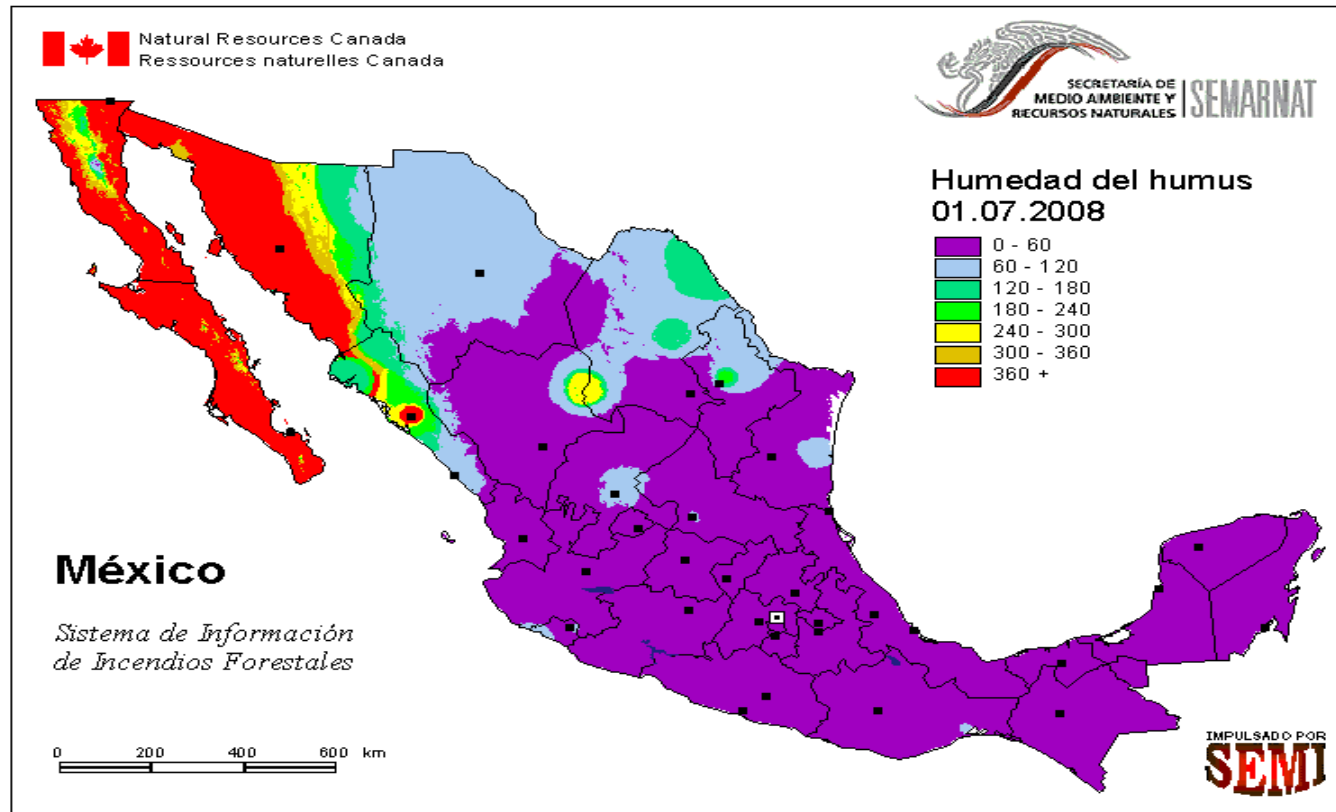
Humedad Relativa



Registro de la cantidad de humedad ambiental (en %) del día del reporte, con base en 120 estaciones meteorológicas.

	Rangos Extremos	Indica	Interpretación
	0-20%	Valores extremos altos para los incendios	Fuerte actividad del fuego y posible comportamiento extremo en los incendios, está relacionada con las temperaturas altas.
	80-100%	Valores extremos bajos para los incendios	Baja actividad del fuego y posible presencia de neblina o lluvia.

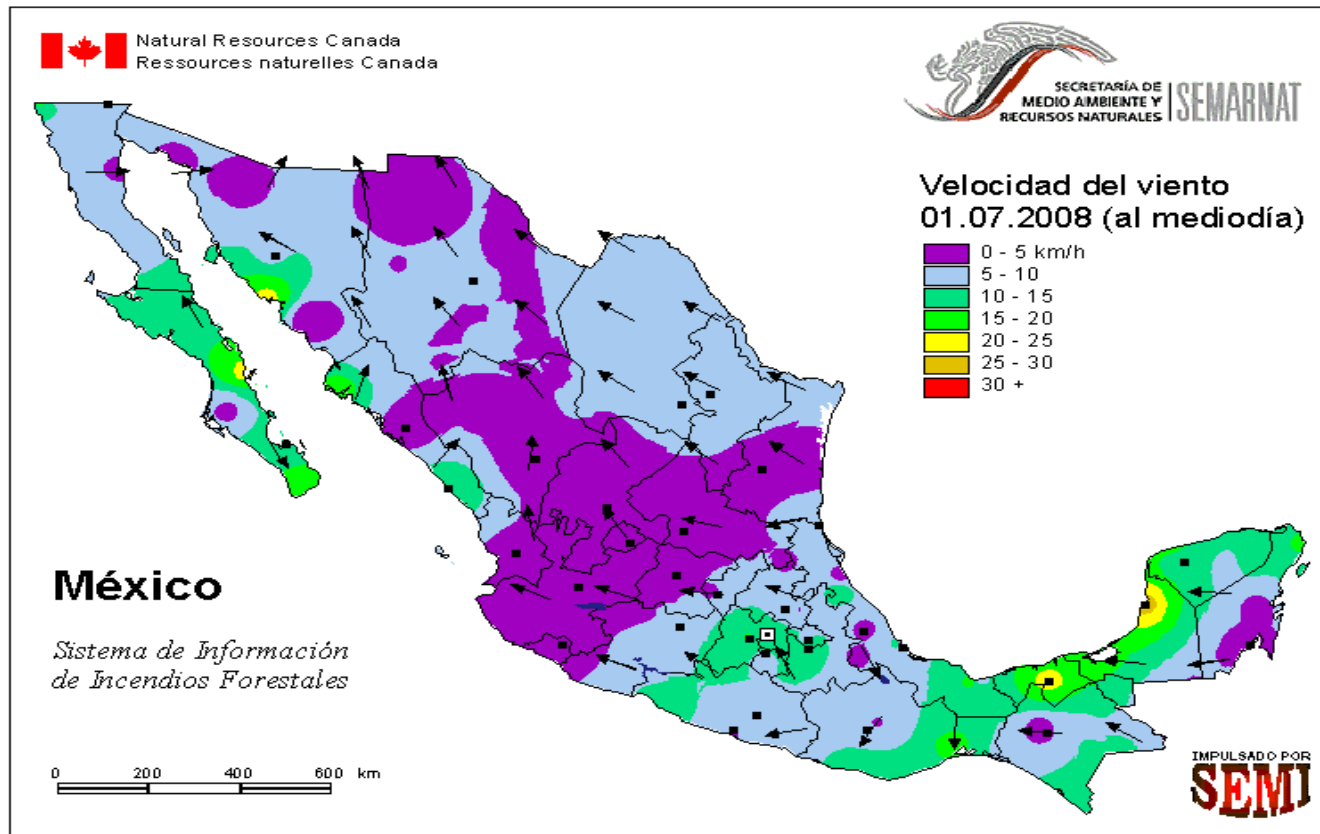
Humedad del Humus



Un rango numérico de la sequía en la materia orgánica muerta no compactada (humus) en capas de 5 a 10 cm de profundidad del terreno.

	Rangos Extremos	Indica	Interpretación
	360 ó + (Indice)	Valores extremos altos para los incendios	Mayor sequía en humus o combustibles finos o ligeros muertos (5 mm de diámetro o menos) que posibilita una fuerte actividad del fuego.
	0-60 (Indice)	Valores extremos bajos para los incendios	Baja actividad del fuego y alta humedad relativa.

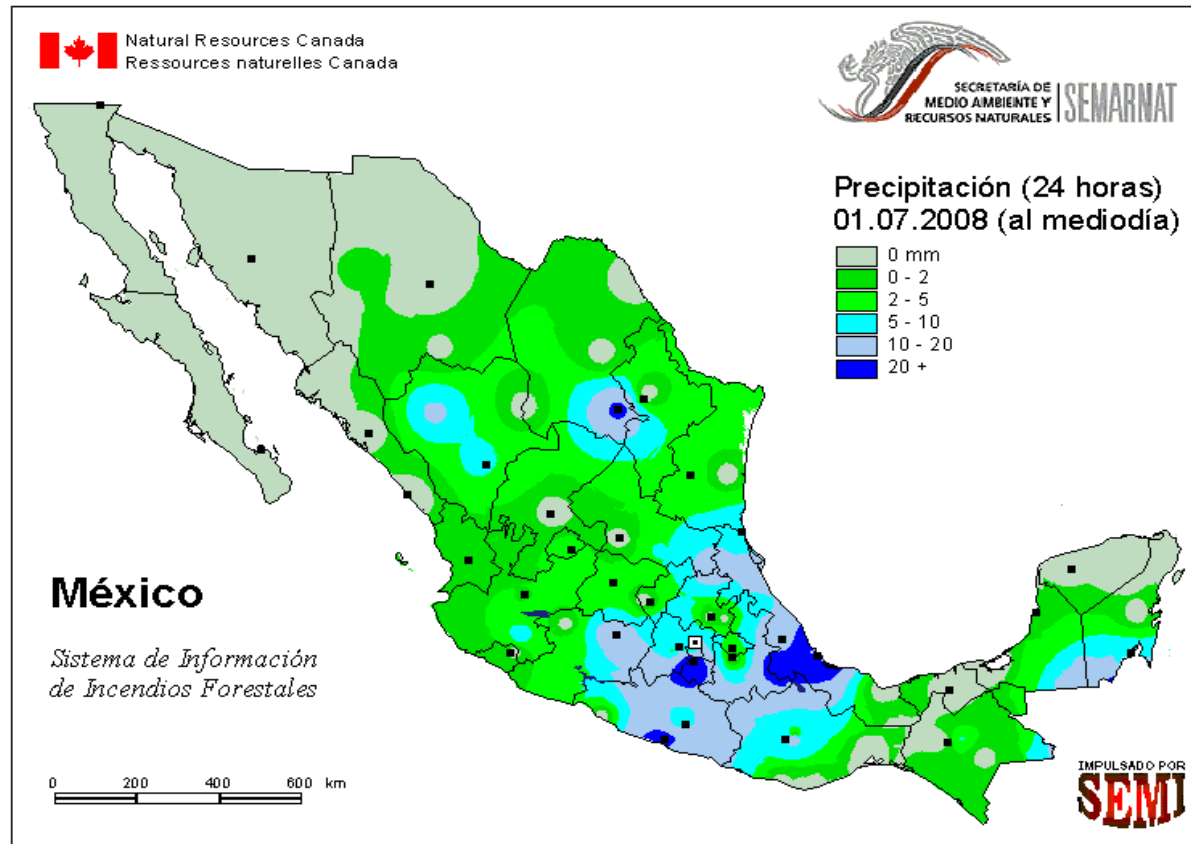
Velocidad y Dirección del Viento



Registro de velocidad de los vientos locales en capas de 6 a 9 m de la superficie del terreno (en KM/hr.) del día del reporte, con base en 120 estaciones meteorológicas. También señala vectores con las direcciones dominantes de los vientos.

	Rangos Extremos	Indica	Interpretación
	35 Km/hr. ó +	Valores extremos altos para los incendios	Fuerte actividad del fuego y posible comportamiento extremo en los incendios
	0-5 Km/hr.	Valores extremos bajos para los incendios	Baja actividad del fuego y de presentarse la propagación del fuego es baja.

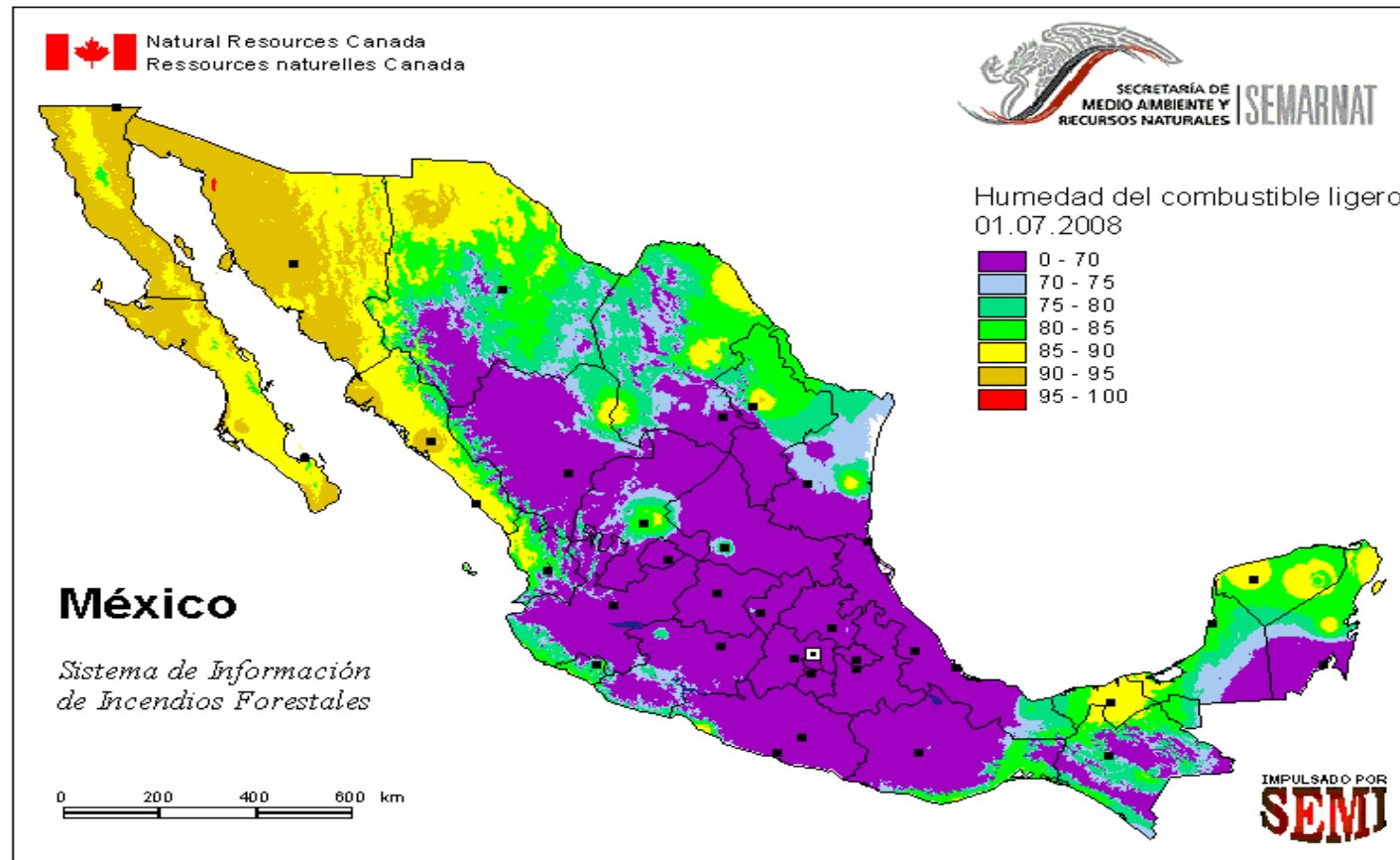
Precipitación



Registro de la cantidad de lluvia (en mm) del día del reporte, con base en 120 estaciones meteorológicas.

	Rangos Extremos	Indica	Interpretación
	0mm	Valores extremos altos para los incendios	Fuerte actividad del fuego y posible comportamiento extremo en los incendios.
	20mm	Valores extremos bajos para los incendios	Nula actividad del fuego y alta humedad relativa.

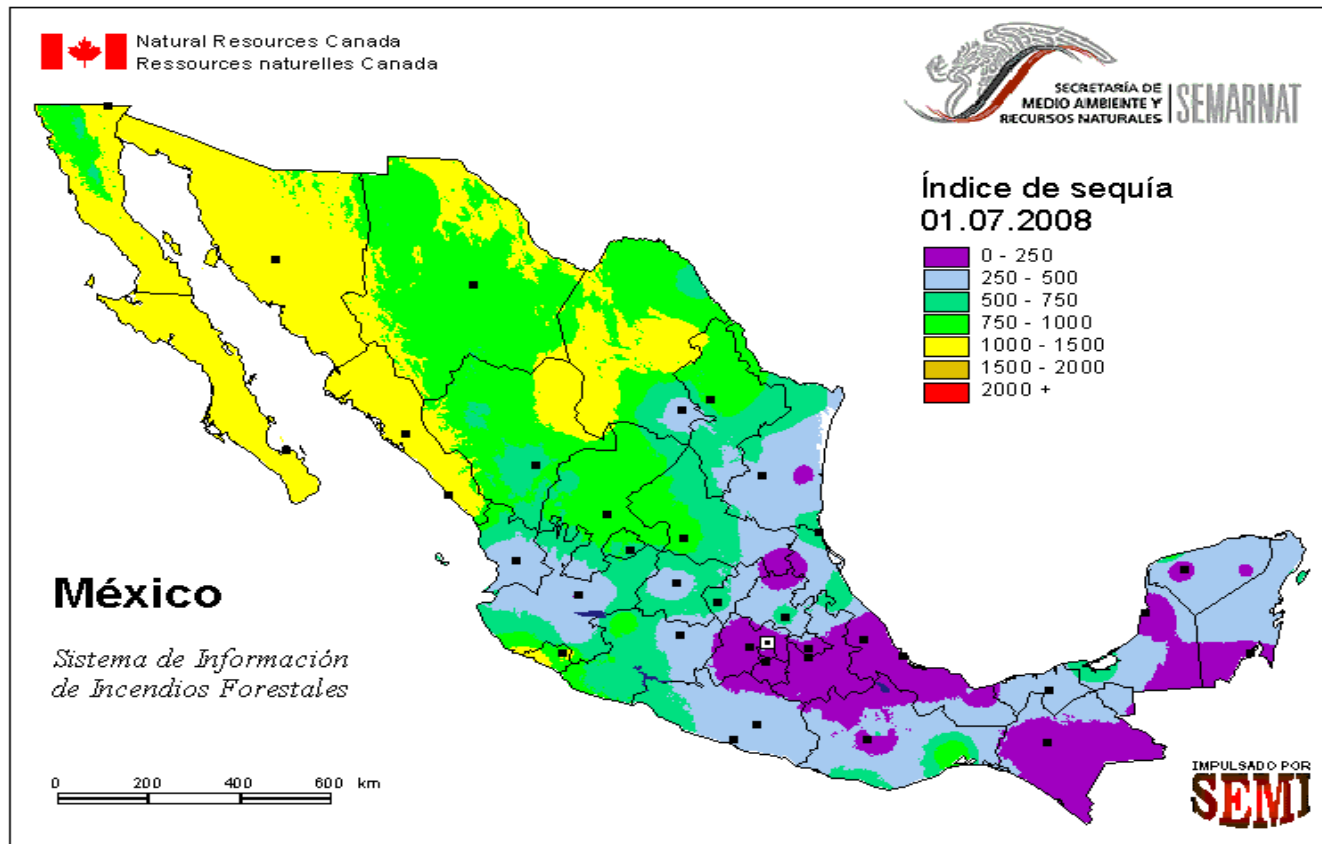
Humedad del Combustible Ligero



Un rango numérico del contenido de la humedad de los combustibles ligeros muertos en la superficie del área forestal. Indica facilidad de ignición.

	Rangos Extremos	Indica	Interpretación
	0 – 70 (Indice)	Alta humedad o valores bajos para los incendios	Mayor humedad en combustibles finos o ligeros muertos (5 mm de diámetro o menos) con nula o baja actividad del fuego.
	95 – 100 (Indice)	Baja humedad o valores altos para los incendios	Menor humedad en combustibles finos o ligeros muertos (5 mm de diámetro o menos), alta actividad del fuego y alta posibilidad de que se inicie un incendio.

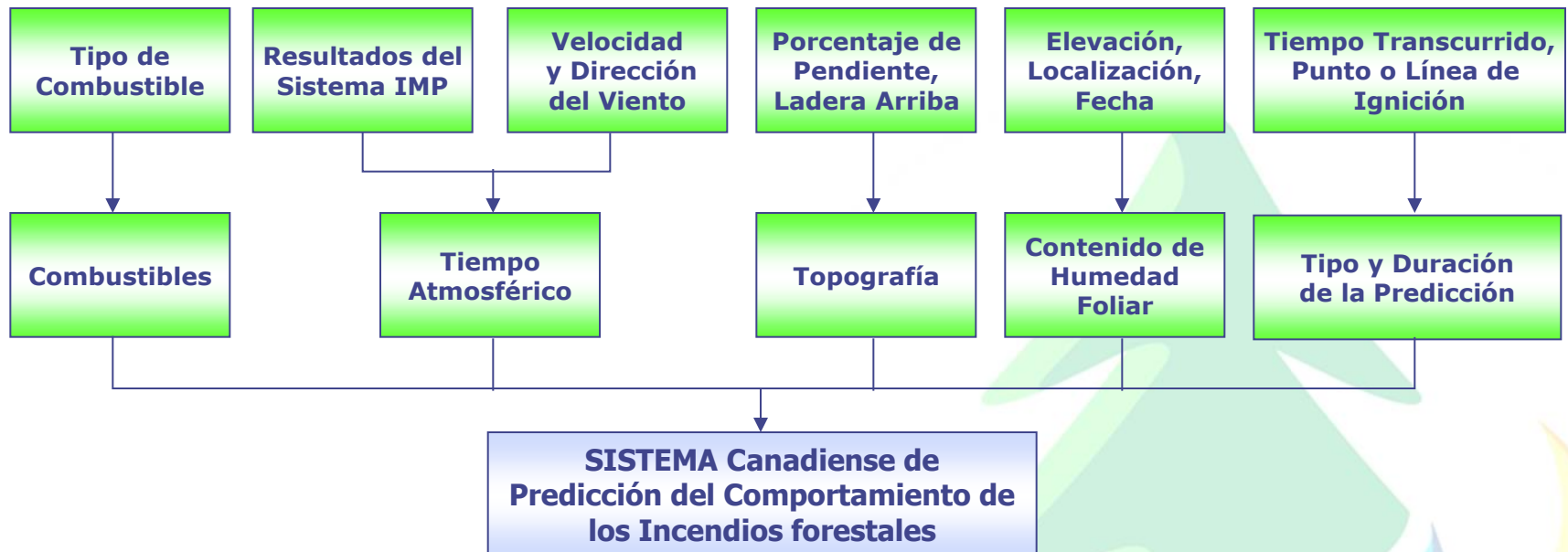
Índice de sequía



Un rango numérico de la falta de humedad en la materia orgánica muerta compactada en capas de 10 a 20 cm de profundidad del terreno. Indica efectos de sequía estacional o de largo plazo sobre combustibles forestales pesados (mayores a 75 mm de diámetro).

Rangos Extremos	Indica	Interpretación
2000 (Índice)	Baja humedad o valores altos para los incendios	Menor humedad en combustibles pesados (75 mm de diámetro o mayores) con alta intensidad calórica del fuego)
0-250 (Índice)	Alta humedad o valores bajos para los incendios	Mayor humedad en combustibles pesados (75 mm de diámetro o mayores) Menor actividad del fuego menor intensidad calórica.

Sistema de Previsión del Comportamiento de los Incendios Forestales



Resultados

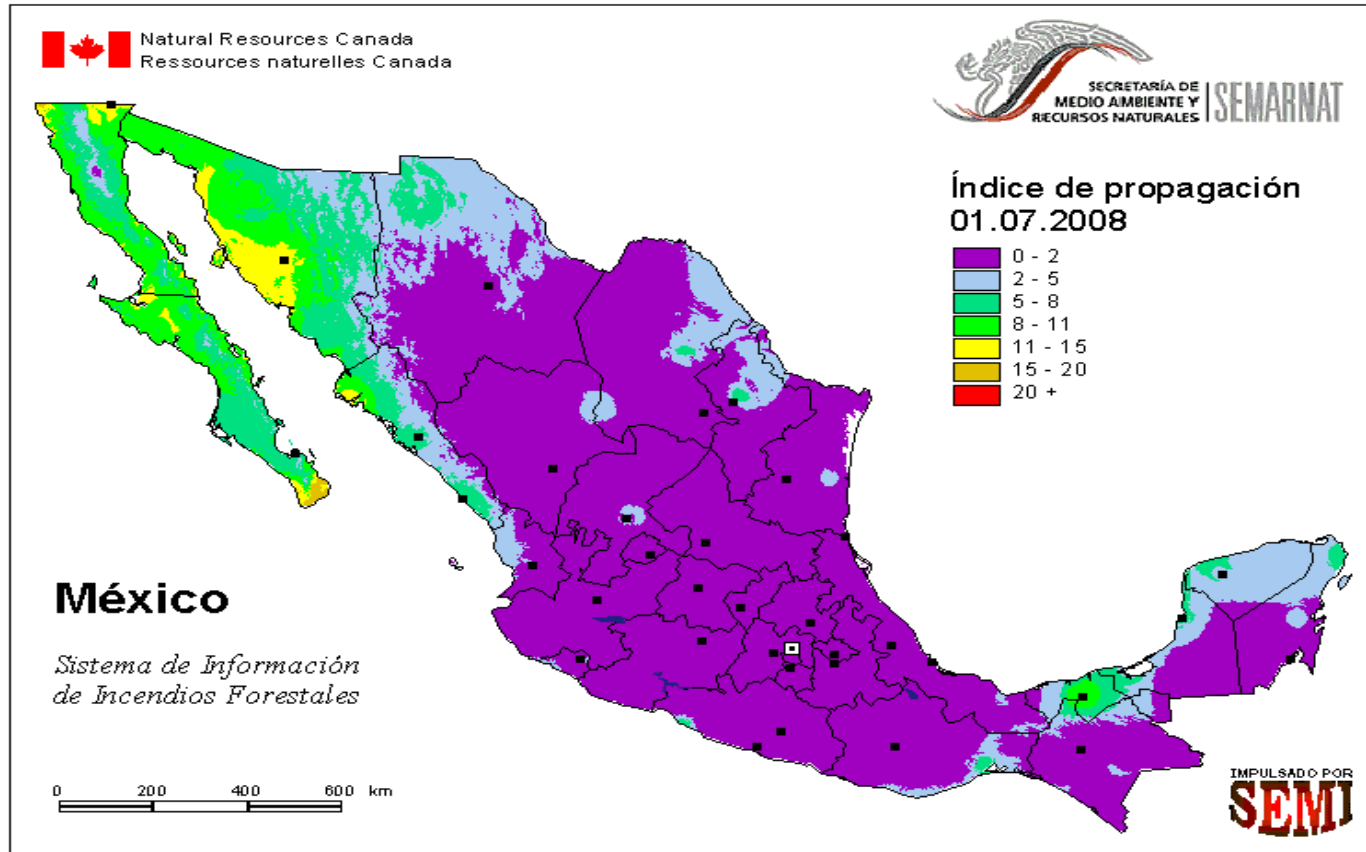
Primarios

- Velocidad de propagación
- Consumo de combustibles
- Intensidad del frente
- Descripción del incendio

Secundarios

- Distancia y velocidades de propagación del frente, los flancos y la cola
- Intensidades de los flancos y la cola
- Superficie y perímetro
- Velocidad de extensión del perímetro
- Proporción longitud -amplitud

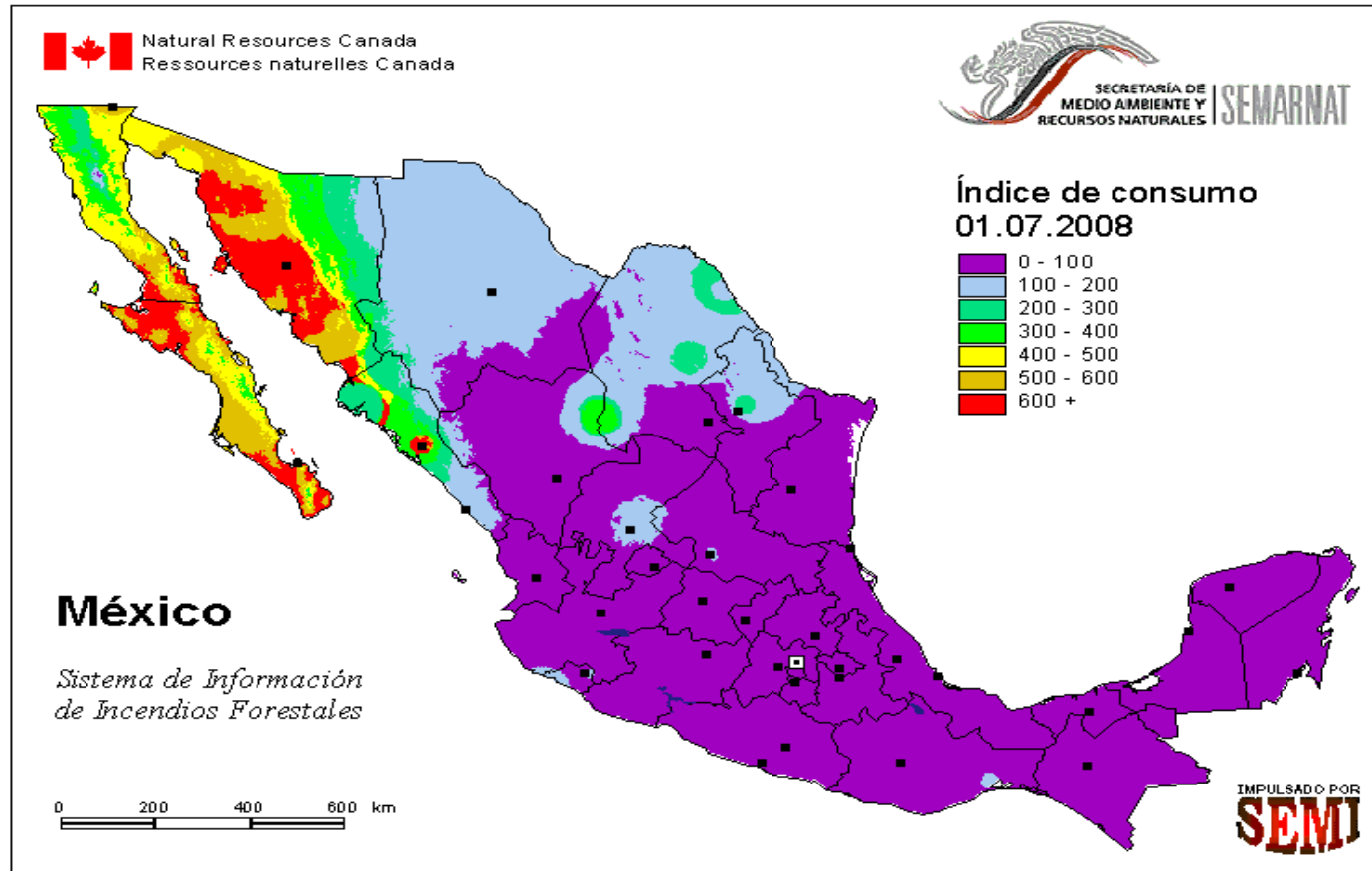
Índice de Propagación



Un rango numérico de la velocidad de propagación del fuego inmediatamente después de la ignición. Combina velocidad del viento con índice de la humedad del combustible.

	Rangos Extremos	Indica	Interpretación
	20 ó + (Índice)	Alta velocidad de propagación.	Fuerte actividad del fuego y posible comportamiento extremo de los incendios.
	0-2 (Índice)	Baja velocidad de propagación	Baja actividad del fuego y baja posibilidad de presencia de incendios mayores.

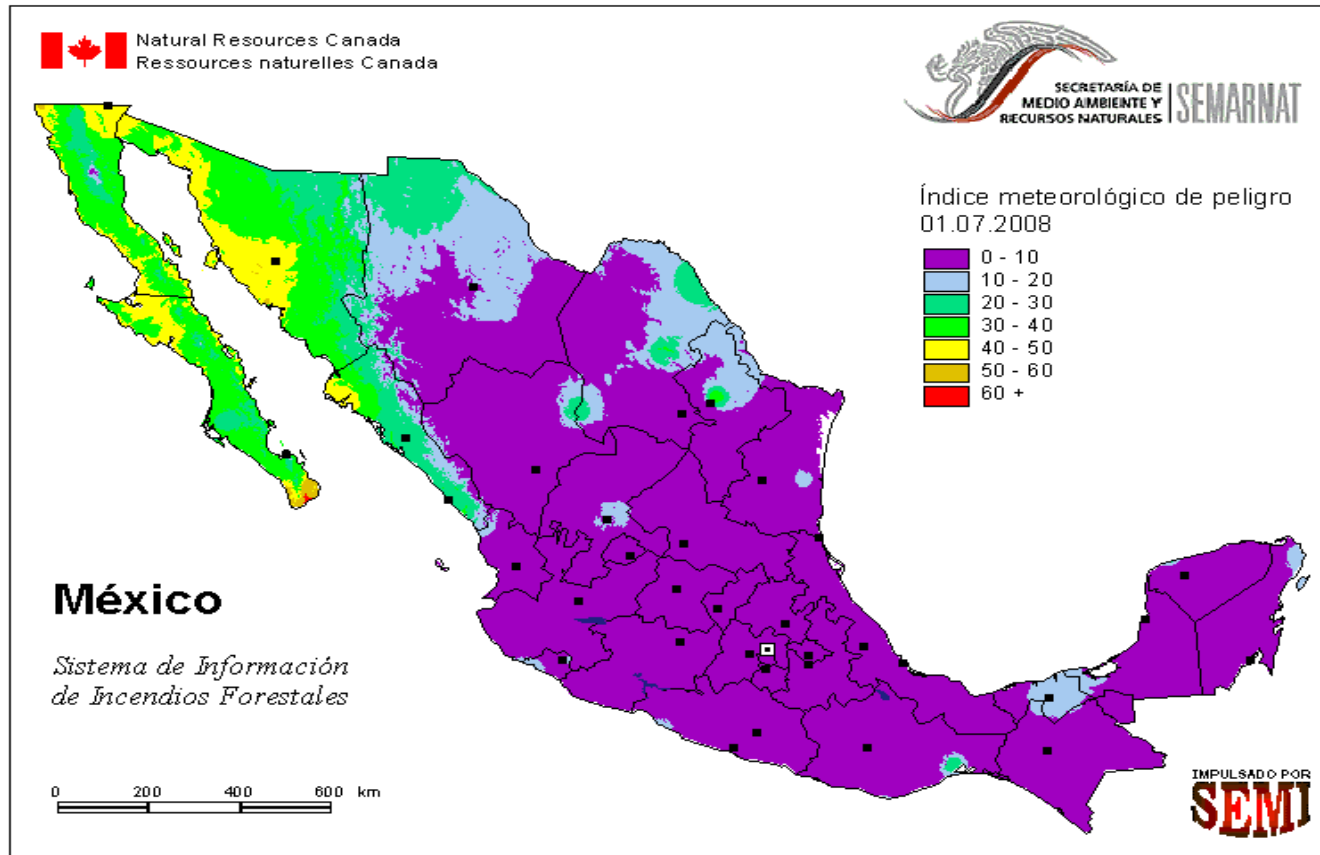
Índice de Consumo



Un rango numérico de la cantidad total de combustible disponible para la combustión. Es una combinación ponderada del índice de humedad del humus y el índice de sequía.

Rangos Extremos	Indica	Interpretación
800 ó + (Índice)	Alta cantidad de combustible disponible	Alta intensidad calórica del fuego y posible comportamiento extremo de los incendios
0-100 (Índice)	Baja cantidad de combustible disponible	Baja intensidad del fuego y baja posibilidad de presencia de incendios mayores.

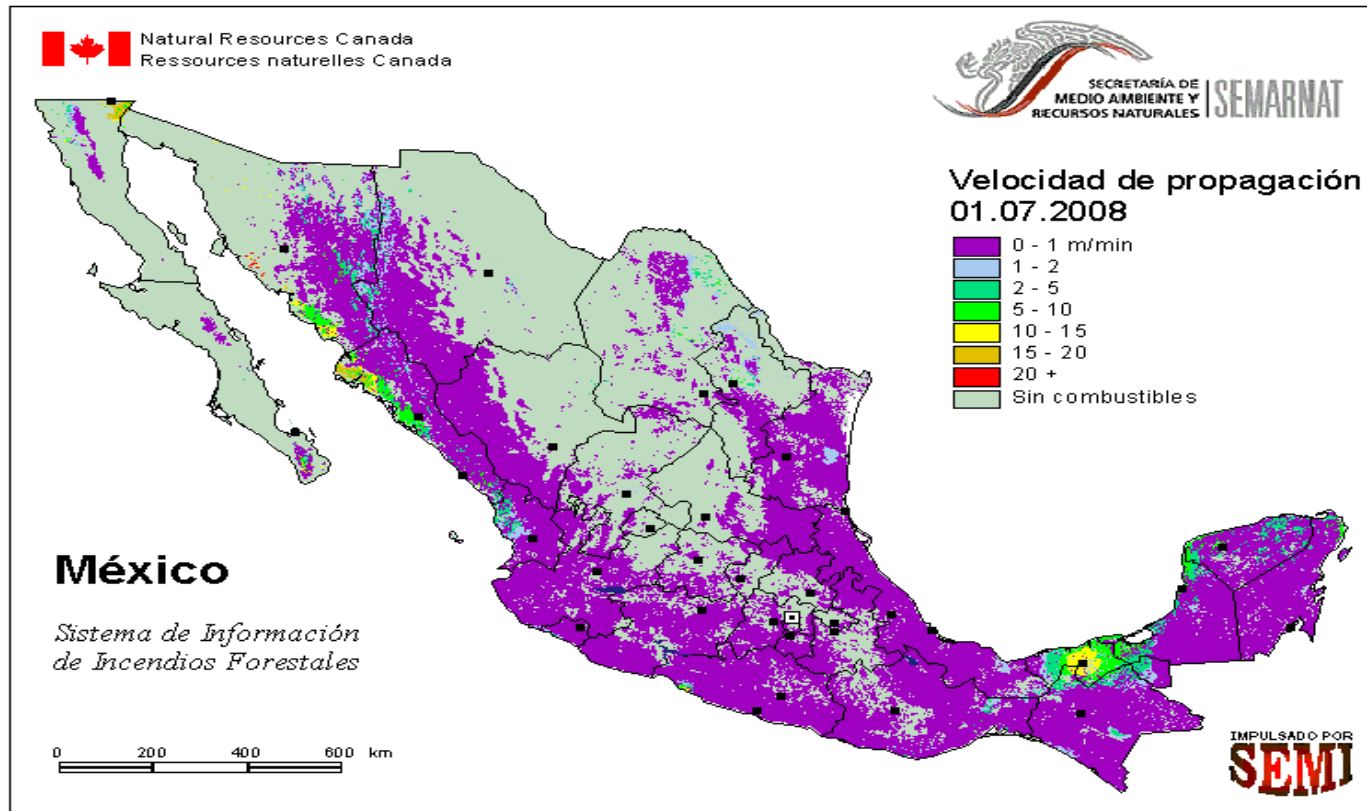
Índice de Meteorológico de Peligro



Un rango numérico de la posibilidad de ocurrencia de incendios e intensidad del frente. Es una combinación de los 5 índices anteriores(índice de humedad del combustible ligero, índice de humedad de humus, índice de sequía, índice de propagación, índice de consumo).

Rangos Extremos	Indica	Interpretación
60 ó + (Índice)	Alta posibilidad de ocurrencia de incendios	Alta posibilidad de la ocurrencia del fuego y posible comportamiento extremo de los incendios
0-10 (Índice)	Baja posibilidad de ocurrencia de incendios	Baja posibilidad de la ocurrencia del fuego y de presencia de incendios mayores

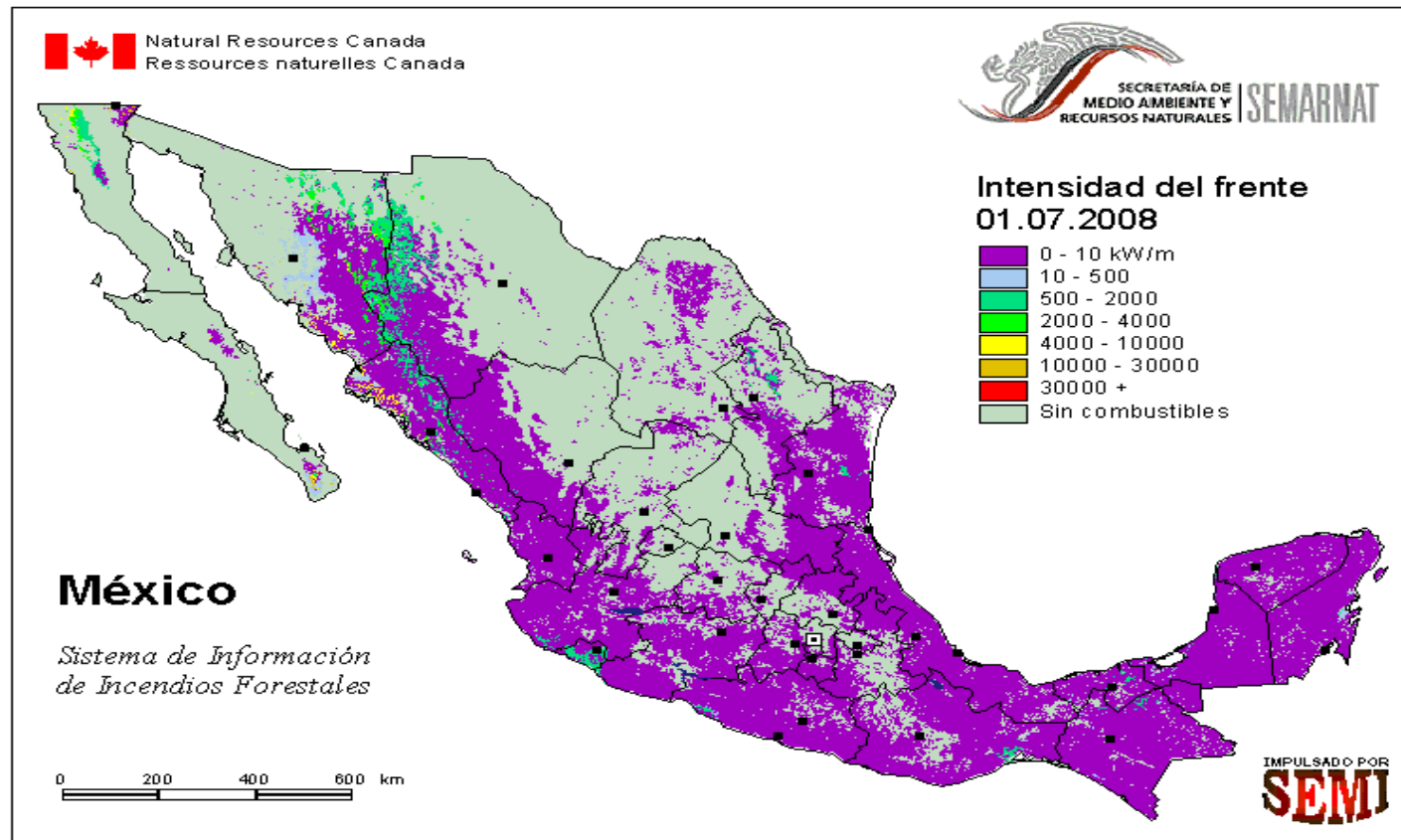
Velocidad de Propagación



Un rango numérico que pronostica la velocidad de propagación del fuego (en m/min). Combina velocidad del viento con índice de humedad del combustible. es un índice del sistema de Predicción de Comportamiento de los Incendios Forestales.

Rangos Extremos	Indica	Interpretación
20 ó + (m/min)	Alta velocidad de propagación	Fuerte actividad del fuego y rápida propagación de los incendios. Posible comportamiento extremo de los incendios.
0-1 (m/min)	Baja velocidad de propagación	Baja actividad del fuego y lenta propagación de los incendios. Baja posibilidad de presencia de incendios mayores.

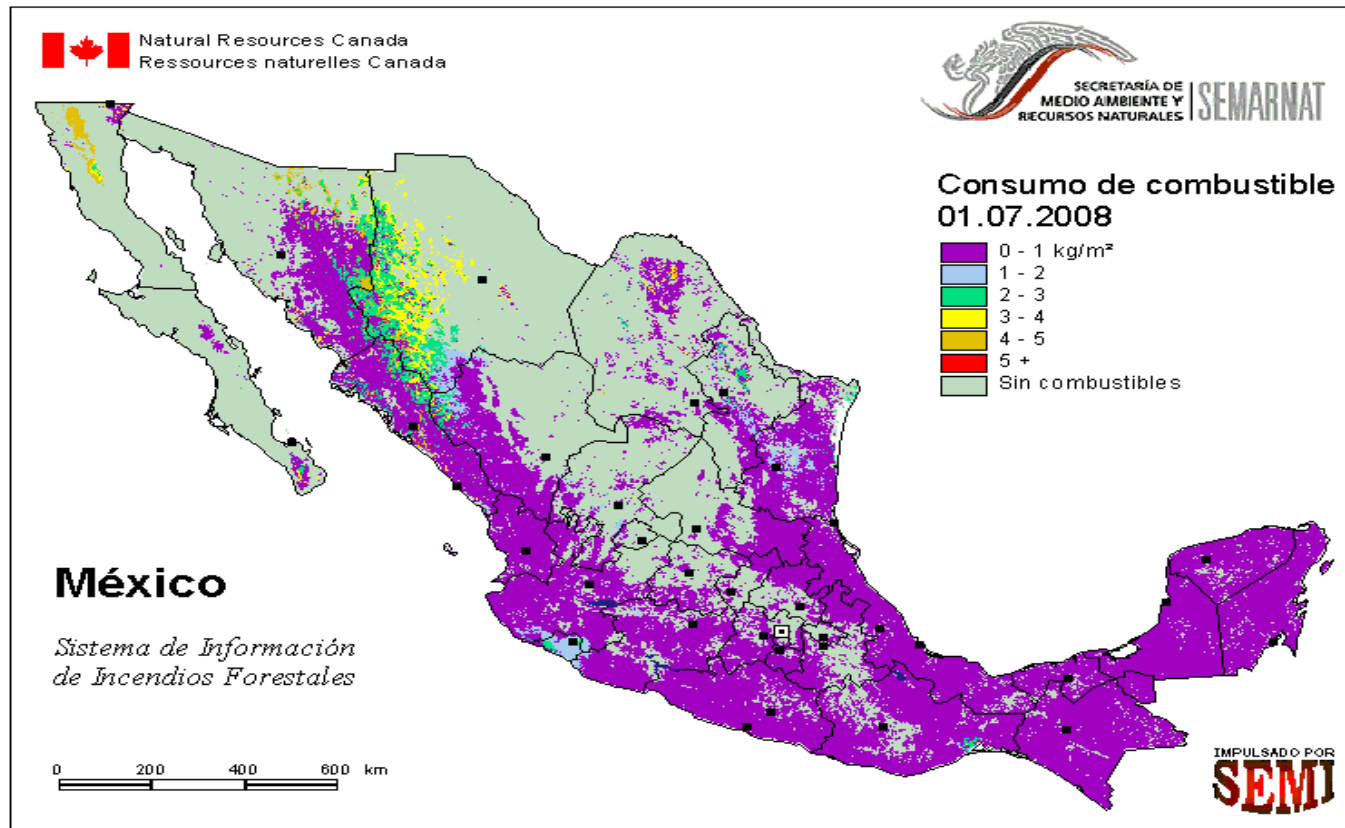
Intensidad del Frente



Un rango numérico de la intensidad calórica lineal del frente del incendio (en kW/m). Es un índice del Sistema de Predicción del Comportamiento de los Incendios Forestales.

Rangos Extremos	Indica	Interpretación
30,000 ó + (kW/m)	Alta intensidad calórica de los incendios	Alta intensidad del fuego y posible comportamiento extremo de los incendios. Alta resistencia al control y dificultades en el combate.
0-10 (kW/m)	Baja intensidad calórica de los incendios	Baja intensidad del fuego y comportamiento lento o moderado. Factibilidad de ataque directo al fuego y rápido control.

Consumo de Combustible



Un rango numérico de la cantidad total de combustible que puede quemarse (en kg/m²). Es un índice del Sistema de Predicción del Comportamiento de los Incendios Forestales.

Rangos Extremos	Indica	Interpretación
5 ó + (kg/ m ²)	Alta cantidad de combustible por quemarse	Alta intensidad calórica del fuego y posible comportamiento extremo de los incendios.
0-1 (kg/ m ²)	Baja cantida de combustible por quemarse	Baja intensidad calórica del fuego y baja posibilidad de presencia de incendios mayores.



Resumen

- ◆ Los factores que determinan el peligro de incendios son de dos tipos:_____
- ◆ La inflamabilidad de la vegetación dependerá de dos clases de factores:_____
- ◆ Los factores de carácter permanente son el punto de partida para establecer un sistema de predicción de peligro de incendios forestales
- ◆ Los factores variables determinan la evolución de dicho peligro.



7. Resumen (Continuación)

◆ Los componentes básicos de un sistema básico de peligro de incendios forestales son:

- Índice meteorológico de peligro.
- Índice de inflamabilidad.
- Índice de causalidad.
- Índice de riesgo.

◆ Los Componentes del Sistema Canadiense del Índice Meteorológico de Peligro (IMP) son:

- Índice de Humedad del Combustible Ligero
- Índice de Humedad del Humus
- Índice de Sequía
- Índice de Propagación
- Índice de Consumo
- Índice Meteorológico de Peligro

◆ Preguntas y Respuestas

