

# GOBIERNO DE MÉXICO





# Prevención de Incendios

---

## Urbanos y forestales

CIUDAD DE MÉXICO A 20 DE DICIEMBRE DE 2018

## Objetivo del curso

Este curso tiene como objetivo adquirir las nociones básicas para identificar las causas que dan origen a un incendio, la activación de los protocolos de seguridad y los procedimientos para la evacuación del personal.

Combustible



| INCENDIOS |                   |   |   |   |   |
|-----------|-------------------|---|---|---|---|
| 1         | CONSERVE LA CALMA | 2 | IDENTIFIQUE QUE ORIGINA EL INCENDIO         | 3 | EMITA LA ALARMA                             |
| 4         | USE EL EXTINTOR   | 5 | OBEDEZCA INDICACION DEL PERSONAL CAPACITADO | 6 | SI PUEDE AYUDE SI NO RETIRESE               |
| 7         | NÓ USE ELEVADORES | 8 | HUMEDezca UN TRAPO Y CUBRA NARIZ Y BOCA     | 9 | SI EL HUMO ES DENSO ARRASTRESE POR EL SUELO |



## Temas

1. Química del fuego e identificación de riesgos por incendios
2. Formas de propagación
3. Tipos de fuego y métodos de extinción
4. Comportamiento humano en incendios y tiempo de evacuación
5. Aspectos preventivos técnicos y el triángulo del fuego en incendios forestales.





# Química del fuego e identificación de riesgos por incendios

## ¿Qué es el Fuego?

Es una **REACCIÓN QUÍMICA** conocida como combustión, la cual consiste en una **OXIDACIÓN** rápida del material combustible con desprendimiento de energía en forma de luz, calor y gases.

Como puedes ver en la definición de fuego encontramos los términos reacción química y combustión, de los cuales a continuación daremos una breve definición.





## TIPOS DE COMBUSTIONES



←  
**LENTAS  
OXIDACION**  
→



**RAPIDAS  
DEFLAGRACION**  
↓

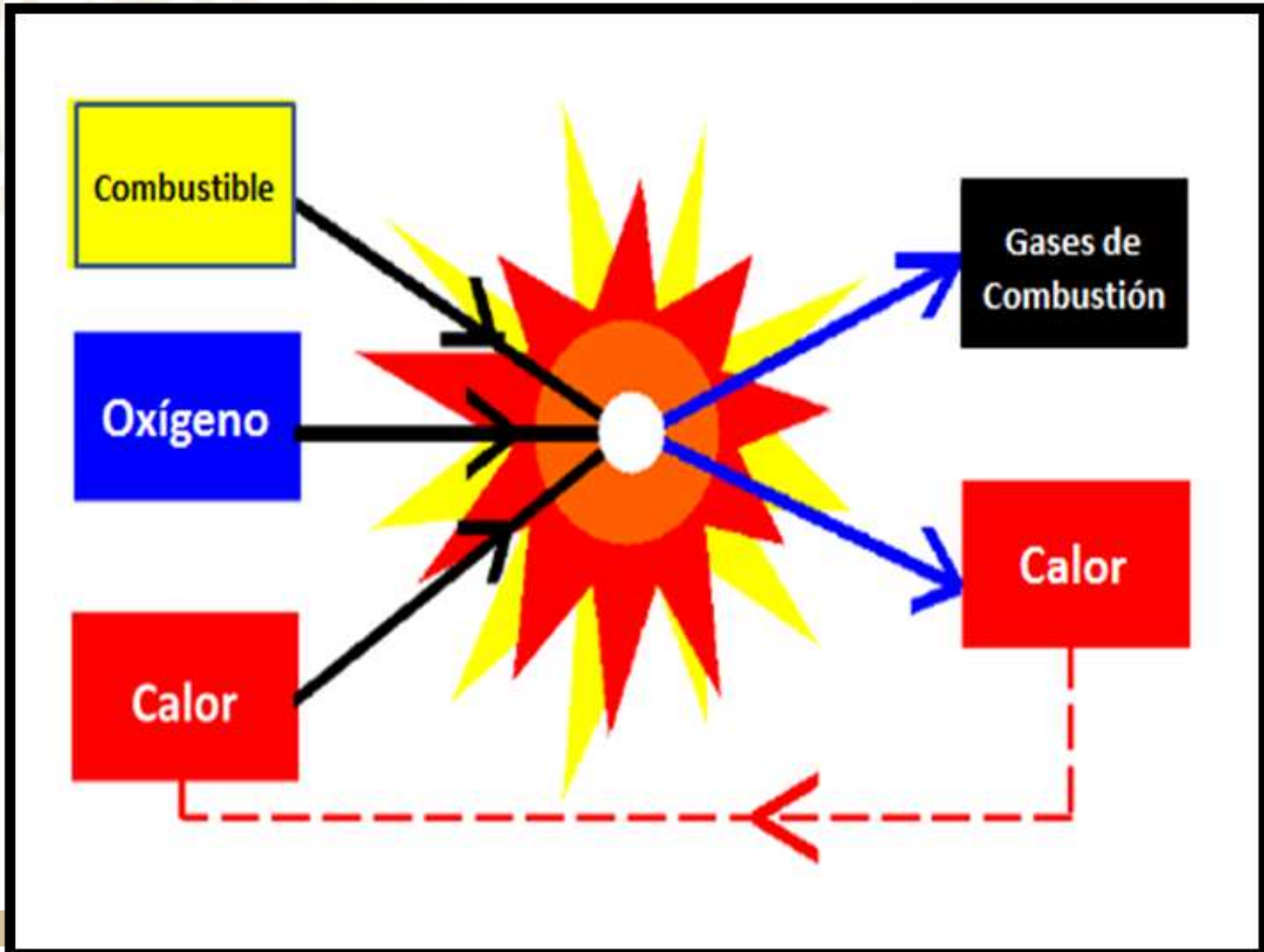


**MUY RAPIDAS  
EXPLOSIONES**  
↓



↑  
**NORMALES  
COMBUSTION**







¿Cómo se origina el Fuego?

## “TRIÁNGULO DEL FUEGO”

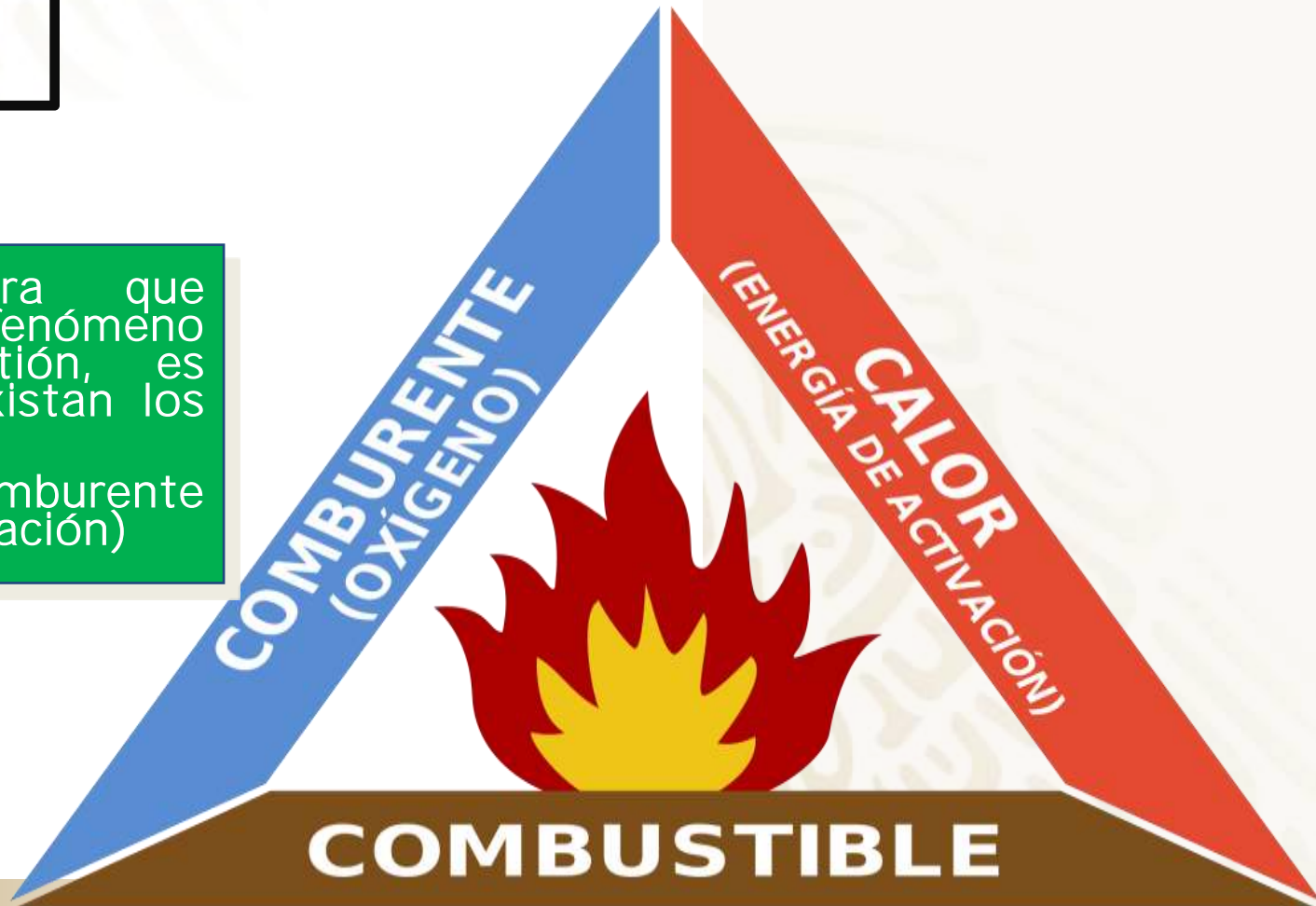


¿Cómo se origina el Fuego?

## “TRIÁNGULO DE LA COMBUSTIÓN ”

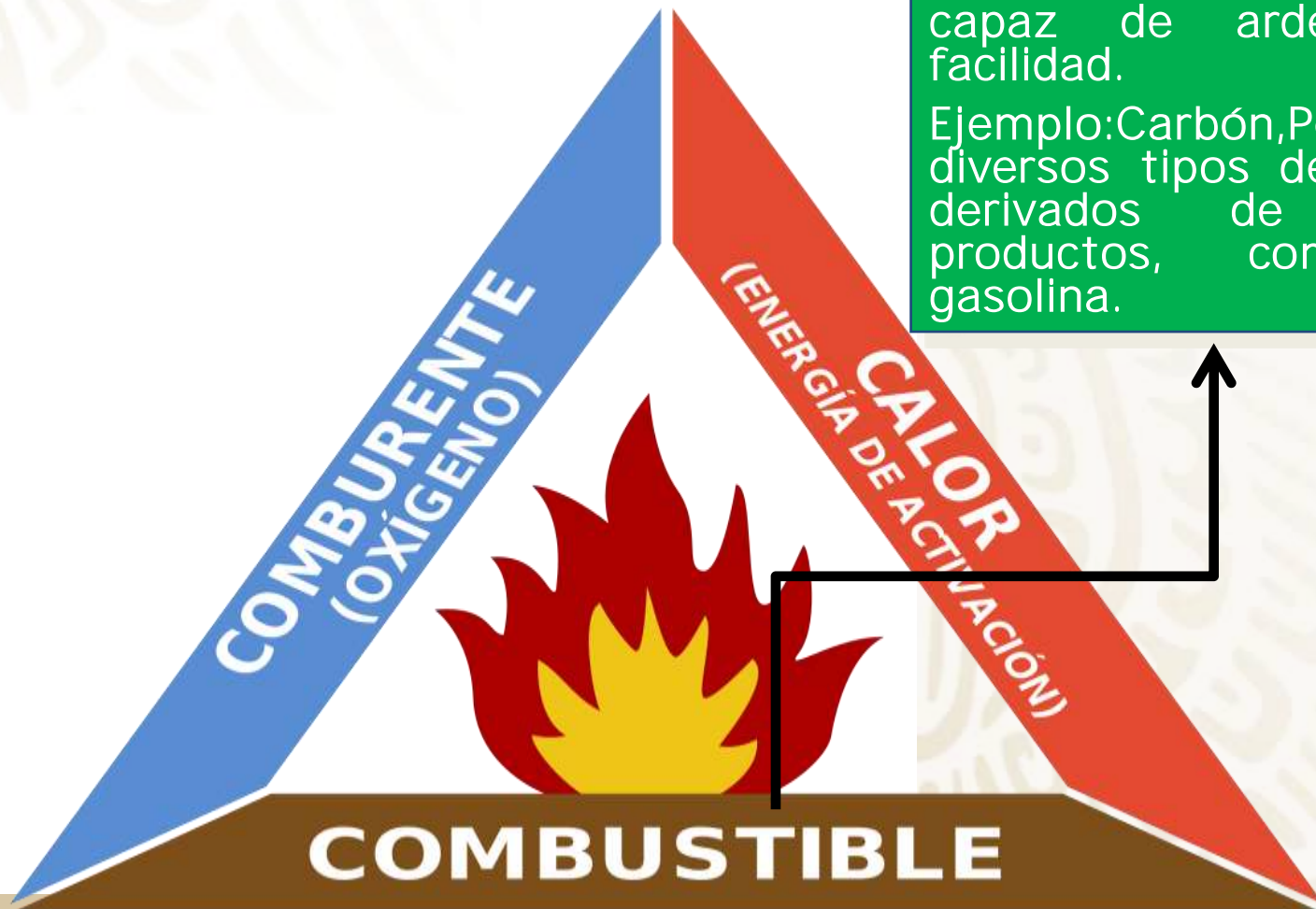
Importante: Para que pueda darse el fenómeno de la combustión, es preciso que coexistan los tres elementos.

(Combustible, Comburente y Energía de activación)



¿Cómo se origina el Fuego?

## “TRIÁNGULO DE LA COMBUSTIÓN”



Sustancia en Fase Vapor capaz de arder con facilidad.

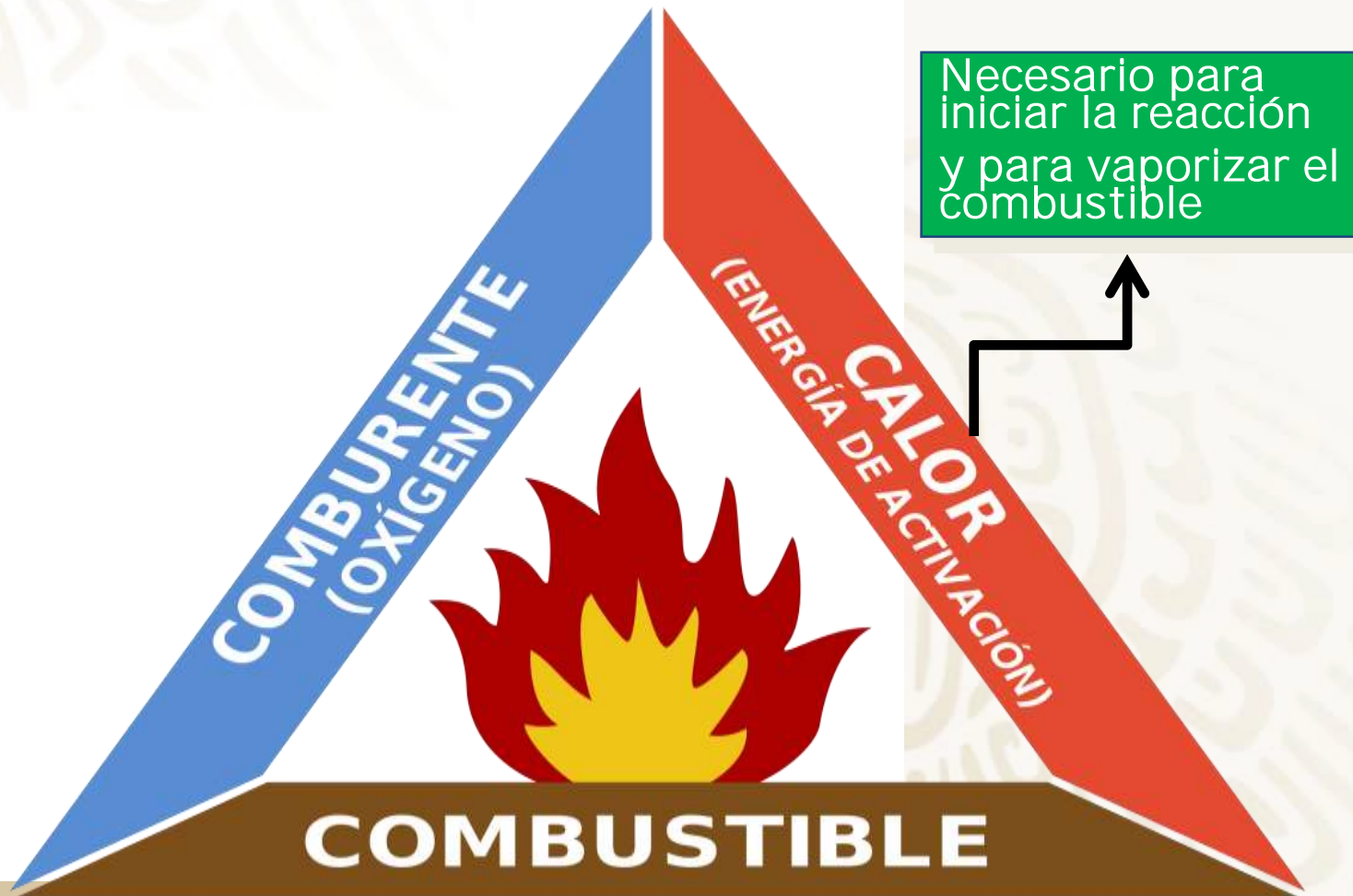
Ejemplo: Carbón, Petróleo, diversos tipos de gas y derivados de estos productos, como la gasolina.



## VAPORES INFLAMABLES: GASOLINA

¿Cómo se origina el Fuego?

## “TRIÁNGULO DE LA COMBUSTIÓN”



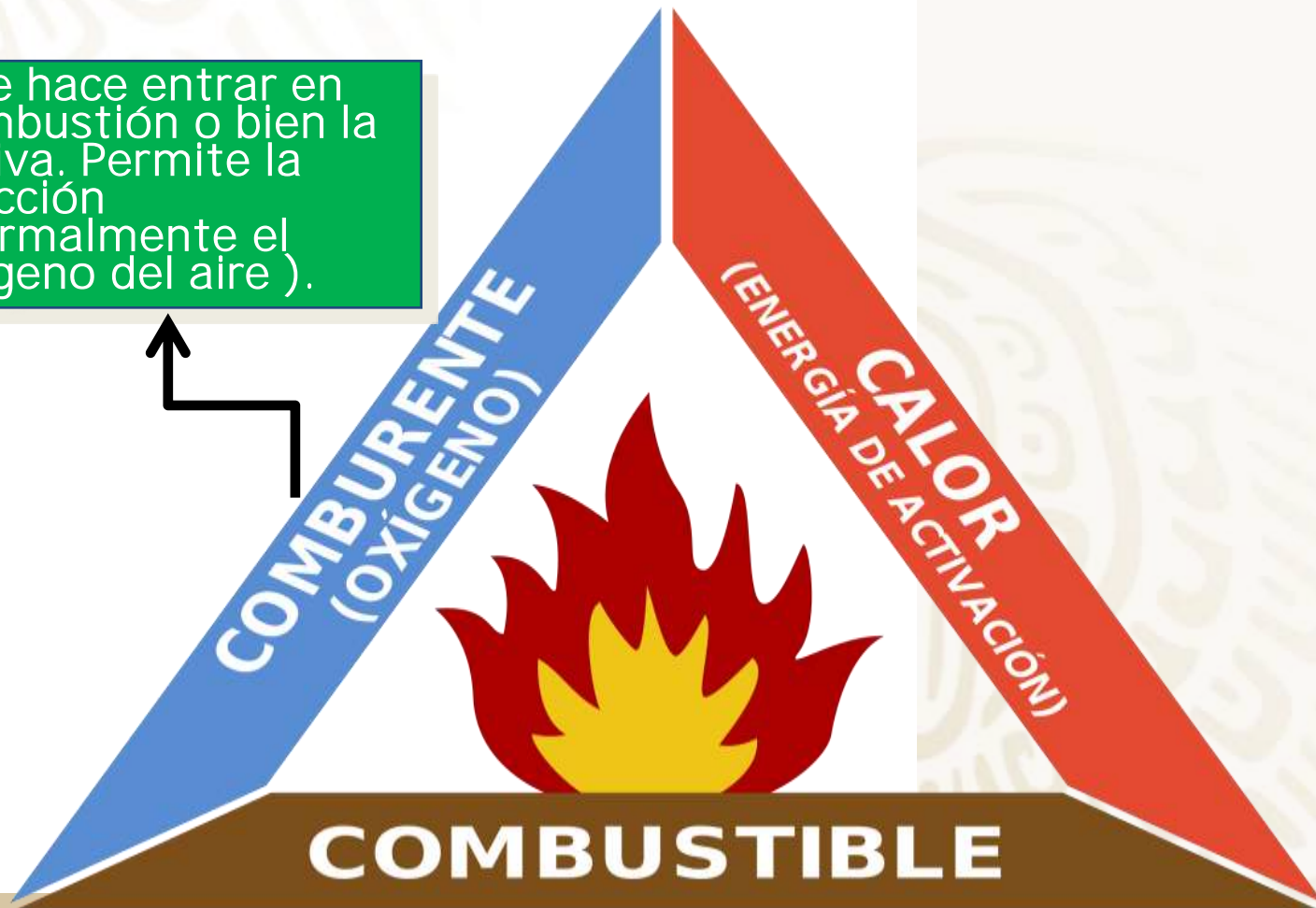


## INICIO Y FIN EN LA COMBUSTIÓN DE UN SÓLIDO

¿Cómo se origina el Fuego?

## “TRIÁNGULO DE LA COMBUSTIÓN ”

Que hace entrar en combustión o bien la activa. Permite la reacción (normalmente el oxígeno del aire ).





## FUEGO: FACTOR VACÍO Y CONSUMO DE OXÍGENO



¿Cómo se origina el fuego?

EL TETRAEDRO DEL FUEGO



# ¿Cómo se origina el fuego?

## EL TETRAEDRO DEL FUEGO





# QUÍMICA

ENERGÍA QUÍMICA Y COMBUSTIÓN

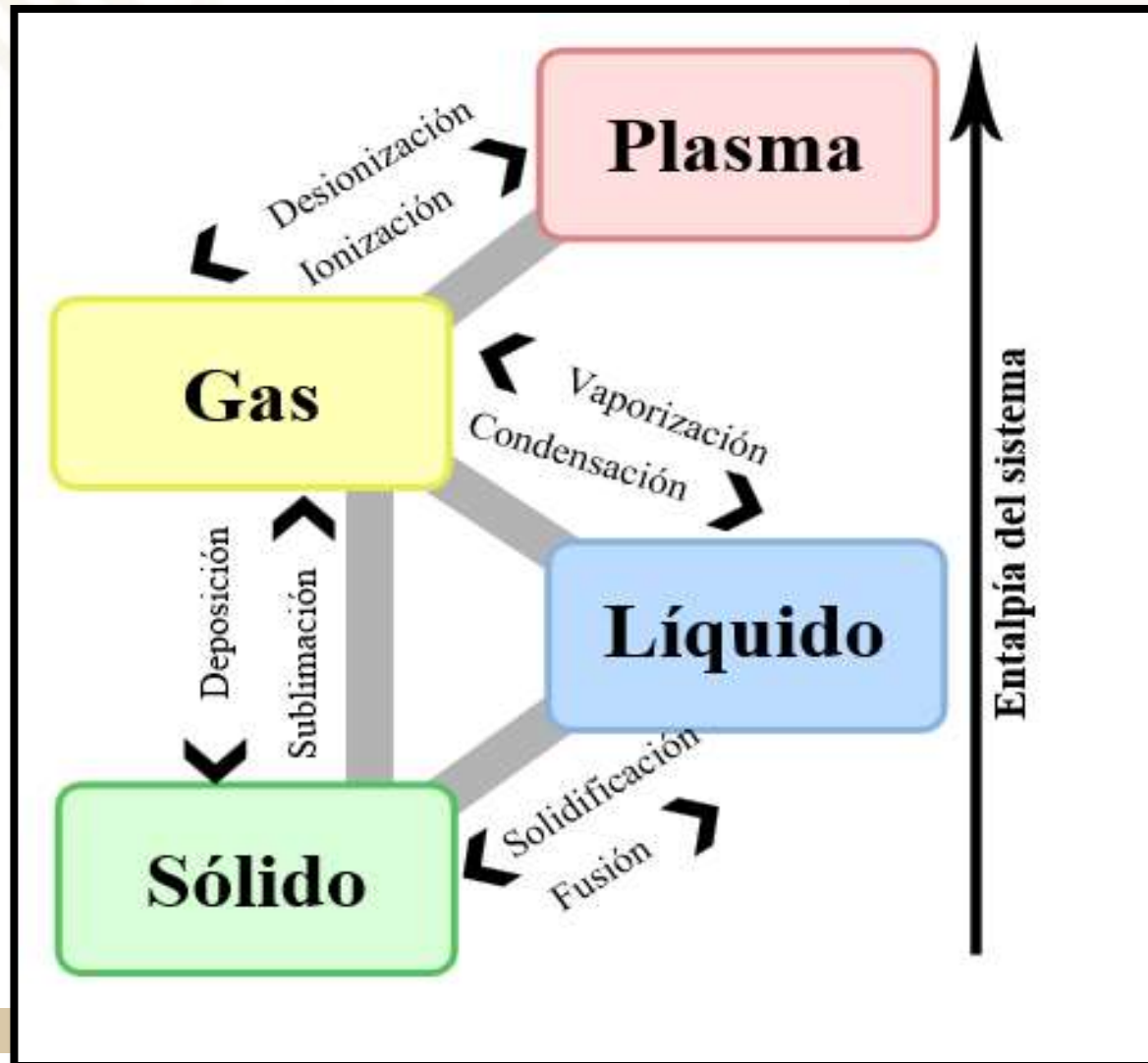
# Incandescencia

Durante el proceso de combustión, se puede presentar el fenómeno conocido como **INCANDESCENCIA**, en el cual **no necesariamente se produce fuego o flama**.

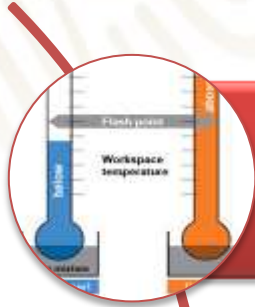
Se observa al **calentar ligeramente un material combustible** en estado sólido como el carbón y ponerlo en contacto con el oxígeno del aire, el material se **oxida produciendo una luz brillante y calor**, sin embargo, no hay fuego. ¿Por qué?



# Cuatro estados de agregación: Sólido, Líquido, Gaseoso y Plasma



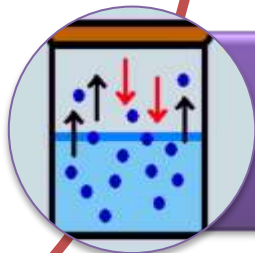
# Propiedades fisicoquímicas de los materiales combustibles



El PUNTO DE INFLAMACIÓN O FLASH POINT de un material volátil es la temperatura más baja a la que se puede vaporizar para formar una mezcla inflamable en el aire, sin que estos sean suficientes para sostener una combustión.





El FIREPOINT nos indica la temperatura a partir de la cual el calor de la combustión (una vez encendido) es capaz de producir más vapor para de sostener el ciclo de combustión.



LA PRESIÓN DE VAPOR se mide en unidades de presión, tales como pascuales. Cuanto mayor sea la presión de vapor de una sustancia, más volátil será la sustancia y por lo tanto es la más probable que el vapor será emitido.

## Propiedades fisicoquímicas de los materiales combustibles

- 
- **LÍQUIDOS INFLAMABLES** los que tienen puntos de inflamación inferiores a 38 °C (100 °F) y presiones de vapor que no superan 40 psi a 38 °C.

- 
- **LÍQUIDOS COMBUSTIBLES** los que tiene un punto de inflamación igual o superior a 38 °C, y se clasifican de la siguiente manera:
  - Clase II: Líquidos con punto de inflamación igual o superior a 38 °C e inferior a 60 °C.
  - Clase IIIA: Líquidos con punto de inflamación igual o superior a 60 °C e inferior a 93 °C.
  - Clase IIIB: Líquidos con punto de inflamación igual o superior a 93 °C.



GASOLINA LÍQUIDA NO ARDE, SU VAPOR SÍ



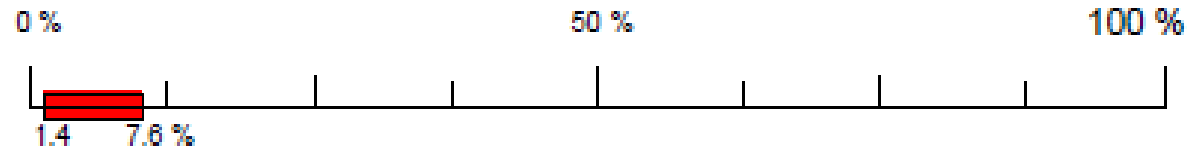
## ¿CÓMO APAGAR EL KEROSENE INCENDIADO?

# Propiedades fisicoquímicas de los materiales combustibles

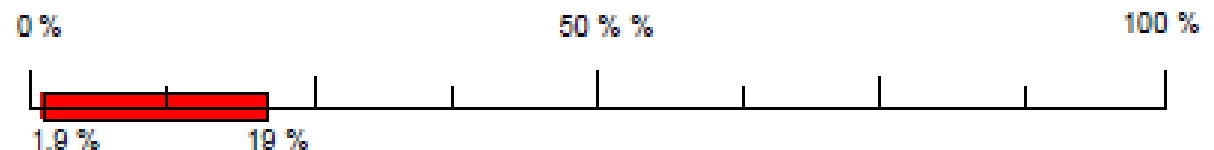
Límites de explosividad o inflamabilidad. El menor porcentaje de concentración en que puede ocurrir la explosión, se denomina límite inferior y el mayor porcentaje de la concentración se le llama límite superior.

Si una mezcla dentro de esos límites se confina y se pone en ignición, se presenta la explosión. Muchos líquidos inflamables tienen un rango de explosividad corto. Las mezclas fuera de ese límite o son demasiado “pobres” o bien demasiado “ricas” para explotar.

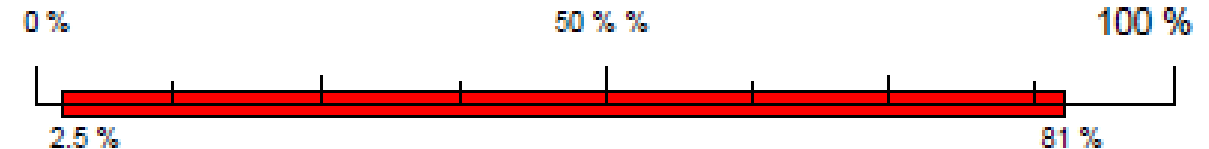
GASOLINA



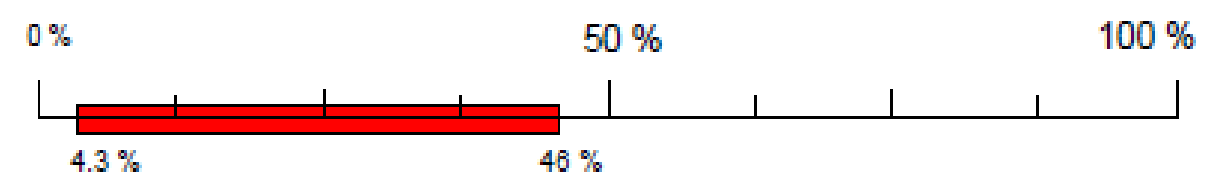
GAS BUTANO



ACETILENO



ÁCIDO SULFHÍDRICO



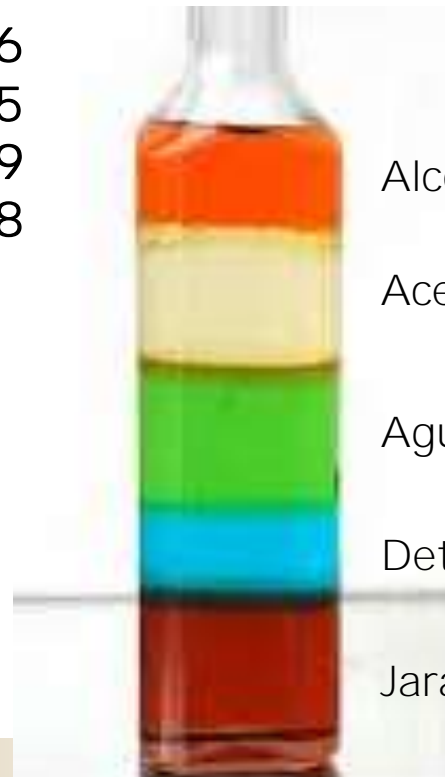


## RELACIÓN OXÍGENO, SUPERFICIE, FUEGO

# Propiedades fisicoquímicas de los materiales combustibles

**PESO ESPECÍFICO.**- Es la relación que existe entre el peso de una sustancia sólida o líquida con respecto al agua, puesto que el peso del agua es igual a 1, un líquido con un peso específico menor que 1 flotará en el agua (a menos que sea soluble en ella). Un peso específico superior a 1 significa que el agua flotará sobre el líquido, ejemplos:

|          |      |
|----------|------|
| DIESEL   | 0.86 |
| GASOLINA | 0.75 |
| ALCOHOL  | 0.79 |
| BUTANO   | 0.58 |



Alcohol coloreado

Aceite

Agua Coloreada

Detergente Líquido

Jarabe de Maíz

P. e. < 1.0

P. e. = 1.0

P. e. > 1.0



Leonardo Sandoval Luján

Investador Senior FDC, Benetton

## Propiedades fisicoquímicas de los materiales combustibles

**DENSIDAD ESPECÍFICA DEL VAPOR.**- Es la relación que existe entre el peso del vapor de un combustible y el peso del aire, dándole siempre al aire el valor de 1 con una presión y temperatura ambiente normal. De esta forma cuando el vapor de cualquier combustible tenga una densidad de vapor mayor de 1, es más pesado que el aire y se mantendrá siempre en la parte inferior, ejemplo:

|                   |      |
|-------------------|------|
| GASOLINA          | 3.40 |
| DIESEL            | 3.75 |
| ACETILENO         | 0.90 |
| ÁCIDO SULFHÍDRICO | 1.19 |
| BUTANO            | 2.01 |





## CARACTERÍSTICA DE LOS VAPORES

# Fuentes de ignición o Energía de

## FLAMA ABIERTA



La tenemos en los quemadores tanto de piso como elevados, en los calentadores de los hogares, en calderas, sopletes, encendedores y cerillos etc.

## CHISPAS ELÉCTRICAS



Ocasionadas por un tablero eléctrico, contacto o apagador eléctrico, por el arco de la soldadura eléctrica, cables o terminales flojos, pelados o rotos.

## RAYO ELÉCTRICO



Provocado por las tormentas eléctricas.



# Fuentes de ignición o Energía de

## RAYOS SOLARES



Es una de las fuentes de calor más común en nuestro entorno, también puede hacerse fuego usando una lente o lupa, un reflector curvo o el fondo de una botella para concentrar los rayos del sol sobre el material combustible. Incluso en determinadas condiciones una gota de agua sobre un pastizal seco podría servir como lupa.

## FRICCIÓN O IMPACTO



Pueden generar chispas con la suficiente energía para iniciar la combustión. Este tipo de chispas se produce al golpear o friccionar metales, principalmente cuando utilizamos herramientas de golpe.

## CORRIENTE ELÉCTRICA



Los circuitos eléctricos están expuestos al flujo de corriente de acuerdo al calibre del cable, estos al sobrecargarse con varios equipos al mismo tiempo y no tener considerado dicho calibre tiende a calentarse y puede llegar a prender el forro protector del cable.

# Fuentes de ignición o Energía de Activación

## ELECTRICIDAD ESTÁTICA



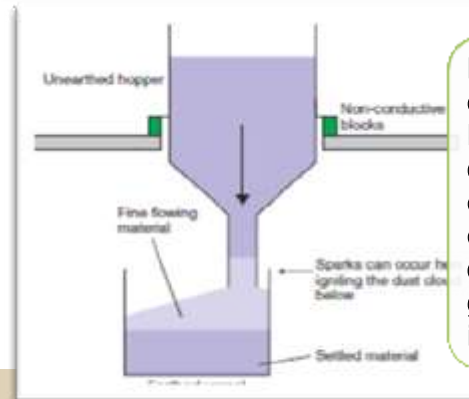
Al fluir líquidos y gases por tuberías y equipos, generan energía estática que se va acumulando hasta llegar a cantidades tales que al momento de aterrizarse produzcan descargas eléctricas, generando chispas que llegan a alcanzar temperaturas de hasta 350 °C.

## COMPRESIÓN



- Al comprimir el aire dentro de un espacio vacío se incrementa la temperatura hasta alcanzar el punto de ignición, por ejemplo: los motores diésel.

## COMBUSTIÓN ESPONTANEA



Es el resultado de una reacción química, rápida o lenta, que sufren los materiales independientemente de cualquier fuente de calor externa. La combustión espontánea ocurre a través de un ciclo de oxidación, mismo que genera calor lentamente en su inicio.

# Eletricidade Estática

## Medidas de Prevención

### AGENTES CAUSANTES

Alguna vez te has preguntado, **¿cómo se originan los accidentes?**

Es muy probable que tus respuestas estén relacionadas con :

- Repetición de actos inseguros de las personas
- Condiciones riesgosas permanentes en los lugares en que se trabaja, se transita o se vive

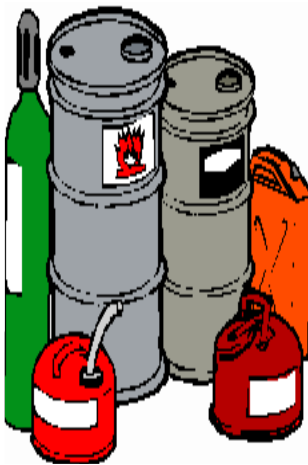


## Medidas de Prevención



### AGENTES CAUSANTES

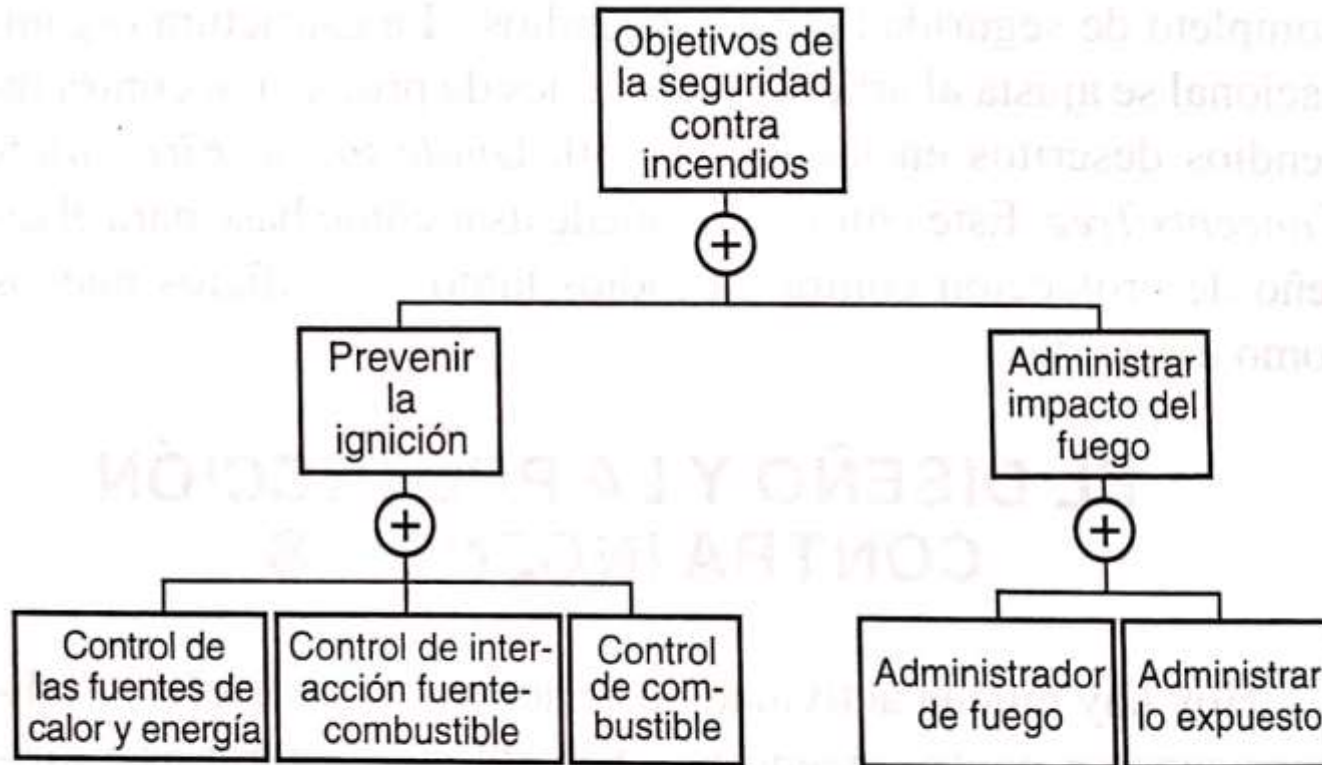
Algo que no debes olvidar es que los incendios no son obra de la casualidad o de la mala suerte. En este sentido el término incendio accidental se refiere a todos los incendios que no sean los que se han iniciado de forma deliberada o maliciosamente.



Ante ello, como primera medida de prevención debes tener en cuenta que:

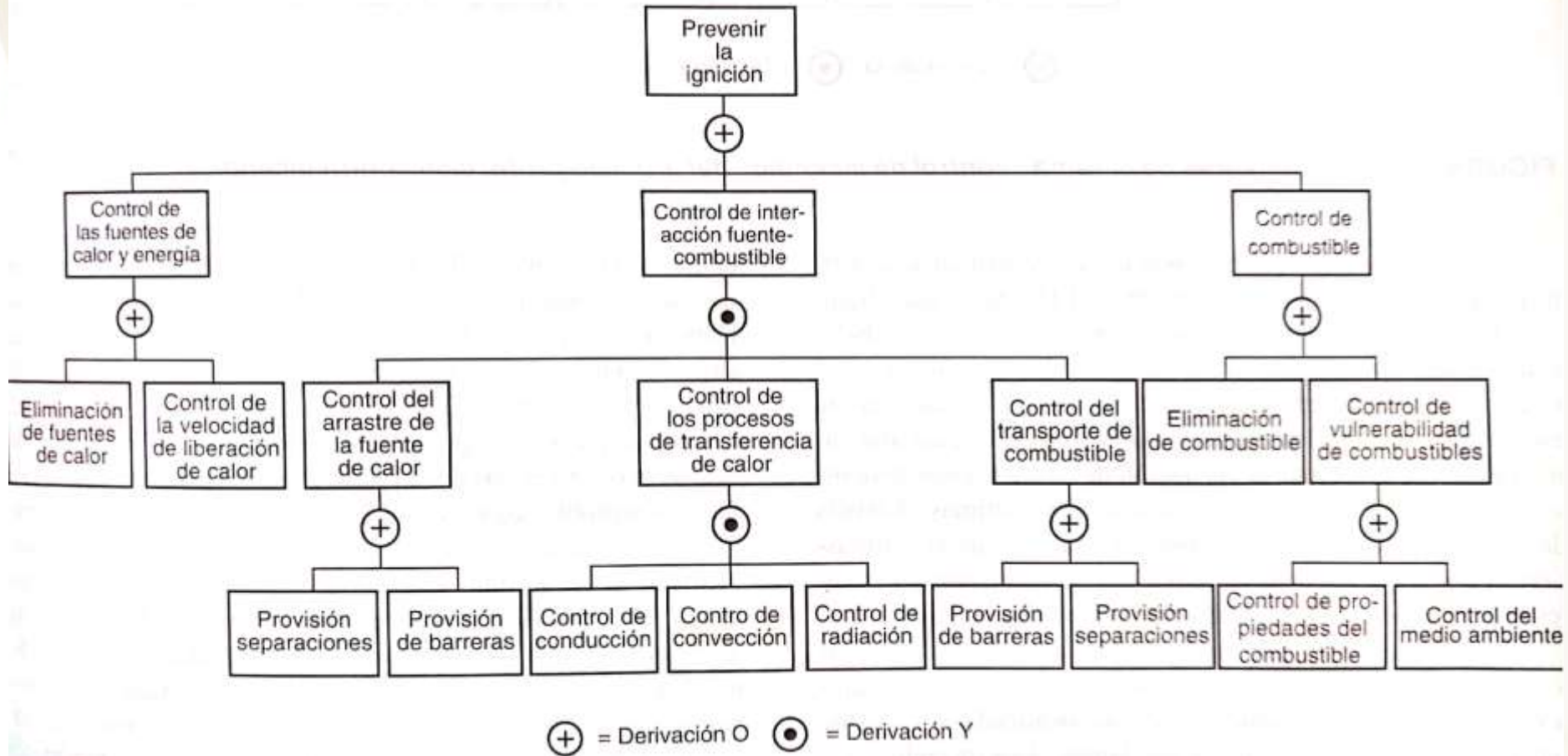
- Todo incendio tiene una causa que lo origina, ya sea de manera directa o inmediata
- Los incendios se pueden prevenir si primero se establecen las causas que lo producen.

# Prevención de la ignición

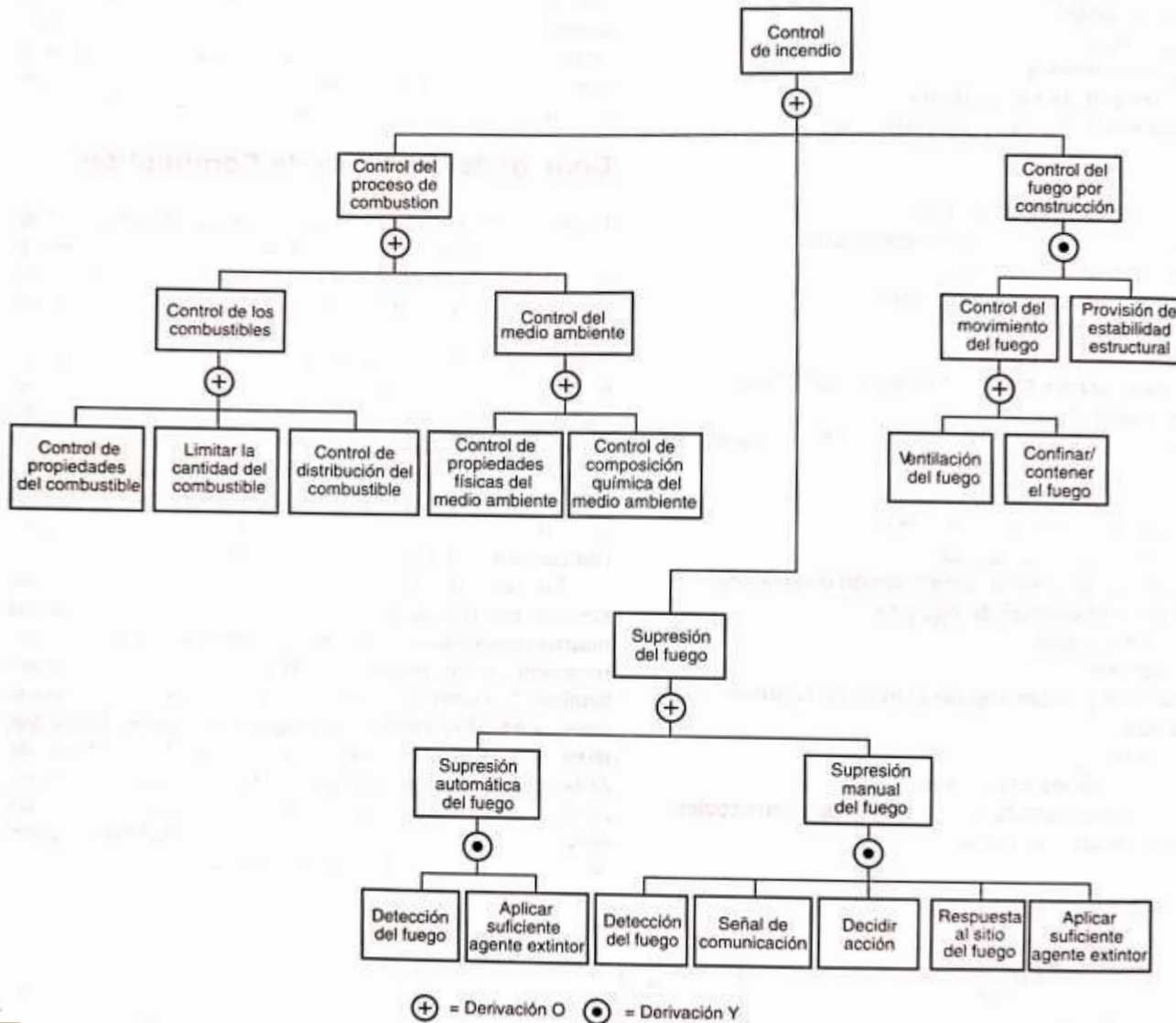


⊕ = Derivación O    ⊙ = Derivación Y

# Prevención de la ignición



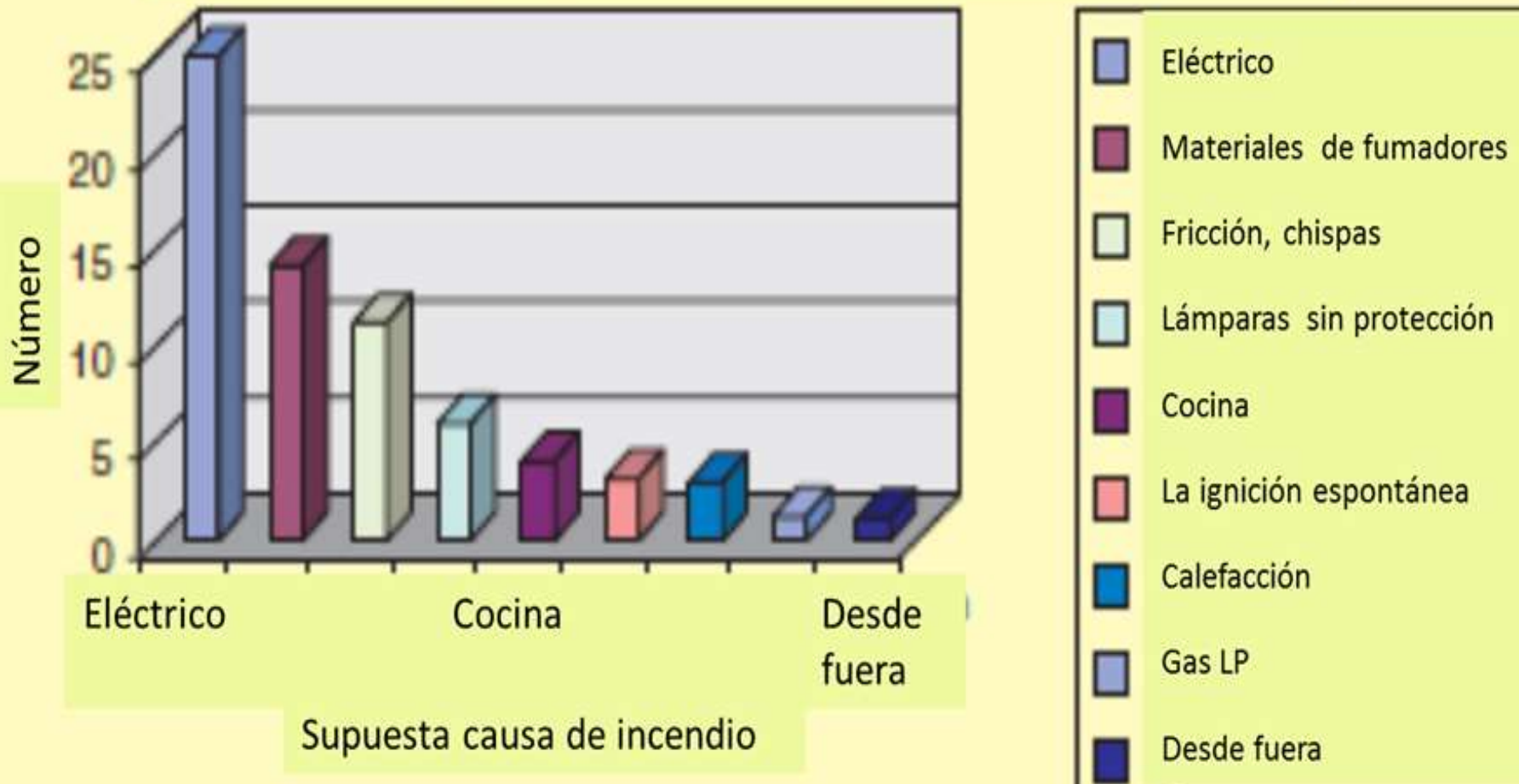
# Control de incendio





# Medidas de Prevención

Las causas de incendios accidentales mayo 2004-abril 2005  
(que resultó en la pérdida de más de 250 000 libras esterlinas)



# Factores que se Consideran para la Prevención un Incendio

## Actividad a evaluar

### Paso 1

Estudiar la vulnerabilidad del edificio externa e internamente

### Paso 2

Identificar los riesgos de incendio:

- a) Todas las posibles fuentes de ignición
- b) Los líquidos y gases inflamables, materiales combustibles (incluidos los desperdicios), los muebles o mobiliario y los elementos combustibles de la estructura.
- c) Las características estructurales que podrían conducir a la propagación del fuego

### Paso 3

Identificar las personas que podrían provocar incendios deliberadamente: intrusos, los visitantes y los miembros del personal. Ten en cuenta también las personas que podrían verse afectadas.

### Paso 4

Eliminar, controlar o evitar la amenaza

### Paso 5

Considerar si la seguridad existente disposiciones es adecuada o necesita mejoras.

### Paso 6

Considera si las disposiciones de seguridad contra incendios vigente es adecuada o necesita mejoras

### Paso 7

Asignar la categoría de riesgo y registrar los hallazgos

### Paso 8

Preparar un plan de continuidad de operaciones

### Paso 9

Llevar a cabo una revisión periódica de la evaluación



# Formas de propagación

## La Propagación del Calor

El calor es una forma de energía que se transfiere de un objeto a una temperatura más alta a aquellos objetos que tienen una temperatura más baja.

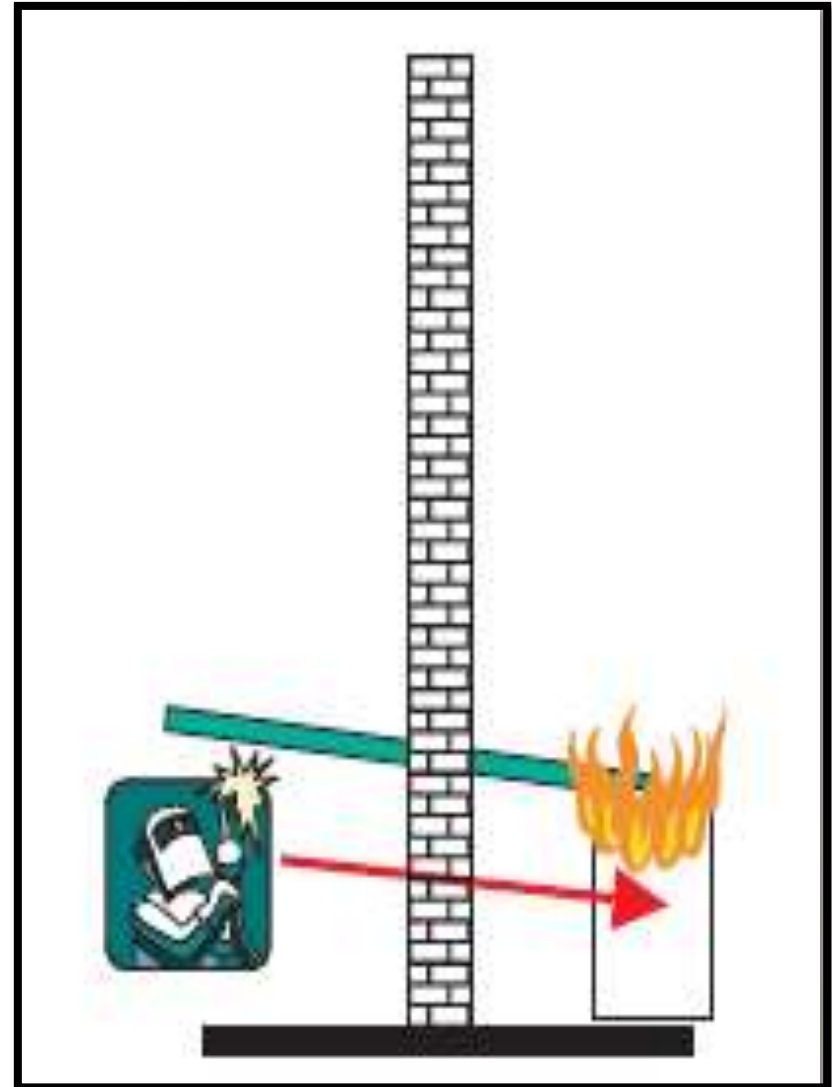
A continuación te describiremos las formas de transmisión de calor más probables que pueden presentarse durante o para dar origen a un incendio.



# La Propagación del Calor por Conducción

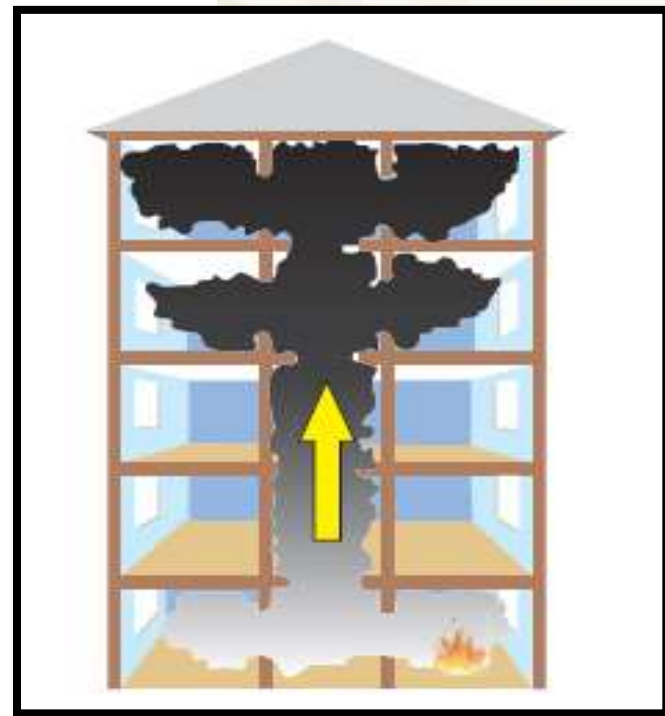
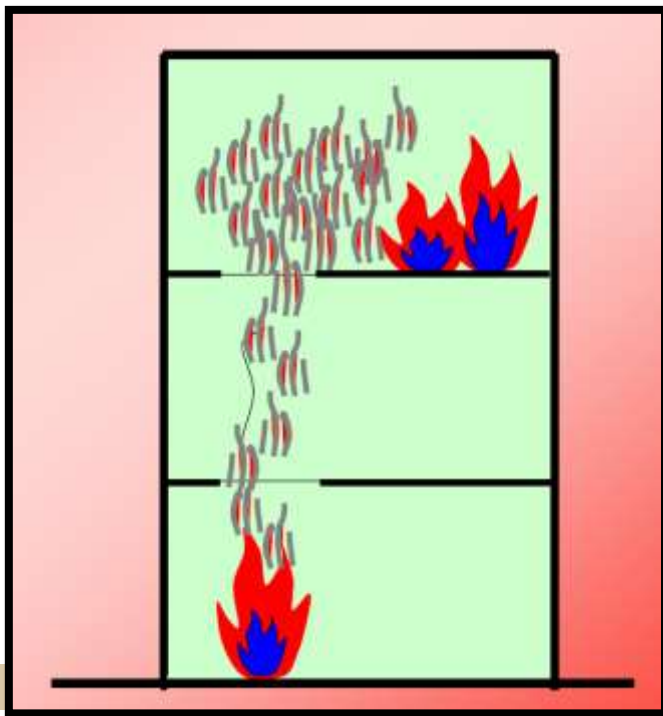
La conducción es el movimiento de calor a través de un material, en mayor o menor escala todos los elementos son conductores del calor y puede ocurrir en sólidos, líquidos o gases.

La capacidad de los conductores para transferir calor varía considerablemente según el tipo de material, por ejemplo para el cobre es de 0.85 cal/cm, sin embargo un muro de tabique de barro o cemento también son capaces de conducir el calor.



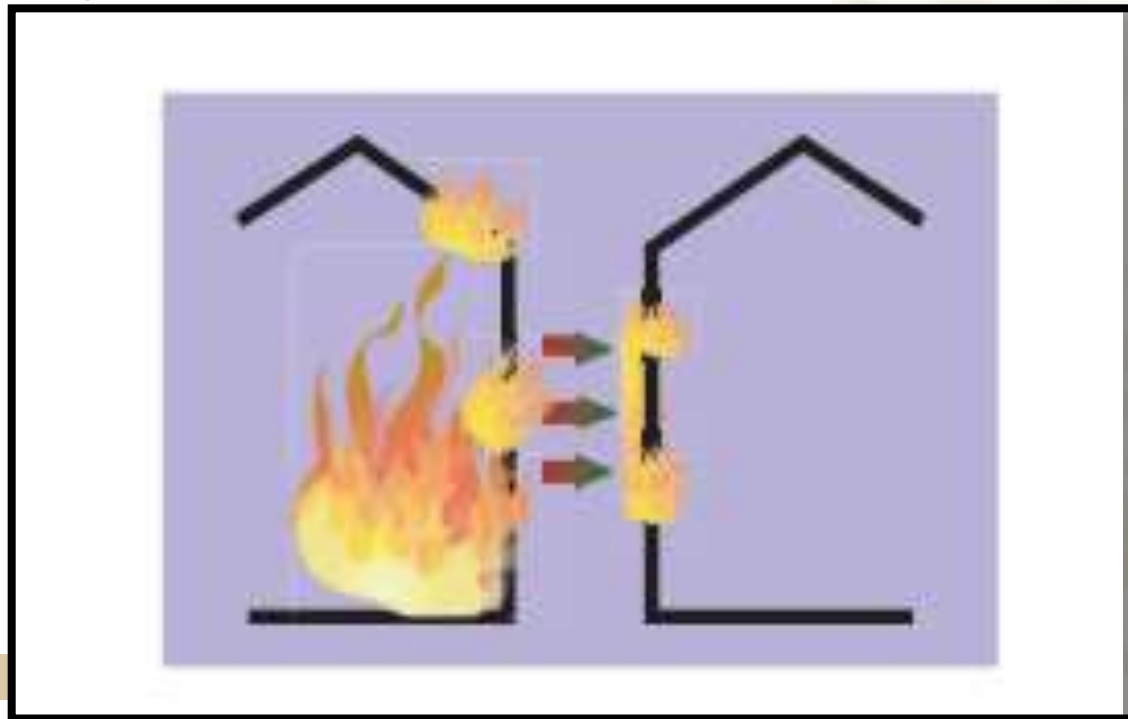
## La propagación del calor Convección

La convección es la causa más común de propagación de un incendio dentro de los edificios y estructuras. En la figura se puede observar como durante un incendio los gases calientes y vapores (humo y aire caliente) se elevan verticalmente a través de escaleras, huecos de ascensores y elevadores de servicio al nivel más alto, entre mayor y más caliente sea un incendio, más rápido y más caliente ascenderá.



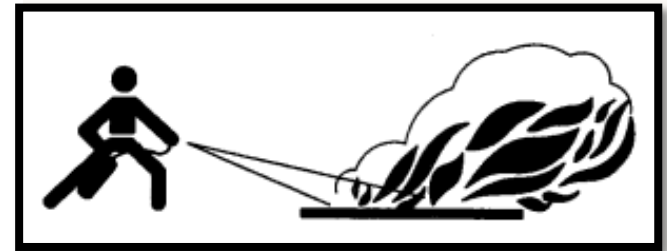
## La Propagación del Calor por Radiación

La radiación es otra forma de energía térmica que se transfiere en forma de ondas electromagnéticas, calentando los sólidos y líquidos (pero no los gases) que encuentra a su paso. Los rayos de calor por radiación viajan en forma directa y en todas direcciones, no requiere ningún contacto entre los cuerpos y se mueven independientemente de cualquier material en el espacio intermedio



## Conato o Incendio

**FUEGO INCIPIENTE O CONATO.** Fuego en su etapa inicial que puede ser controlado o extinguido, mediante extintores portátiles, sistemas fijos contra incendio u otros medios de supresión convencionales, sin la necesidad de utilizar ropa y equipo de protección básico de bombero, tales como: chaquetón, botas, cascos o equipos de respiración.



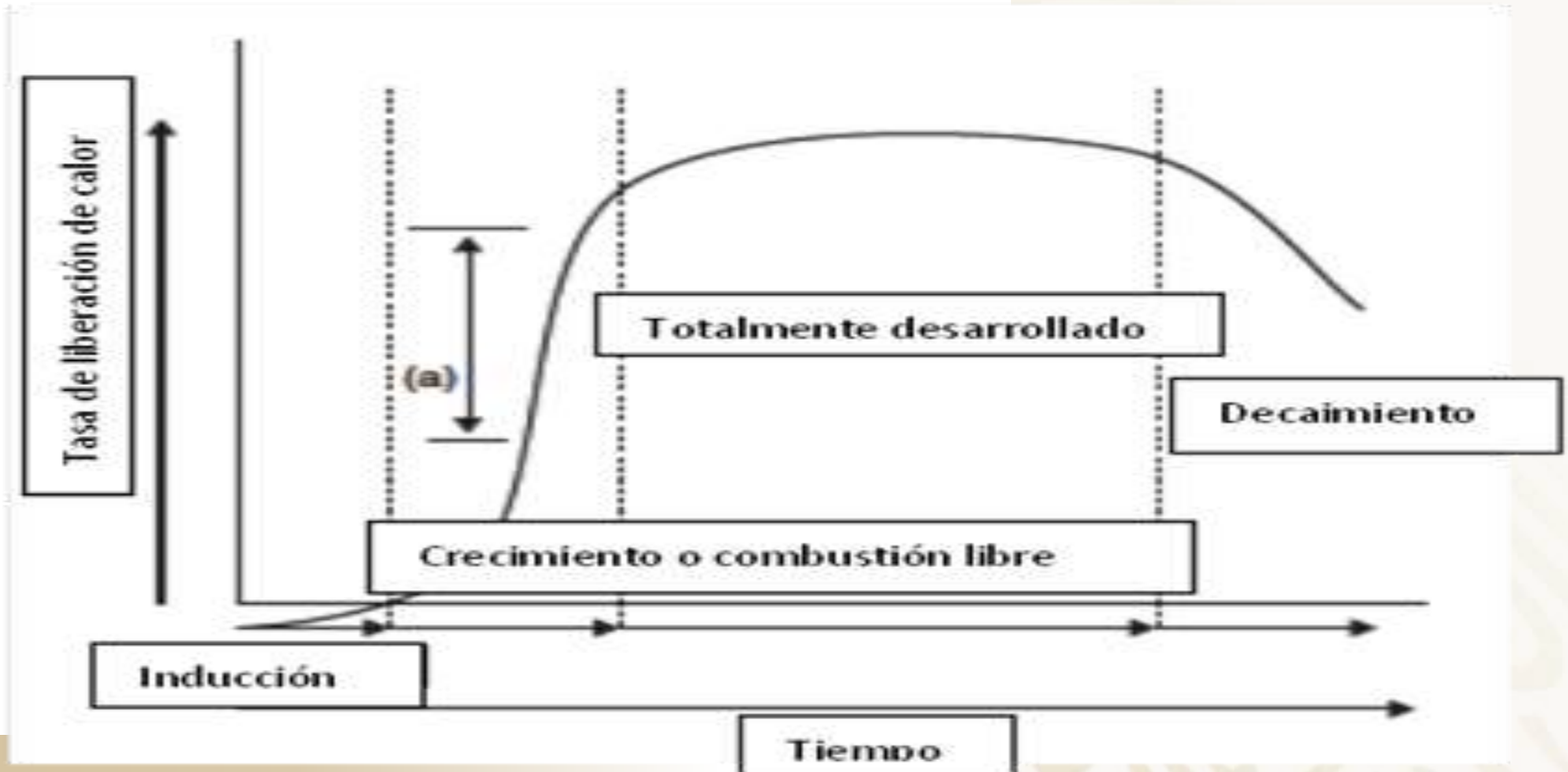


**En tanto que un INCENDIO es el proceso de fuego que se propaga de una forma incontrolada en el tiempo y en el espacio.**



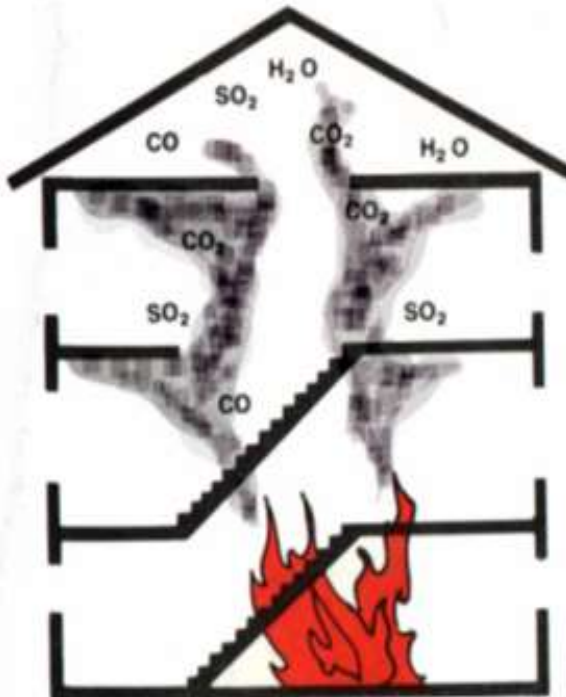
# Desarrollo de Incendio

De manera general los incendios se originan por una fuente de ignición de tamaño aparentemente insignificante, pero al paso de los segundos o minutos de originado, el incendio que inició como un conato, ahora se ha propagado y es declarado como un incendio.

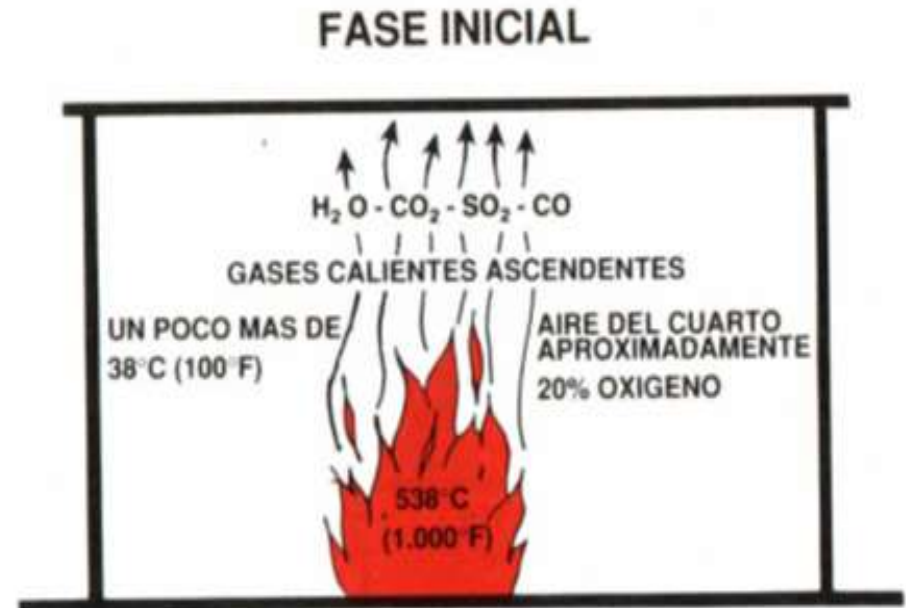


# Desarrollo de Incendio

En la primera etapa de inducción se comienza a **liberar al ambiente una cantidad de energía calorífica** en forma lenta; existe buena cantidad de oxígeno y la temperatura oscila cercana de los **38° C**, se produce vapor de agua ( $H_2O$ ), bióxido de carbono ( $CO_2$ ), monóxido de carbono ( $CO$ ), pequeñas cantidades de bióxido de azufre ( $SO_2$ ) y otros gases.

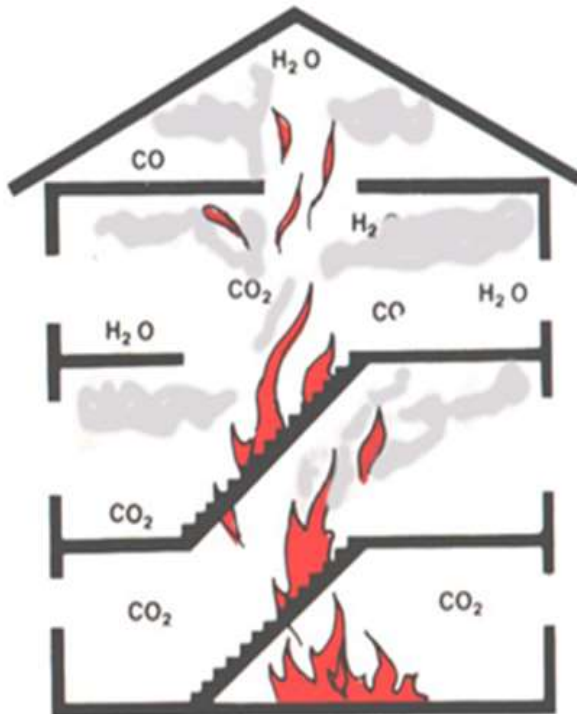


- Oxígeno Abundante
- La temperatura aún no ha llegado a su punto máximo
- La corriente térmica sube, se acumula por el punto más alto
- La respiración no es difícil

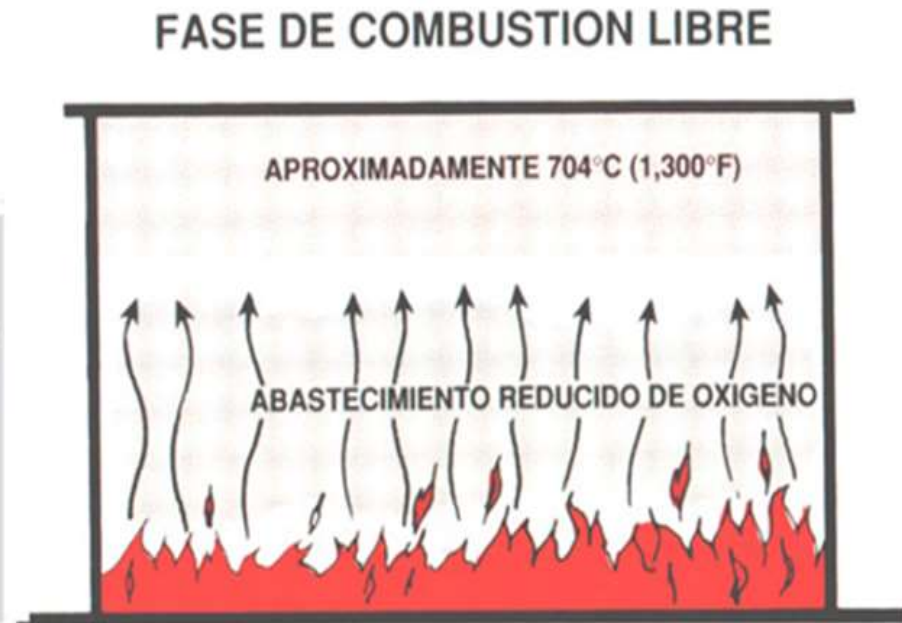


# Desarrollo de Incendio

Durante esta etapa de crecimiento o combustión libre, las condiciones del ambiente dentro de las instalaciones comienzan a ser **difíciles para la subsistencia de la vida** humana, pues la **temperatura** comienza a elevarse rápidamente, llegando en algunos ambientes a los **700 ° C** en las partes superiores (techo y partes cercanas) y comienza también a disminuir la presencia de oxígeno en el aire.

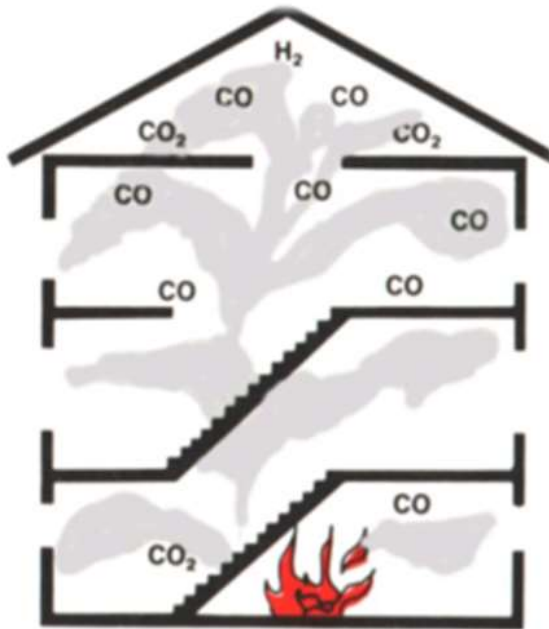


- El incendio ha involucrado más combustible
- El abastecimiento de oxígeno está siendo disminuido
- El calor se acumula por los áreas superiores
- Respiración difícil:



## Desarrollo de Incendio

En la tercera etapa el fuego se ha desarrollado totalmente, las reacciones no son tan rápidas como en la etapa de crecimiento, **el fuego sigue ardiendo violentamente consumiendo las fuentes de suministro de oxígeno** y combustible disponibles. Esta etapa se caracteriza por **llamas masivas** y a muy altas **temperaturas (por encima de 300° C)**. De hecho, es en este momento que el fuego se controla no por la cantidad de combustible que tiene que quemar sino por la **demanda de oxígeno** que se tiene que alimentar.



- Abastecimiento de oxígeno no igual a las demandas del incendio
- Temperatura a través del edificio está muy alta
- Respiración normal no es posible
- Deficiencia de oxígeno puede causar una explosión de humo





## Fenómenos Especiales Asociados con el Fuego

Durante el desarrollo del incendio se presentan otros fenómenos, los cuales pueden desarrollarse entre los **primeros 3 y 10 minutos** del conato, por lo que considerando el alcance de este curso **si en determinado momento se pretendiera atacar el fuego con extintores portátiles**, se debe tener por lo menos las mínimas nociones de la etapa del fuego y de los posibles peligros atribuidos a los fenómenos que se pueden presentar.

A continuación se describirán brevemente los principales fenómenos que se pudieran presentar durante un incendio.

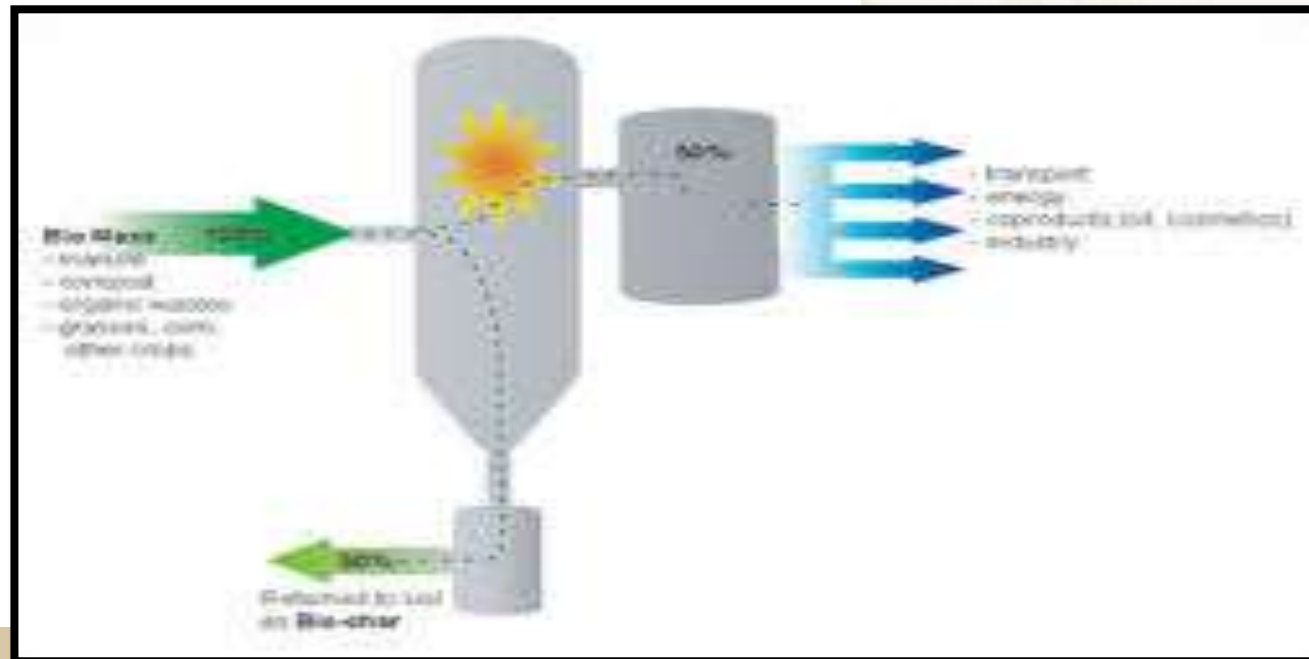
- Pirolisis
- Combustión súbita generalizada o Flashover
- Explosión de humo o Backdraft

# Fenómenos Especiales Asociados con el Fuego

## Pirolisis

En estricto sentido la literatura nos indica que la pirolisis es la descomposición de una molécula orgánica por al ser sometida a altas temperaturas (calor) en ausencia de oxígeno.

Se considera como la descomposición de las sustancias que se les aplique calor, (excepto vidrio y metal) las cuales pasan de un estado sólido o líquido al estado vapor.





# Fenómenos Especiales Asociados con el Fuego

## Combustión súbita generalizada o Flashover

**ORFD**  
**flashover demonstration**  
October 8, 2013

# Fenómenos Especiales Asociados con el Fuego

## Explosión de humo o Backdraft





# Tipos de fuego y métodos de extinción

## Tipos de Fuego

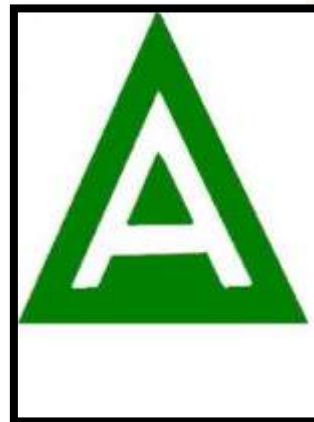
De acuerdo con la NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, publicada en el DIARIO OFICIAL el jueves 9 de diciembre de 2010 (Primera Sección) los fuegos se clasifican de la siguiente manera, tomando en cuenta los materiales combustibles:

- Fuego clase A:
- Fuego clase B:
- Fuego clase C:
- Fuego clase D:
- Fuego clase K:



## Tipos de Fuego A

Los incendios de la clase “A” son los que ocurren en general en materiales que se encuentran en ese estado físico sólido tales como madera, papel, cartón y diversos plásticos, los neumáticos, las telas y otros combustibles sólidos ordinarios como trapo, viruta, papel, basura, etc. Cuando se produce un fuego al quemarse el material sólido, se agrieta, produce cenizas y brasas.



## Tipos de Fuego B

Los incendios clase “B” son aquellos que se producen en la mezcla de un gas, como gasolina, aceite, combustible y productos derivados del petróleo así como también gases como el butano, propano, etc., con el aire; o bien, de la mezcla de los vapores que se desprenden de la superficie de los líquidos inflamables, como la gasolina, aceites, grasas, solventes, etc.



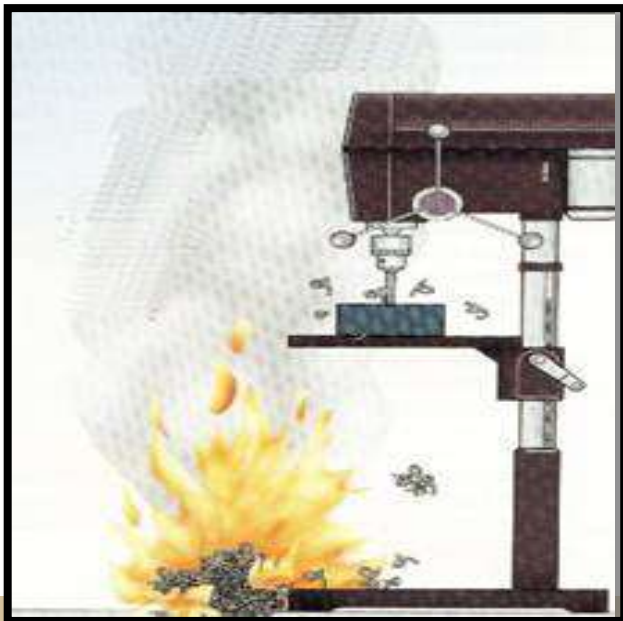
## Tipos de Fuego C

Los incendios tipo “C” son aquellos que involucran algún equipo eléctrico energizado por ejemplo: electrodoméstico de cocina, computadoras, televisores u otros tipos de equipos eléctricos.



## Tipos de Fuego D

Los incendios clase “D” son los que se presentan en cierto tipo de metales combustibles, tales como polvo virutas de aleaciones de metales livianos como el magnesio, titanio, sodio, litio, potasio, aluminio, o zinc en polvo





## Tipos de Fuego K

Los incendios clase “K” recientemente registrados por la NFPA son los generados con aceites vegetales, grasas, cochambre etc., encontrándose comúnmente en aparatos de cocinas domésticas o comerciales. Su símbolo es una letra K y su pictograma es una sartén en llamas. El agente extintor es acetato de potasio.



## Mecanismos de Extinción

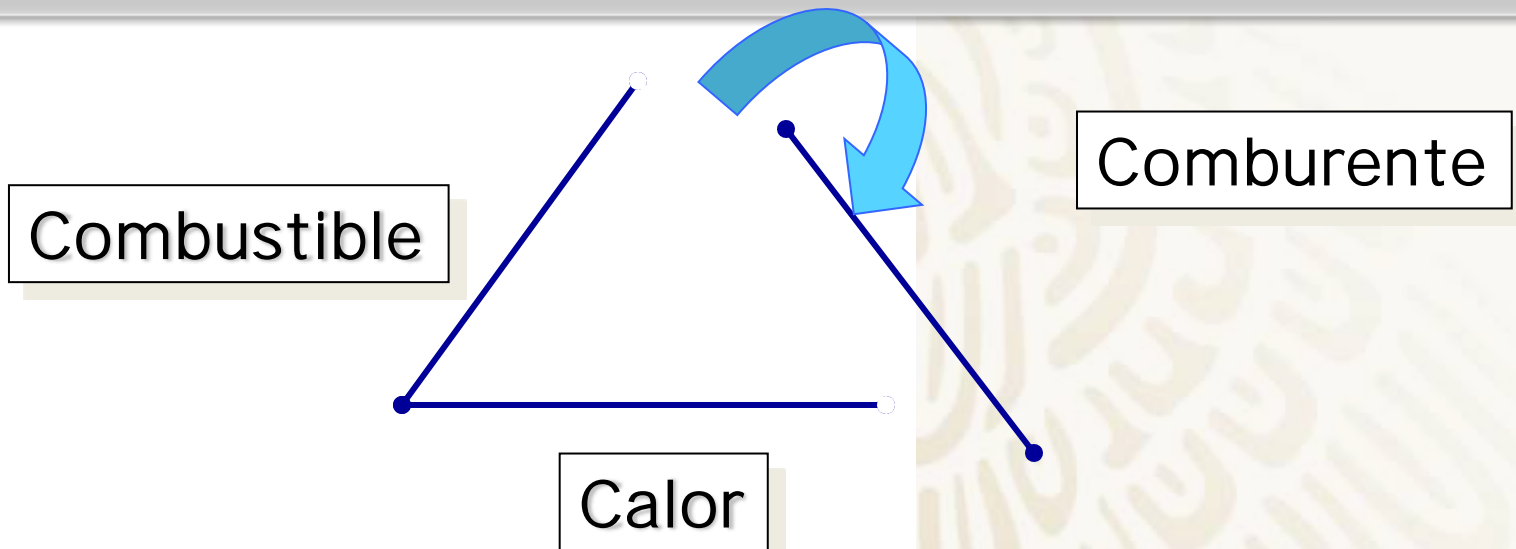
La falta o eliminación de uno de los elementos que intervienen en la combustión dará lugar a la extinción del fuego.



## Mecanismos de Extinción

### Sofocación :

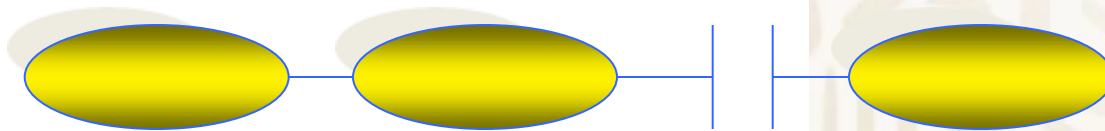
Eliminar el comburente ( oxígeno ) de la combustión. Esto se obtiene impidiendo que los vapores combustibles se pongan en contacto con el oxígeno del aire.



## Mecanismos de Extinción

### *Rotura de reacción en cadena o inhibición :*

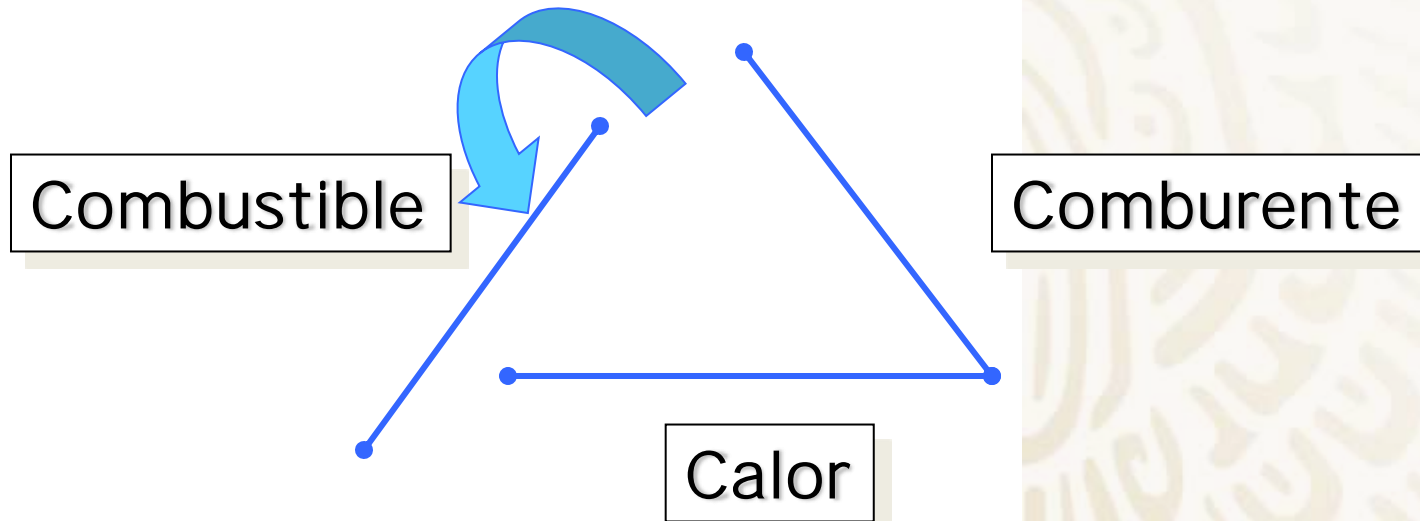
Consiste en interponer elementos catalizadores que impidan la transmisión del calor de unas partículas a otras del combustible.



## Mecanismos de extinción

### Eliminación de combustible:

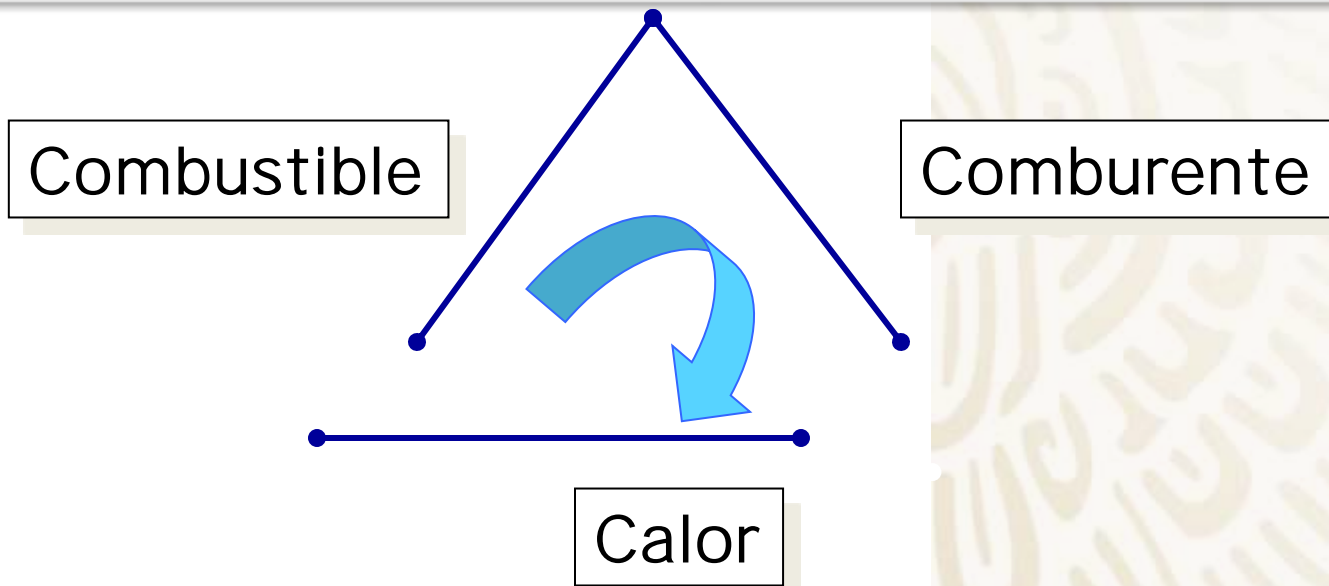
**Eliminación del elemento combustible.**



## Mecanismos de Extinción

### Enfriamiento :

Consiste en eliminar el calor para reducir la temperatura del combustible, a un punto en el que no deje escapar suficientes vapores para obtener una mezcla de combustión en la zona de fuego.



# Agente Extintor

## Agua

El agua como agente extintor actúa disminuyendo la temperatura por debajo de la ignición.

Los extintores de agua bajo presión son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de fuego Clase A (combustibles sólidos).

**Aplicaciones típicas:** Carpinterías, industrias de muebles, aserraderos, depósitos, hospitales, etc.



# Agente Extintor

## Espuma

Los extintores de espuma además de bajar la temperatura aíslan la superficie en llamas del oxígeno.

Los extintores de agua con AFFF son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de fuego Clase A (combustibles sólidos) y Clase B (combustible líquidos y gaseosos).

**Aplicaciones típicas:** Industrias químicas, petroleras, laboratorios, comercios de distribución de productos químicos, transporte, buques, aeronavegación, etc.





## Agente Extintor

### Dióxido de carbono

Eliminar el oxígeno del tetraedro del fuego creando una atmósfera inerte y disminuye el calor debido a la baja temperatura del mismo.

Debe usarse únicamente para extinguir fuegos clase B o C.

Son pocos efectivos para fuego clase A.

Los extintores de dióxido de carbono son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de incendio Clase B (combustibles líquidos y gaseosos) y Clase C (equipos eléctricos energizados).

**Aplicaciones típicas:** Industrias, equipos eléctricos, viviendas, transporte, escuelas, aviación, garajes, etc.



# Agente Extintor

## Polvo químico seco

Actúan interrumpiendo la reacción química presente en el fuego. El polvo químico ABC es el extintor más utilizado en la actualidad y es efectivo para fuegos clase A, B y C.

En los fuegos clase A actúa enfriando la superficie en llamas ya que se funde, absorbiendo calor, además crea una barrera entre el oxígeno y el combustible en llamas.

Los extintores de polvo químico seco son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de fuego Clase A (combustible sólidos), Clase B (combustibles líquidos y gaseosos), Clase C (equipos eléctricos energizados).

Existen polvos químicos para fuegos B y C, utilizados generalmente cuando no existen elementos que producen fuegos de clase A (por ej. En la industria petrolera).

**Aplicaciones típicas:** industrias, oficinas, viviendas, transporte, comercios, escuelas, aviación, grajes, etc.



## Agente Extintor

# Fuegos clase K a base de acetato de Potasio

Estos extintores contienen una solución a base de acetato de potasio, para ser utilizados en la extinción de fuegos de aceites vegetales no saturados para los que se requieren un agente extintor que produzca un agente refrigerante y que reaccione con el aceite produciendo un efecto de saponificación que sella la superficie aislándola del oxígeno.

La fina nube vaporizada previene que el aceite salpique, atacando solamente la superficie del fuego.

Los extintores a base de acetato de potasio para fuegos de clase K fueron creados para extinguir fuegos de aceites vegetales en freidoras de cocinas comerciales.

**Aplicaciones típicas:** Restaurantes, cocinas industriales, etc.



# Agente Extintor

## A base de productos halogenados

Actúan, al igual que los **extintores a base de polvo**, interrumpiendo la reacción química del triángulo de fuego.

Tienen la ventaja de ser agentes limpios, son aptos para fuegos de las clases A,B y C.



Los extintores de **HCFC 123 bajo presión** son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de fuego clase A (combustibles sólidos), clase B (combustible líquidos y gaseosos) y clase C (equipos eléctricos energizados).



**Aplicaciones típicas:** áreas de computadora, comunicaciones, bibliotecas, documentos, galerías de arte, laboratorios, etc.



# Agente Extintor

## Polvo para fuegos clase D

Son similares a los a los de químico seco, pero **actúan separando el oxígeno del combustible o eliminando el calor.**

Solamente son efectivos para fuegos clase D metales combustibles.



# Agente Extintor

## Agua vaporizada

Los **Extintores de agua pulverizada** son diseñados para proteger todas las áreas que contienen riesgos de fuegos Clase A (combustibles sólidos) y Clase C (equipos eléctricos energizados) en forma eficiente y segura.



Tienen una boquilla de salida especialmente diseñada para producir una salida del agua en forma de niebla, que sumado a que el agente extintor en agua destilada, lo convierten en un agente extintos que no conduce la electricidad y además no daña los equipos electrónicos que no son atacados por el fuego.



Aplicaciones típicas: Servicios aéreos, edificios de departamentos, bancos museos oficinas, hospitales, centros de computo, industrias electrónicas, centro de telecomunicaciones, escuelas, supermercados, etc.

## Otros Agentes Extintores

Se utilizan otros agentes extintores, pero su empleo se restringe a ciertas clases de fuego:

## Arena Seca

Proyectada con pala sobre líquidos que se derraman por el suelo, actúa por sofocación del fuego. Se utiliza igualmente para tipo de fuego “D” de magnesio. Es indispensable en los garajes donde se presenten manchas de gasolina, para impedir su inflamación.





## Mantas

Son utilizadas para apagar fuegos que, por ejemplo, hayan prendido la ropa de alguna persona. Es necesario que estén fabricadas con fibras naturales y no con fibras sintéticas.



## Explosivos

Sólo se utilizan en casos muy particulares como en fuegos en pozos de petróleo, incendios de gran magnitud en ciudades. El efecto de explosión abate las llamas, pero es necesario luego actuar con rapidez para evitar que el fuego vuelva a prender.





# Clasificación por Tipo de Fuego

| Agente extintor                                      | Clase de Fuego |             |             |             |             |
|--|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  | Tipo A         | Tipo B      | Tipo C      | Tipo D      | Tipo K      |
| Agua pulverizada                                     | Excelente      | Aceptable   | Aceptable   | Inaceptable | Inaceptable |
| Agua a Chorro  | Bueno          | Inaceptable | Inaceptable | Inaceptable | Inaceptable |
| Polvo ABC  | Bueno          | Bueno       | Bueno       | Inaceptable | Inaceptable |
| Polvo BC   | Aceptable(*)   | Excelente   | Bueno       | Inaceptable | Inaceptable |
| Espuma   | Bueno          | Bueno       | Inaceptable | Inaceptable | Inaceptable |
| CO <sub>2</sub>                                      | Aceptable(*)   | Aceptable   | Bueno       | Inaceptable | Inaceptable |
| Halogenados  | Aceptable      | Aceptable   | Aceptable   | Inaceptable | Inaceptable |
| Agentes Especiales<br>Mezcla Grafito, Coque Fosfatos | Inaceptable    | Inaceptable | Inaceptable | Aceptable   | Inaceptable |
| Agentes Especiales<br>Mezcla Agua acetato de potasio | Inaceptable    | Inaceptable | Inaceptable | Inaceptable | Aceptable   |

**(\*)Son capaces de apagar las llamas, pero al conservar las materias sólidas la inercia térmica, las llamas vuelven a prender al cabo de pocos segundos de haber dejado de proyectar el agente extintor**

# EQUIPOS CONTRA INCENDIOS “EXTINTORES”

## Definiciones

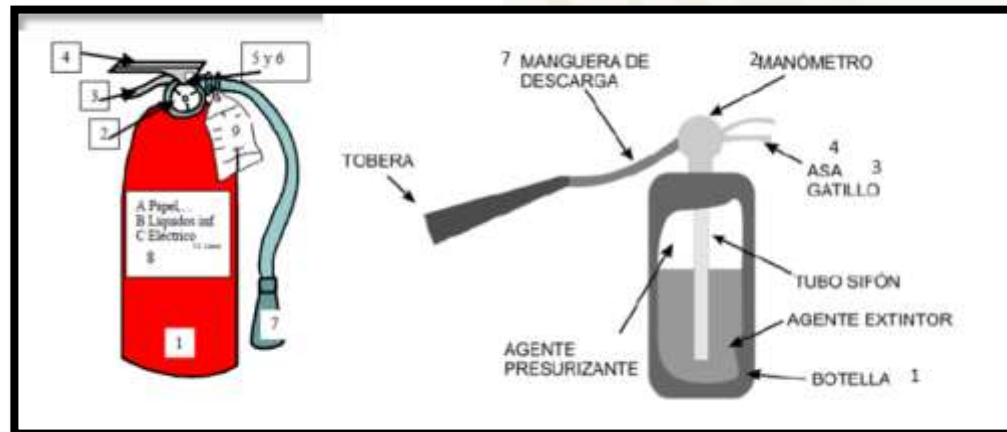
- [Extintor](#)
- [Agente Extintor](#)
- [Agente Impulsor](#)
- [Eficacia](#)

## Extintor

Es un aparato que contiene un Agente extintor que puede ser proyectado y dirigido sobre un fuego por la acción de una presión interna.

# Las Partes que componen Los Extintores

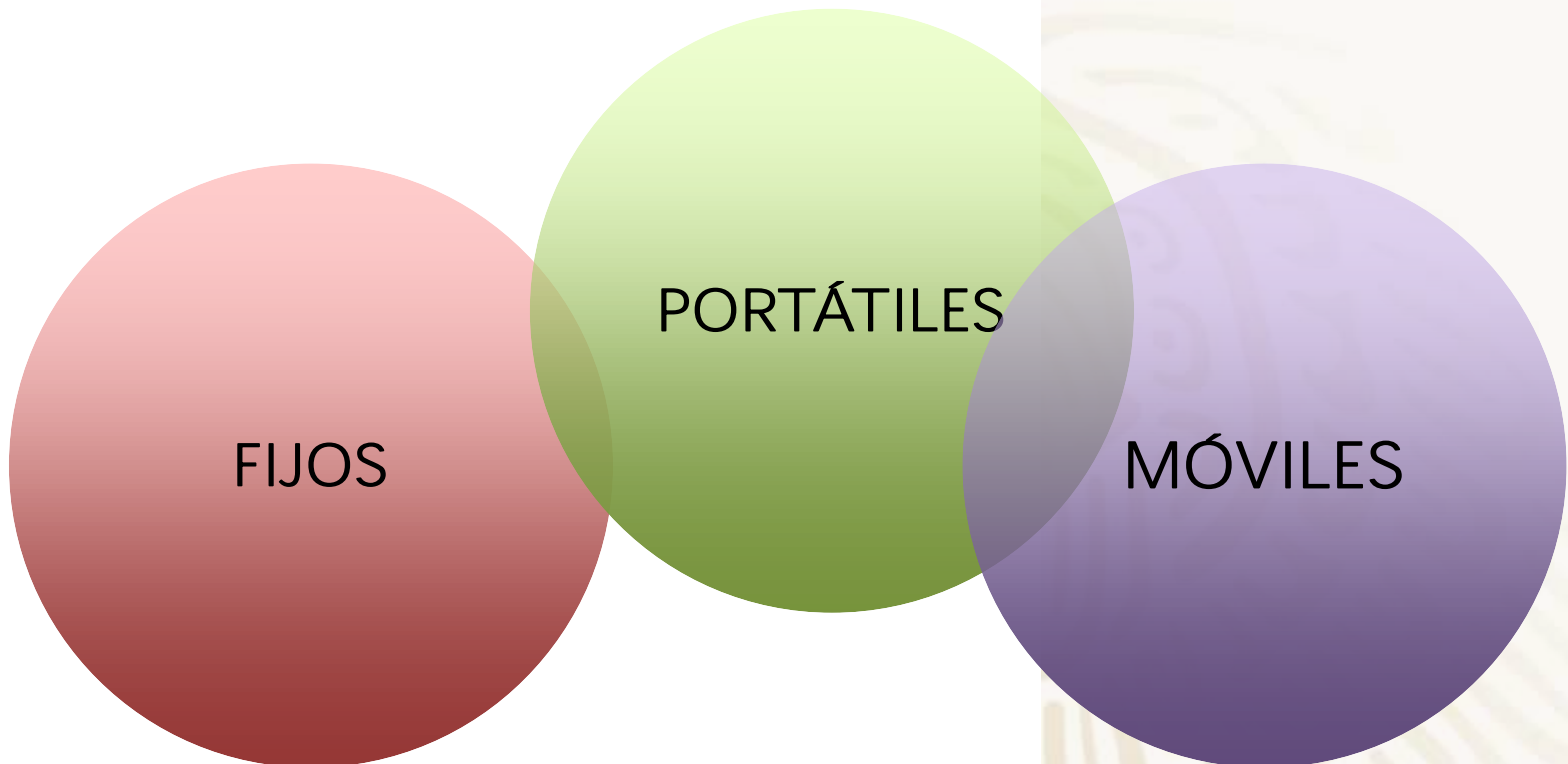
1. **Cilindro o botella** – recipiente donde se almacena el agente extintor.
2. **Manómetro** – es un indicador de presión en el extintor. Indica cuan lleno o vacío está. Contiene tres secciones a saber; vacío, lleno, sobrecargado. No todos los extintores tienen este indicador. En los que no tienen manómetro, existen otros medios para determinar si están llenos o vacíos.
3. **Mango** – parte metálica fija por la cual se agarra el extintor cuando se utiliza.
4. **Palanca** – parte por la cual se pone en acción el extintor. Al presionarla se abre la válvula de escape y sale el agente extintor.
5. **Pasador de seguridad** – metal que fija la palanca y evita que se accione el extintor accidentalmente.
6. **Abrazadera o Precinta de seguridad** – Se utiliza para evitar que el pasador se salga de lugar. Normalmente, se utiliza como indicador de si se utilizó o no el extintor.
7. **Manguera, boquilla, trompeta o tobera o boquilla (trompeta) tobera** – parte por donde sale el agente extintor y con la cual se guía éste hacia el incendio.



8. **Panel de instrucciones** – como se ilustra en la figura 3.7b la placa que contiene la información mínima acerca del extintor, precauciones de uso y cualquier otra información pertinente. Aquí dice el tipo de extintor: A, B, C, AAB, ABC. (Busque el extintor más cerca de usted y verifique su clasificación).
9. **Tarjeta de mantenimiento e inspección** – tarjeta atada al extintor, donde se anota la fecha en que se recargó, se inspeccionó y las iniciales de la persona que lo hizo. Es un Registro de Mantenimiento y Servicio.

# Clasificación de Extintores

## Según su Movilidad



# Clasificación de Extintores

## Según su Movilidad

Son aquellos extintores que por su peso pueden ser transportados por una persona. Se clasifican en: **Manuales y Dorsales.**

PORTÁTILES





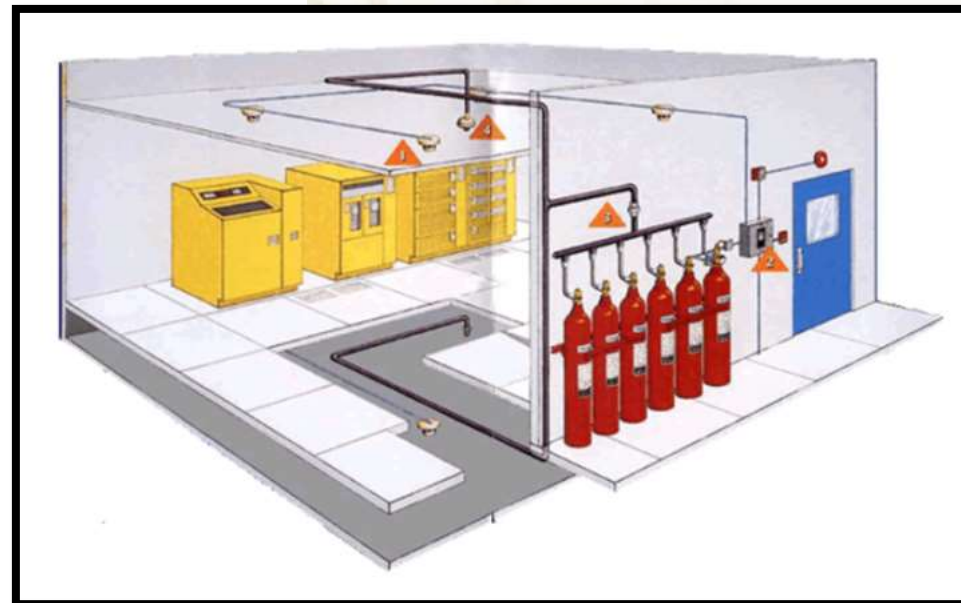
## Clasificación de Extintores

### Según su Movilidad

FIJOS

**Son aquellos extintores que no requieren ser transportados ya que son utilizados como instalaciones automáticas fijas de extinción.**

**Poseen un sistema de disparo automático ( Sprinkler ).**



## Clasificación de Extintores

### Según su Movilidad

SOBRE  
RUEDAS

Son aquellos extintores que por su peso no pueden ser transportados a mano por lo que están dotados de ruedas para su desplazamiento.



# EQUIPOS CONTRA INCENDIOS “EXTINTORES”

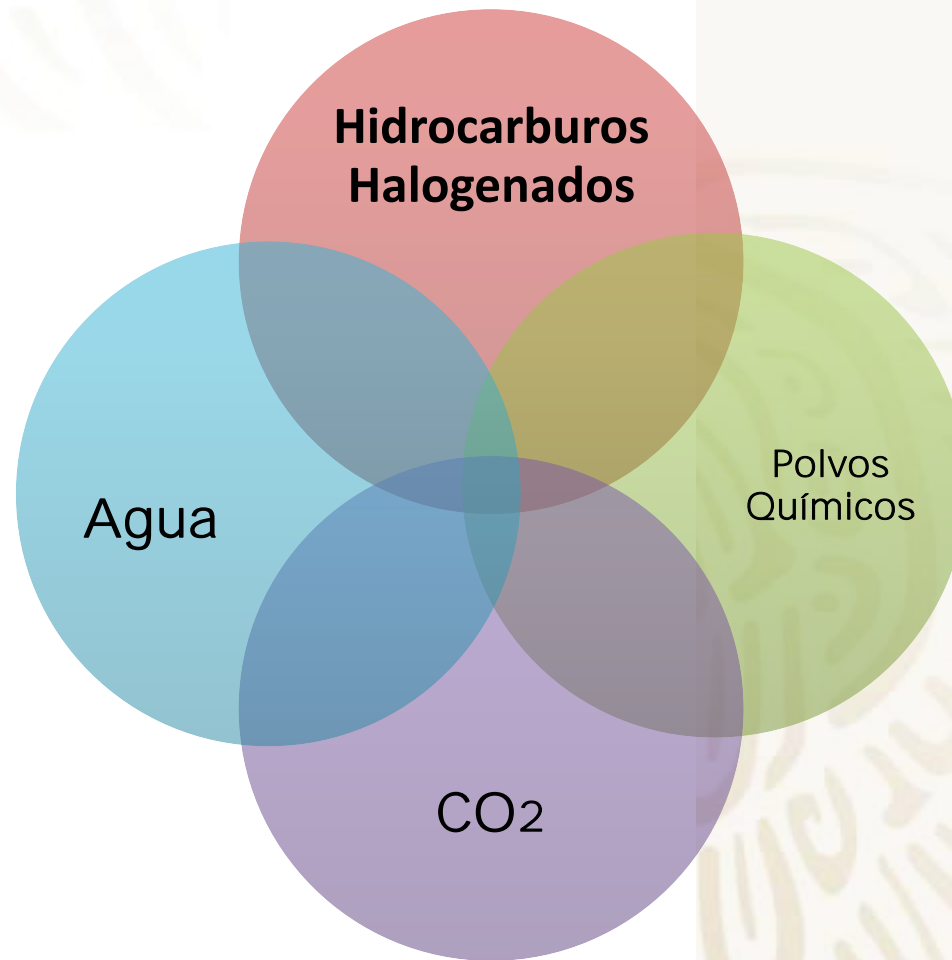
## Definiciones

- ✓ [Extintor](#)
- ✓ [Agente Extintor](#)
- ✓ [Agente Impulsor](#)
- ✓ [Eficacia](#)

### Agente Extintor

Es el producto o productos contenidos en el extintor y cuya acción sobre el fuego provoca la extinción.

## Según su Agente Extintor



# Según su Agente Extintor

## Agua

Son aquellos cuyo agente extintor es el agua. Dependiendo del diámetro y forma del orificio de salida del agua pueden ser :

- de chorro lleno
- pulverizada

Con la finalidad de obtener mejores resultados en la extinción con este agente extintor es práctica habitual el uso de aditivos que modifiquen a conveniencia sus propiedades. Entre ellos se encuentran :

- anticongelantes, espesantes
- agentes humectantes, espuma AFFF.



## Según su Agente Extintor



Son aquellos extintores cuyo agente extintor es a base de polvos de diferente formulación química.

Existen dos tipos básicos :

- El polvo químico seco o BC ( bicarbonato sódico, bicarbonato potásico, cloruro potásico ... ).
- Los polvos químicos polivalentes o ABC ( fosfato amónico con distintos aditivos ).

Polvos  
Químicos





CO<sub>2</sub>

Son aquellos extintores cuyo agente extintor es el anhídrido carbónico ( CO<sub>2</sub> ). Son también conocidos como extintores de nieve carbónica.

Como características diferenciadoras destacan las siguientes :

- Boquilla de descarga singular, tipo cónica.
- Aunque siempre son de presión incorporada no llevan manómetro.
- Recipiente de construcción más robusta de lo habitual ( cilindro ).





## Hidrocarburos Halogenados

Son aquellos extintores cuyo agente extintor es un halogenado derivado del metano denominado difluor-cloro-bromo-metano, más conocido como halón 1211. Son siempre de presión incorporada.





# EQUIPOS CONTRA INCENDIOS “EXTINTORES”

## Definiciones

- ✓ Extintor
- ✓ Agente Extintor
- ✓ Agente Impulsor
- ✓ Eficacia

### Agente Impulsor

Es el producto contenido en el extintor que permite la proyección al exterior del agente extintor ( aire comprimido, nitrógeno y anhídrido carbónico Son los más usuales ).

## Por el sistema de presurización



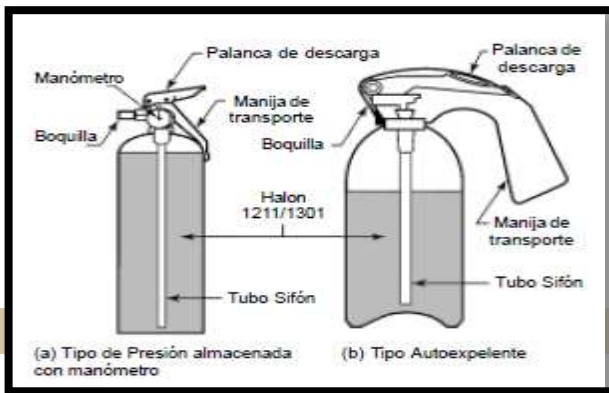
Según el procedimiento de expulsión que permite la salida del agente extintor al exterior los extintores se clasifican en :

## Por el sistema de presurización

Permanentemente  
presurizados

En este grupo se encuentran los extintores cuyo agente extintor está en contacto permanente con el agente impulsor. Pueden darse tres variantes :

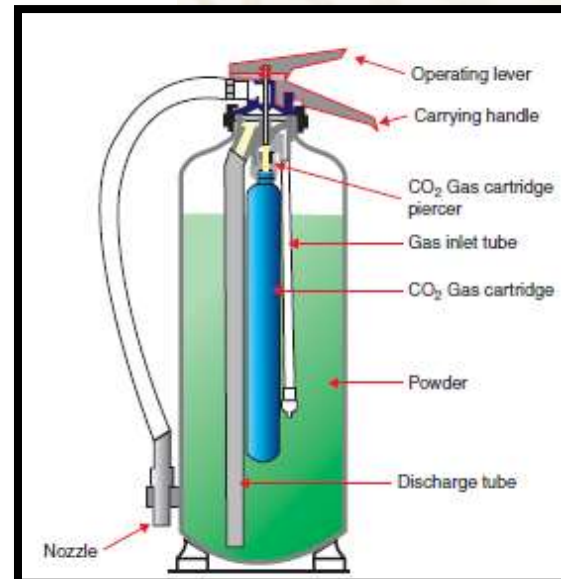
1. Los extintores en los que el agente extintor e impulsor coinciden, proporcionándose su propia presión de impulsión (  $\text{CO}_2$  ).
2. Los extintores en los que el agente extintor no proporciona suficiente presión de impulsión por lo que debe ser ayudado por otro gas que se añade (agente impulsor ), que debe ser inerte ( agente extintor halón 1211, agente impulsor nitrógeno seco.



## Por el sistema de presurización

Permanentemente  
presurizados

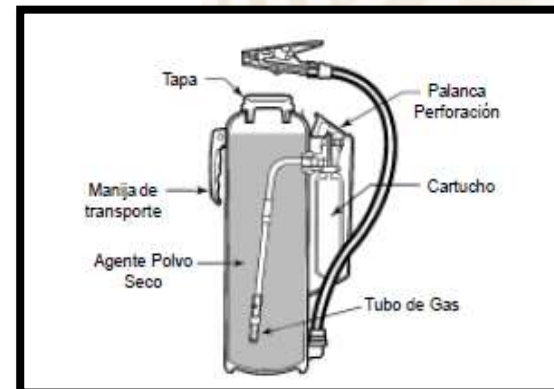
Los extintores en los que el agente extintor es un líquido o un sólido pulverulento y el agente impulsor es un gas añadido que proporciona la presión de impulsión ( agente extintor agua, agente impulsor aire a presión o  $\text{CO}_2$ ; agente extintor polvo, agente impulsor nitrógeno ).



## Por el sistema de presurización

En este grupo se encuentran los extintores cuyo agente extintor NO está en contacto permanente con el agente impulsor. El agente extintor es un líquido o un sólido pulverulento y el agente impulsor es un gas que se encuentra almacenado en un botellín estanco e independiente, que en el momento previo a su utilización, y a través del accionamiento de una válvula, se pone en contacto con el agente extintor proporcionándole la presión de impulsión necesaria y suficiente.

Presurizados  
al  
Utilizarse



## Por el sistema de presurización

Presurizados  
al  
Utilizarse

Dependiendo de la ubicación del botellín que contiene el agente impulsor, nos encontramos dos tipos diferentes de extintores :

1. De presión adosada interior

Aquellos los que el agente impulsor se encuentra almacenado en un botellín independiente ubicado en el interior del extintor.

2. De presión adosada exterior

Aquellos en los que el agente impulsor se encuentra almacenado en un botellín independiente ubicado en el exterior del extintor.



# EQUIPOS CONTRA INCENDIOS “EXTINTORES”

## Definiciones

- ✓ Extintor
- ✓ Agente Extintor
- ✓ Agente Impulsor
- ✓ Eficacia

### Eficacia

Es el producto contenido en el extintor que permite la proyección al exterior del agente extintor (aire comprimido, nitrógeno y anhídrido carbónico son los más usuales).

# EQUIPOS CONTRA INCENDIOS “EXTINTORES”

## Definiciones

- ✓ Extintor
- ✓ Agente Extintor
- ✓ Agente Impulsor
- ✓ Eficacia

La letra define la clase de fuego para la que el extintor es eficaz, es decir, fuegos clase A, clase B y clase C. El número cuantifica el grado de Eficacia extintora en los fuegos de clases A y B.



Capacidad nominal de los extintores de polvo químico seco, su alcance y tiempos de descarga NOM 002 STPS

### Características de los Extintores de Polvo Químico Seco

| Tipo | Capacidad nominal de polvo químico seco kg | Alcance mínimo m | Límites del tiempo de descarga s | Longitud mínima de manguera cm |
|------|--|------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| I    | 0.75 a 2.3                                 | 1.5              | 8 a 10                           | ---                            |
| III  | 4.5 hasta 27.2 <sup>a</sup>                | 3.0              | 8 a 25                           | 40/50                          |
| II   | 34.0 hasta 250                             | 3.0              | 30 a 60                          | 300/500                        |
| II   | 500  | 3.0              | 60                               | ---                            |

<sup>a</sup> Los extintores de más de 20 kg deben ser móviles (sobre ruedas).

# Características de los extintores por su capacidad

| CARACTERÍSTICAS* |         |   |  |           |   |                                 |
|------------------|---------|---|--|-----------|---|---------------------------------|
| Modelo           | Subtipo | Capacidad nominal de polvo químico con tolerancia $\pm 6\%$ kg. | Diámetro interior mínimo de la boca del recipiente mm. | Alcance m | Límites del tiempo de descarga Segundos | Longitud mínima de manguera cm. |
| 1                | I       | 0,75  | 19   | 1,50      | 8 a 10                                  |                                 |
| 2                | I       | 1,0   | 19   | 1,50      | 8 a 10                                  |                                 |
| 3                | I       | 1,2   | 19   | 1,50      | 8 a 10                                  |                                 |
| 4                | I       | 2,0   | 19   | 1,50      | 8 a 10                                  |                                 |
| 5                | I       | 2,3   | 19   | 1,50      | 8 a 10                                  |                                 |
| 10               | I       | 4,5   | 25   | 3,0       | 8 a 25                                  | 40                              |
| 15               | I       | 6,0   | 25   | 3,0       | 8 a 25                                  | 50                              |
| 20               | I       | 9,0   | 25   | 3,0       | 8 a 25                                  | 50                              |
| 25               | I       | 12,0  | 25   | 3,0       | 8 a 25                                  | 50                              |
| 30               | I       | 13,0  | 25   | 3,0       | 8 a 25                                  | 50                              |
| 60               | II      | 27,2  | 32   | 3,0       | 8 a 25                                  | 300                             |
| 75               | II      | 34,0  | 32   | 3,0       | 30 a 60                                 | 300                             |
| 110              | II      | 50,0  | 32   | 3,0       | 30 a 60                                 | 500                             |
| 150              | II      | 68,0  | 32   | 3,0       | 30 a 60                                 | 500                             |
| 220              | II      | 100,0   | 32   | 9,0       | 30 a 60                                 | 1500                            |
| 330              | II      | 150,0   | 32   | 9,0       | 30 a 60                                 | 1500                            |
| 550              | II      | 250   | 32   | 9,0       | 30 a 60                                 | 1500                            |

\* Características Normadas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social



## Ataque de Conato de Fuego

- La operación de extintores portátiles juega un papel muy importante en el resultado de la acción de combatir fuego.
- Si se usa en forma incorrecta un pequeño fuego perfectamente controlable puede convertirse en un siniestro de grandes proporciones.
- Antes de usar un extintor se debe tener en cuenta que se está manejando un recipiente a presión, lo cual implica que se tienen que mantener una serie de precauciones con su manejo.
- En principio puede resultar lento, pero con la práctica se llega a realizar de forma rápida e instintiva

## Secuencia de Pasos Ataque de Conato de Fuego

1. Mantenga la calma, de lo contrario, su acción puede ser más peligrosa que el mismo fuego.

Avise del fuego a su supervisor y las personas en el área, utilice la alarma o llame al teléfono de emergencia

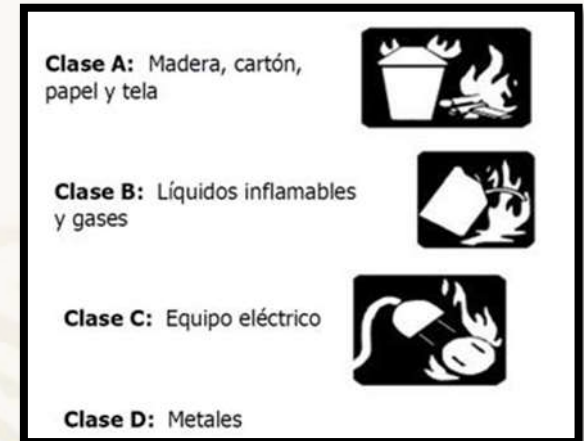
Si no hay alarma o teléfono a la mano, dé la voz de alerta o grite: **“FUEGO”**;

Si está acompañado envíe al otro a avisar. Trate de cortar la energía eléctrica

## Secuencia de Pasos Ataque de conato de

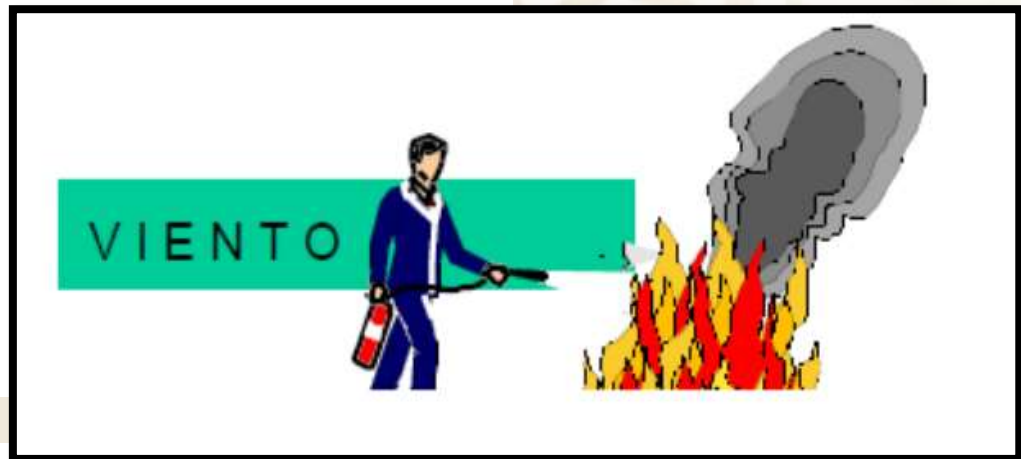
2. Asegúrese de elegir el tipo de extintor correcto. Un extintor apropiado para determinada clase de fuego, puede resultar peligroso para otras.

3. Retira el extintor con cuidado, evitando golpearlo o golpearse con él, especialmente en las manos o piernas



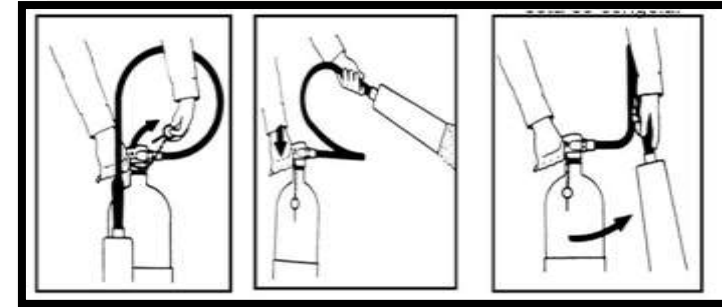
## Secuencia de Pasos Ataque de Conato de Fuego

4. Tome el extintor de la manija al trasladarlo, no corra mientras lo transporta.
5. En los incendios al aire libre, siempre, colocarse de espaldas al viento.

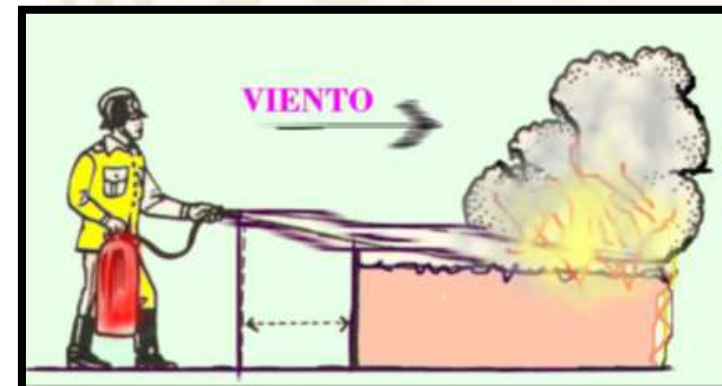
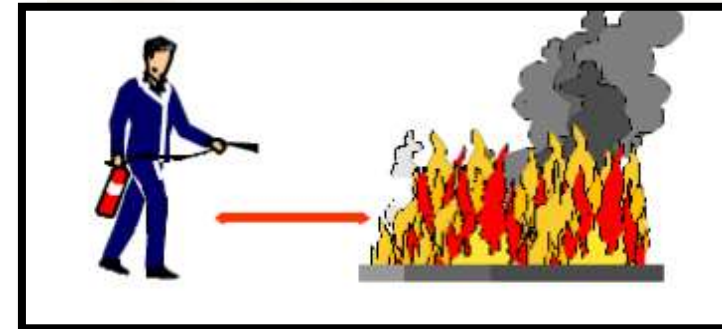


## Secuencia de Pasos Ataque de Conato de

6. Una vez en el lugar del conato de fuego, y solo en ese instante retire el seguro. Separe la manguera del seguro que la retiene.



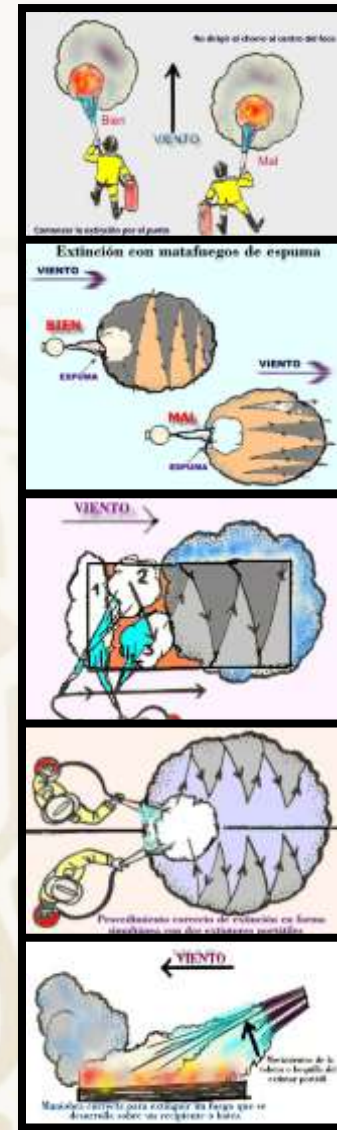
7. No acercarse excesivamente al fuego, aproximadamente a 3 metros de distancia, es necesario recordar que el chorro del extintor sale con fuerza considerable y puede “aventar” las llamas hacia lugares no deseados.





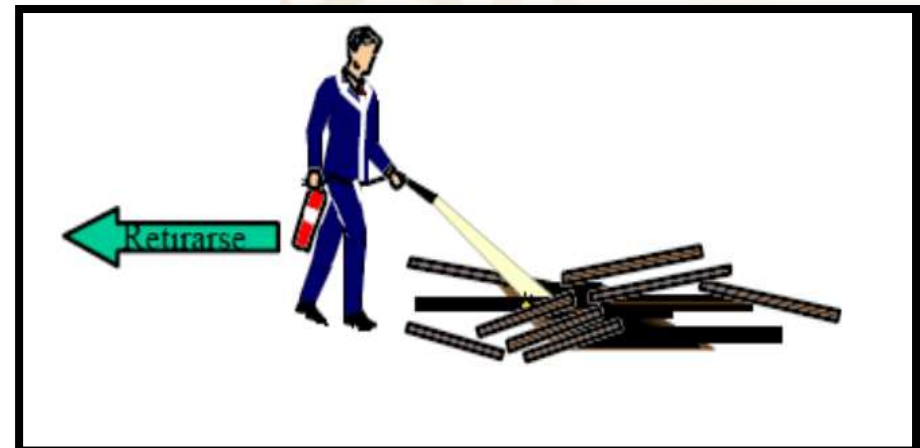
## Secuencia de Pasos Ataque de Conato de

8. Presione la palanca para que se inicie el proceso de descarga. Si suelta la palanca, se interrumpirá la salida del agente extintor. No Accionar la palanca de presurización, sin antes haber comprobado que el cuerpo del operador se encuentra fuera del radio de acción de cualquier proyección que pueda provocar algún elemento del extintor.
  
9. Dirija en lo posible el agente extintor hacia la base de la llama, de preferencia, haga un movimiento de abanico horizontal y/o vertical, según la necesidad. El accionar conjunto de dos o más extintores sobre el foco ígneo, hará que éste sea extinguido con mayor prontitud



## Secuencia de Pasos Ataque de conato de

10. No se debe correr, ni darle la espalda al fuego, ingresar a un recinto con gran cantidad de humo, ni descargar el extintor si no puede ver dónde se va a lanzar el agente extintor.
11. Completada la operación, y haya o no extinguido el fuego retírese del lugar para que otras personas continúan con la labor.



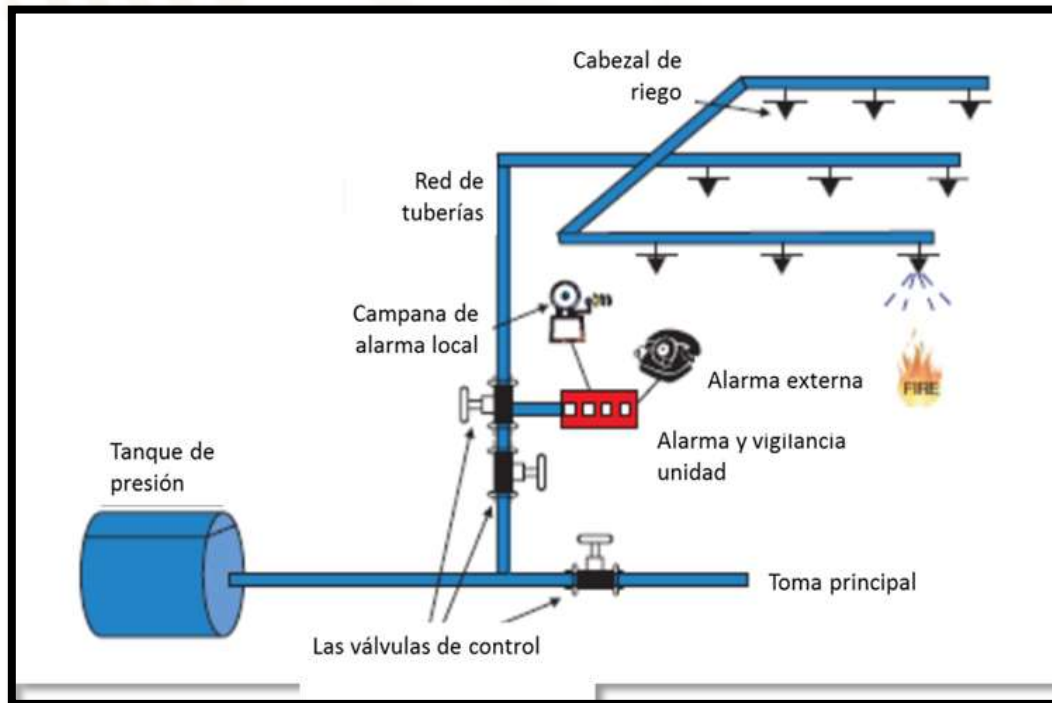
## Secuencia de Pasos Ataque de conato de

12. Una vez usado, entregue el extintor vacío a quien corresponda., para que sea cargado y quede operativo nuevamente
13. Cada cierto tiempo, dedique algunos minutos para comprobar que los extintores de su sector están operativos, de modo que ante una emergencia usted pueda usarlos sin problemas. Si no es así, de cuenta a quien corresponda de inmediato.

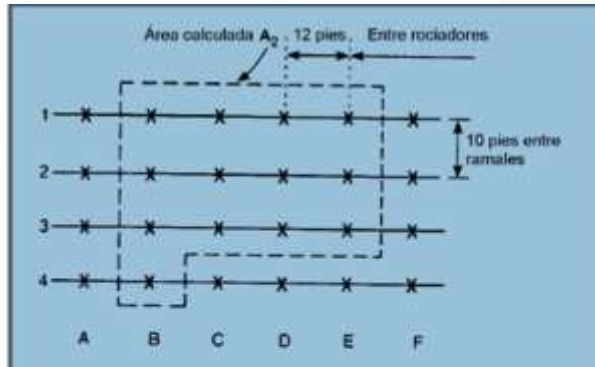
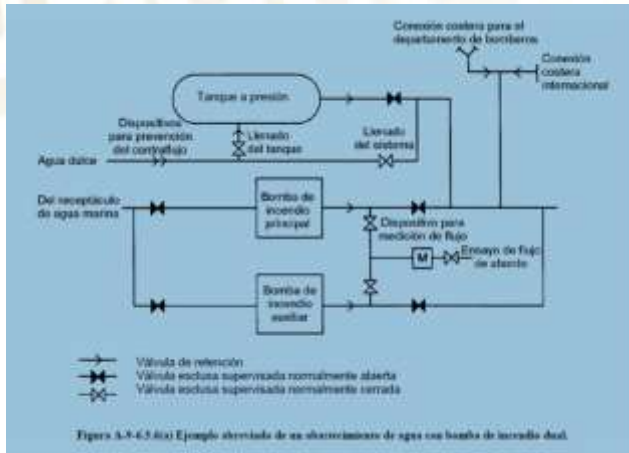


## Equipos fijos (Rociadores)

Los equipos fijos son sistemas incorporados en edificios, y que proveen protección en caso de incendio



# Equipos fijos (Rociadores)



NOTA 1: Para los sistemas reticulados, el rociador (o rociadores) extra del ramal 4 puede(n) localizarse en cualquier ubicación adyacente de B a E, a criterio del diseñador.

NOTA 2: Para sistemas con derivaciones múltiples (en árbol) y sistemas en anillos, el rociador extra del ramal 4 debe localizarse en la ubicación que resulte más cercana a la tubería principal transversal.

Suponga un área remota de 1500 pies<sup>2</sup> con rociadores con una cobertura de 120 pies<sup>2</sup>.

$$\begin{aligned} \text{Rociadores totales a calcular} &= \frac{\text{Área de Diseño}}{\text{Área por Rociador}} \\ &= \frac{1500}{120} = 12,5 \text{ tomar } 13 \end{aligned}$$

$$\text{Número de rociadores en el ramal} = \frac{1,2\sqrt{A}}{S}$$

Donde A = Área de diseño  
S = Distancia entre los rociadores del ramal

$$\text{Número de rociadores en el ramal} = \frac{1,2\sqrt{1500}}{12} = 3,87$$

Para unidades SI: 1 pie = 0,3048 m; 1 pie<sup>2</sup> = 0,0929 m<sup>2</sup>.

Figura A-6-4.4 Ejemplo de la determinación del número de rociadores a calcular.

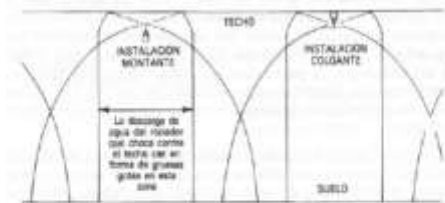


FIG. 5-12J. Forma de distribución de agua producida por los rociadores convencionales (anteriores a 1953).

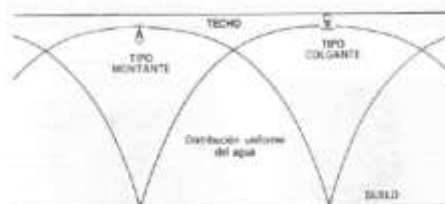


FIG. 5-12K. Forma de distribución del agua producida por los rociadores normales (en vigor desde 1953).

A-7-2.2.1 Una bomba a turbina vertical controlada automáticamente que tome succión de un reservorio, estancaje, lago, río o pozo, cumple con 7-2.2.1.

A-7-2.3.3 Para los sistemas diseñados por tablas, la presión de aire que debe llevar el tanque y la proporción de aire apropiada, pueden determinarse a partir de las siguientes fórmulas, donde:

P = Presión del aire en el tanque a presión.  
A = Proporción de aire en el tanque.  
H = Altura del rociador más alto, por encima del fondo del tanque.  
Cuando el tanque esté colocado por encima del rociador más alto,

$$P = \frac{30}{A} - 15$$

Si A = 1,0, entonces P = 90 - 15 = 75 lb./pulg<sup>2</sup>  
Si A = 1,2, entonces P = 60 - 15 = 45 lb./pulg<sup>2</sup>  
Si A = 2,0, entonces P = 45 - 15 = 30 lb./pulg<sup>2</sup>

Cuando el tanque esté por debajo del nivel del rociador más alto,

$$P = \frac{30}{A} - 15 + \frac{0,434HF}{A}$$

Si A = 1,0, entonces P = 75 + 1,30 H  
Si A = 1,2, entonces P = 45 + 0,87 H  
Si A = 2,0, entonces P = 30 + 0,65 H

Las respectivas presiones de aire que figuran más arriba, se calculan para asegurar que la última cantidad de agua dejará el tanque a una presión de 15 lb./pulg<sup>2</sup> (1,03 bar) cuando la base del tanque se encuentre al mismo nivel que el rociador más alto, o a una presión adicional equivalente a una columna de agua correspondiente a la distancia entre la base del tanque y el rociador más alto, cuando este último se encuentre por encima del tanque.

Para los sistemas calculados hidráulicamente, para determinar la presión del tanque y la proporción de aire, debe utilizarse la siguiente fórmula:

$$P_t = \frac{P_r + 15}{A} - 15$$

donde:

P<sub>t</sub> = presión del tanque  
P<sub>r</sub> = presión requerida para los cálculos hidráulicos  
A = proporción de aire

Ejemplo: Los cálculos hidráulicos indican que se requieren 75 lb./pulg<sup>2</sup> para abastecer el sistema. ¿Qué presión se requiere en el tanque?

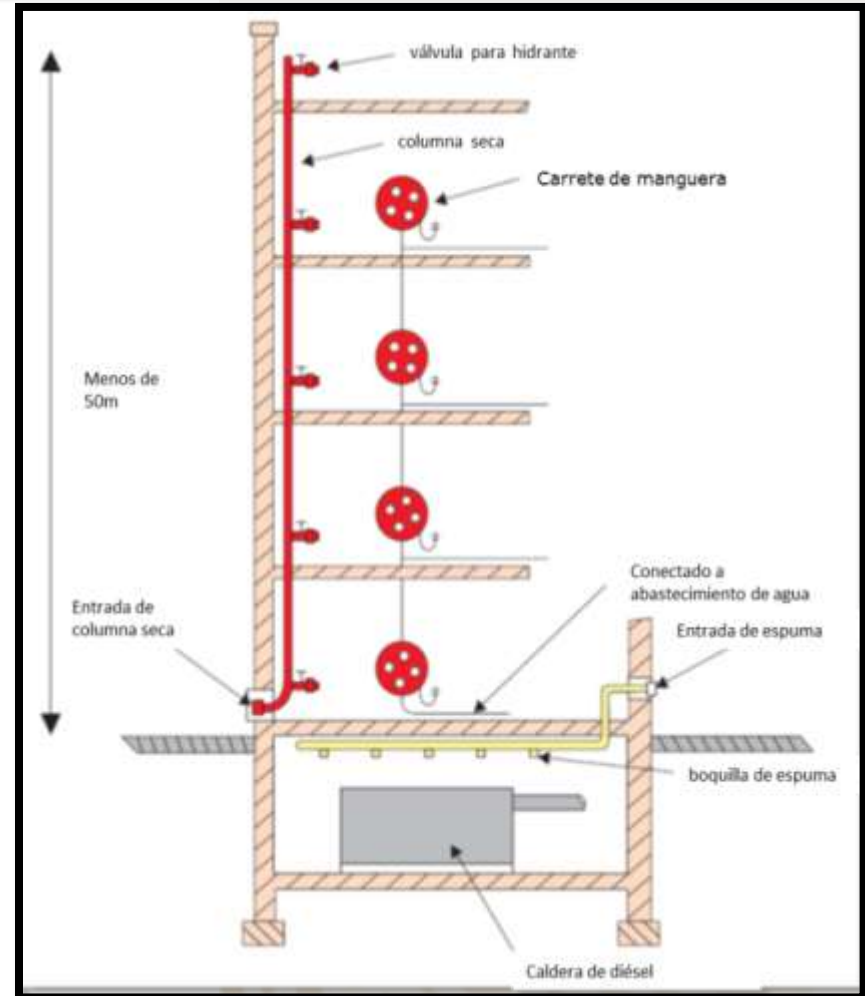
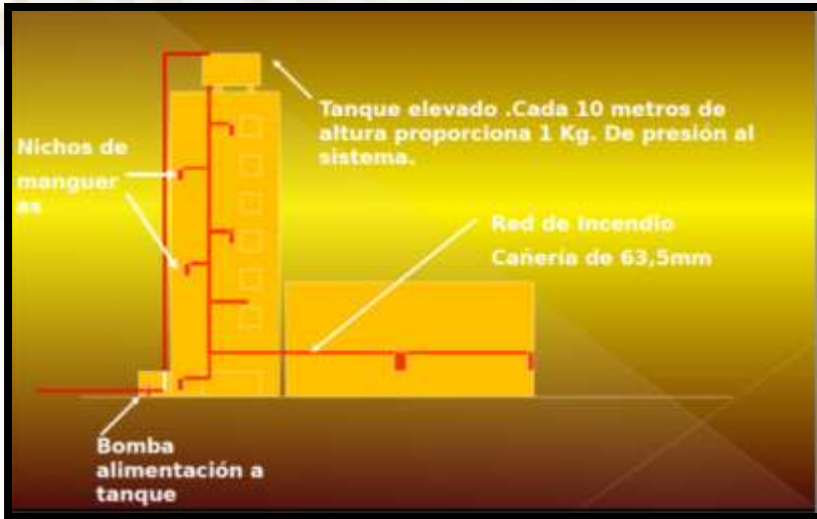
$$P_t = \frac{75 - 15}{0,5} - 15$$

$$P_t = 180 - 15 = 165 \text{ lb./pulg}^2$$

Para unidades SI: 1 pie = 0,3048 m; 1 lb./pulg<sup>2</sup> = 0,0689 bar

En este caso, el tanque se llenará con un 50% de aire y un 50% de agua, y la presión del tanque sería de 165 lb./pulg<sup>2</sup> (11,4 bar). Si la presión es demasiado alta, debe incrementarse la cantidad de aire contenido en el tanque.

# Equipos fijos Redes Columnas



5-36 SUPRESIÓN

TABLA 5-35. Pérdidas por fricción en tuberías  
En Resaca (controlado por cada 100 pies de tubería)  
Coeficiente C de Hazen-Williams = 100

Diámetro real de las tuberías de 1/2 a 2 1/2 pulgadas \*\*\*  
Diámetro nominal de las tuberías de 4 a 30 pulgadas \*\*\*

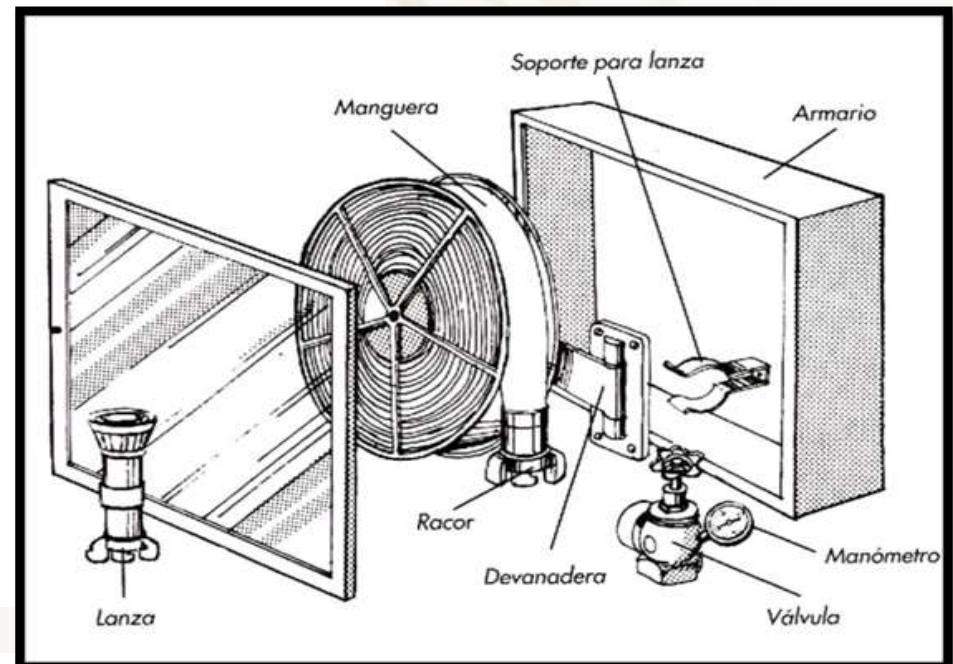
| Distancia | 1/2   | 3/4   | 1     | 1 1/4 | 1 1/2 | 2     | 2 1/2 | 3     | 3 1/2 | 4     |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5         | 12.9  | 4.98  | 5.40  | 0.269 | 0.176 | 0.082 | —     | —     | —     | —     |
| 10        | 54.3  | 18.4  | 5.06  | 1.33  | 0.629 | 0.186 | 0.131 | 0.036 | —     | —     |
| 15        | —     | 18.7  | 15.7  | 2.82  | 1.21  | 0.288 | 0.166 | 0.038 | 0.028 | —     |
| 20        | 8     | 18.2  | 14.9  | 4.89  | 2.21  | 0.471 | 0.208 | 0.111 | 0.040 | 0.027 |
| 30        | 0.075 | 8     | 18.2  | 4.06  | 1.42  | 0.588 | 0.221 | 0.130 | 0.041 | 0.027 |
| 40        | 0.033 | 8     | 17.3  | 8.17  | 2.42  | 1.02  | 0.263 | 0.178 | 0.041 | 0.027 |
| 50        | 0.018 | 0.020 | 8     | 16.2  | 12.5  | 1.88  | 1.04  | 0.288 | 0.181 | 0.041 |
| 60        | 0.008 | 0.020 | —     | 15.4  | 17.2  | 2.18  | 1.21  | 0.288 | 0.196 | 0.041 |
| 70        | 0.002 | 0.020 | —     | 49.7  | 25.0  | 3.01  | 1.11  | 0.480 | 0.275 | 0.041 |
| 80        | 0.118 | 0.068 | —     | 82.4  | 38.4  | 3.22  | 1.01  | 0.828 | 0.330 | 0.041 |
| 90        | 0.347 | 0.060 | —     | 17.8  | 36.8  | 19.8  | 4.04  | 1.01  | 0.281 | 0.030 |
| 100       | 0.318 | 0.024 | —     | 18    | 44.6  | 15.1  | 8.88  | 2.14  | 0.940 | 0.029 |
| 120       | 8.298 | 0.103 | —     | —     | 60.3  | 18.8  | 7.77  | 3.00  | 1.33  | 0.141 |
| 150       | 0.218 | 0.127 | 0.028 | —     | 82.8  | 34.8  | 10.8  | 3.00  | 1.27  | 0.088 |
| 160       | 0.428 | 0.175 | 0.040 | —     | 158.0 | 31.4  | 12.2  | 5.42  | 2.28  | 1.28  |
| 180       | 0.529 | 0.218 | 0.054 | 0.028 | 12    | 38.1  | 36.8  | 10.8  | 2.81  | 1.17  |
| 200       | 8.843 | 0.280 | 0.080 | 0.023 | —     | 47.8  | 36.0  | 7.71  | 1.47  | 1.51  |
| 250       | 0.188 | 0.418 | 0.078 | 0.080 | —     | 88.7  | 28.8  | 9.18  | 4.36  | 2.20  |
| 300       | 0.802 | 0.371 | 0.091 | 0.201 | 0.012 | 78    | 26.0  | 10.0  | 4.28  | 2.41  |
| 350       | 1.05  | 0.426 | 0.106 | 0.096 | 0.019 | —     | 32.5  | 12.5  | 8.88  | 3.10  |
| 400       | 1.25  | 0.482 | 0.121 | 0.081 | 0.017 | —     | 37.3  | 14.4  | 8.21  | 3.88  |
| 500       | 1.56  | 0.552 | 0.138 | 0.078 | 0.019 | —     | 42.3  | 16.3  | 1.84  | 4.81  |
| 600       | 1.81  | 0.748 | 0.164 | 0.062 | 0.028 | 0.023 | 36    | 11.7  | 0.42  | 5.21  |
| 800       | 2.52  | 0.978 | 0.205 | 0.078 | 0.038 | 0.038 | —     | 17.8  | 12.1  | 8.88  |
| 1000      | 3.88  | 1.242 | 0.242 | 0.098 | 0.051 | 0.051 | 34.0  | 11.2  | 12.1  | 12.1  |
| 1200      | 5.11  | 1.51  | 0.301 | 0.128 | 0.068 | 0.068 | 42.0  | 18.2  | 18.2  | 18.2  |
| 1500      | 6.18  | 1.81  | 0.378 | 0.165 | 0.098 | 0.098 | 61.1  | 22.2  | 22.2  | 22.2  |
| 1800      | 8.01  | 2.18  | 0.468 | 0.208 | 0.128 | 0.128 | 88.8  | 28.1  | 28.1  | 28.1  |
| 2000      | 8.78  | 2.38  | 0.517 | 0.198 | 0.138 | 0.138 | 100.2 | 31.5  | 18.5  | 18.5  |
| 2500      | 10.01 | 2.88  | 0.622 | 0.238 | 0.162 | 0.162 | 147   | 34.7  | 19.4  | 19.4  |
| 3000      | 11.42 | 3.38  | 0.742 | 0.284 | 0.188 | 0.188 | —     | 38.4  | 22.0  | 22.0  |
| 3500      | 12.98 | 3.88  | 0.868 | 0.338 | 0.218 | 0.218 | —     | 44.2  | 24.8  | 24.8  |
| 4000      | 14.71 | 4.44  | 0.998 | 0.398 | 0.252 | 0.252 | —     | 49.7  | 27.7  | 27.7  |
| 5000      | 18.4  | 5.28  | 1.18  | 0.488 | 0.308 | 0.308 | —     | 58    | 31.0  | 31.0  |

# Hidrantes

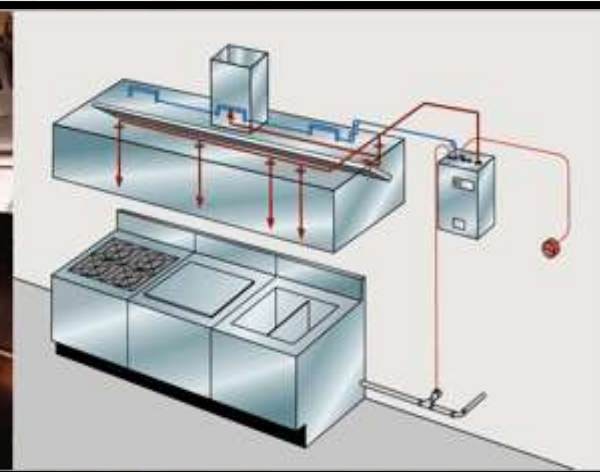
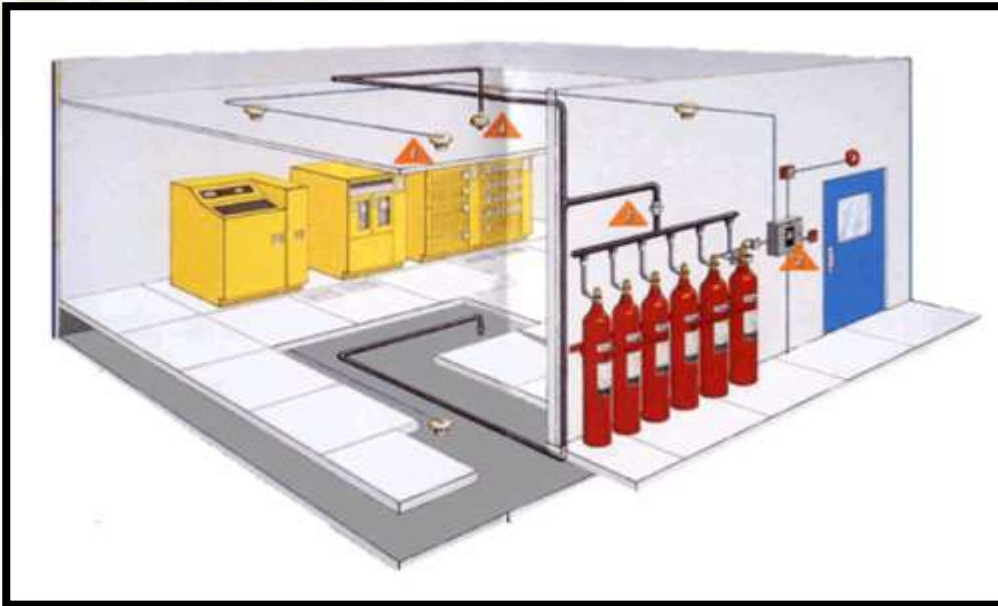
Conjunto de elementos necesarios para transportar y proyectar agua contra incendios en las condiciones necesarias de presión y caudal hasta el lugar donde exista el fuego.

Son uno de los equipos más eficaces para la extinción de incendios, dadas sus especiales prestaciones en el transporte y proyección de agua.

Se emplean dos tipos de hidrantes con el diámetro nominal de la manguera empleada : 45 y 25 mm



# Sistemas de Supresión con Agente Limpio



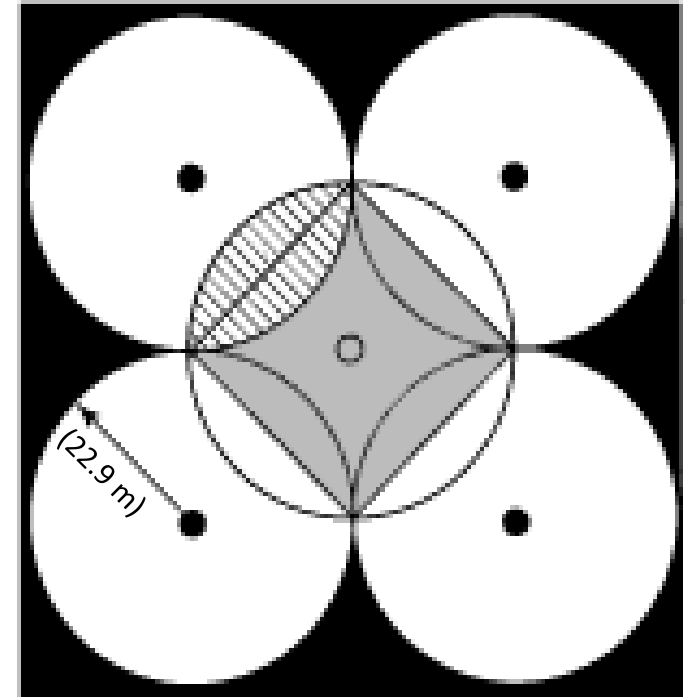


# NFPA 10 Instalación de Extintores

Los tamaños mínimos de extintores de incendios para los grados de riesgo listados deben proveerse con base en la Tabla 6.2.1.1

Tabla 6.2.1.1 Tamaño y Localización de Extintores de Incendio

| Criterio  | Ocupación de Riesgo (m <sup>2</sup> ) |            |                |
|---|---------------------------------------|------------|----------------|
|   | Leve                                  | Ordinario  | Extraordinario |
|   | (Bajo)                                | (Moderado) | (Alto)         |
| Extintor individual, clasificación mínima       | 2-A                                   | 2-A        | 4-A            |
| Área máxima de piso por unidad de A             | 280.00                                | 140.00     | 93.00          |
| Área máxima de piso por extintor                | 1045.13                               | 1045.13    | 1045.13        |
| Distancia máxima de recorrido hasta el extintor | 22.70                                 | 22.70      | 22.70          |



El área cuadrada máxima que se puede formar donde ningún punto esté a más de 22.9 m del centro es de 1045 m<sup>2</sup>, que es el área de un cuadrado 32 x 32 m que puede inscribirse dentro de un círculo de radio de 22.9 m.

# NFPA 10 Instalación de Extintores

Ejemplo1 Un departamento de muestra es de 46 x 137 m, para un área de piso de 6271 m<sup>2</sup>.

Aunque se dan varias maneras diferentes de colocar los extintores, se podría haber usado otras localizaciones con resultados comparables.

El área que puede proteger un extintor con determinada denominación A se muestra en la Tabla E.3.4. Estos valores se determinan multiplicando el área máxima de piso por unidad de A que aparece en la Tabla 6.2.1.1 por las diferentes clasificaciones de A, hasta que se sobrepase el valor 1045 m<sup>2</sup>.

$$\frac{6271 \text{ m}^2}{1,045 \text{ m}^2} = 6$$

6 Extintores 4A para riesgos leves  
 6 Extintores 10A para riesgos ordinarios  
 6 Extintores 20A para riesgos extraordinarios

Si queremos utilizar el área de extinción de 560m<sup>2</sup>

$$\frac{6271 \text{ m}^2}{560 \text{ m}^2} = 12$$

12 Extintores 2A para riesgos leves  
 12 Extintores 4A para riesgos ordinarios  
 12 Extintores 6A para riesgos extraordinarios

**Tabla E.3.4 Area máxima protegida por extintor, m<sup>2</sup>**

| Clasificación de Extintor | Ocupación de Riesgo leve | Ocupación de Riesgo ordinario (moderado) | Ocupación Riesgo alto |
|---------------------------|--------------------------|--|-----------------------|
| 1A                        |                          |  |                       |
| 2A                        | 560.00                   | 280.00                                   |                       |
| 3A                        | 840.00                   | 420.00                                   |                       |
| 4A                        | 1,045.13                 | 560.00                                   | 374.00                |
| 6A                        | 1,045.13                 | 840.00                                   | 560.00                |
| 10A                       | 1,045.13                 | 1,045.13                                 | 930.00                |
| 20A                       | 1,045.13                 | 1,045.13                                 | 1,045.13              |
| 30A                       | 1,045.13                 | 1,045.13                                 | 1,045.13              |
| 40A                       | 1,045.13                 | 1,045.13                                 | 1,045.13              |

Si queremos utilizar el área mínimas permitidas

$$\frac{6271 \text{ m}^2}{560 \text{ m}^2} = 12 \quad 12 \text{ Extintores } 2A \text{ para riesgos leves}$$

$$\frac{6271 \text{ m}^2}{280 \text{ m}^2} = 23 \quad 23 \text{ Extintores } 2A \text{ para riesgos leves}$$

$$\frac{6271 \text{ m}^2}{374 \text{ m}^2} = 17 \quad 17 \text{ Extintores } 4A \text{ para riesgos leves}$$

## NFPA 10 Instalación de Extintores Portátiles de Incendio

Para Incendios que no sean de Líquidos Inflamables de Profundidad Apreciable. Se debe proveer los tamaños mínimos de extintores de incendio para los grados de riesgos listados de acuerdo con la Tabla 6.3.1.1,

**Tabla 6.3.1.1 Tamaño del Extintor de Incendios y Localización**

| Tipo de riesgo        | Clasificación Básica<br>Mínima del Extintor | Distancia Máxima de recorrido<br>hasta los Extintores |       |
|-----------------------|---|---|-------|
|                       |   | (pies)  | (m)   |
| Leve (bajo)           | 5 B   | 30  | 9.15  |
|                       | 10 B  | 50  | 15.25 |
| Ordinario (moderado)  | 10 B  | 30  | 9.15  |
|                       | 20 B  | 50  | 15.25 |
| Extraordinario (alto) | 40 B  | 30  | 9.15  |
|                       | 80 B  | 50  | 15.25 |

### Excepción de las modificaciones

- Se permitirá hasta tres extintores de incendio AFFF o FFFP de por lo menos 2½ gal. (9.46 L) de capacidad para llenar los requisitos de riesgo extraordinario (alto).
- Se permitirá usar dos extintores AFFF o FFFP de por lo menos 1.6 gal. (6 L) de capacidad para cumplir los requisitos de riesgo ordinario (moderado)

# Comportamiento humano en incendios y tiempo de evacuación de



# El comportamiento Humano y el incendio

La manera en que reaccionamos durante un incendio depende de:

- La función que asumimos
- Experiencia previa
- Educación y personalidad

La **amenaza** que se percibe por:

- La situación
- Las características físicas de la estructura
- Los medios de salida disponibles

y las acciones de otras personas que comparten la experiencia

## Percepción del incendio

**TABLA 3.1.1** Medios de percepción de un incidente de incendio (Estudios en los Estados Unidos)

| Medio de Percepción                     | Participantes | Porcentaje   |
|---|---------------|--------------|
| Olieron humo                            | 148           | 26,0         |
| Notificados por otros                   | 121           | 21,3         |
| Ruido                                   | 106           | 18,6         |
| Notificados por la familia              | 76            | 13,4         |
| Vieron humo                             | 52            | 9,1          |
| Vieron fuego                            | 46            | 8,1          |
| Explosión                               | 6             | 1,1          |
| Sintieron el calor                      | 4             | 0,7          |
| Vieron/escucharon al cuerpo de bomberos | 4             | 0,7          |
| Corte de electricidad                   | 4             | 0,7          |
| Mascota                                 | 2             | 0,3          |
| <b>N = 11</b>                           | <b>569</b>    | <b>100,0</b> |

**TABLA 3.1.2** Comparación de resultados entre los estudios británicos y los de Estados Unidos relacionados con los medios de percepción de un incidente de incendio

| Medio de percepción               | Gran Bretaña         | E.U.A                | $P_1 - P_2$ | $SE_{P_1 - P_2}^a$ | CR <sup>b</sup>   |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|-------------|--------------------|-------------------|
|                                   | (porcentaje, $P_1$ ) | (porcentaje, $P_2$ ) |             |                    |                   |
| Vieron llamas                     | 15,0                 | 8,1                  | 6,9         | 1,64               | 4,21 <sup>c</sup> |
| Olieron humo                      | 34,0                 | 35,1                 | 1,1         | 2,27               | 0,48              |
| Oyeron ruidos                     | 9,0                  | 11,2                 | 2,2         | 1,41               | 1,56              |
| Oyeron gritos y fueron advertidos | 33,0                 | 34,7                 | 1,7         | 2,25               | 1,20              |
| Oyeron alarma                     | 7,0                  | 7,4                  | 0,4         | 1,23               | 0,33              |
| Otros                             | 2,0                  | 2,8                  | 0,8         | 0,70               | 1,14              |
| <b>N = 6</b>                      | <b>2193</b>          | <b>569</b>           |             |                    |                   |

<sup>a</sup>Error común.

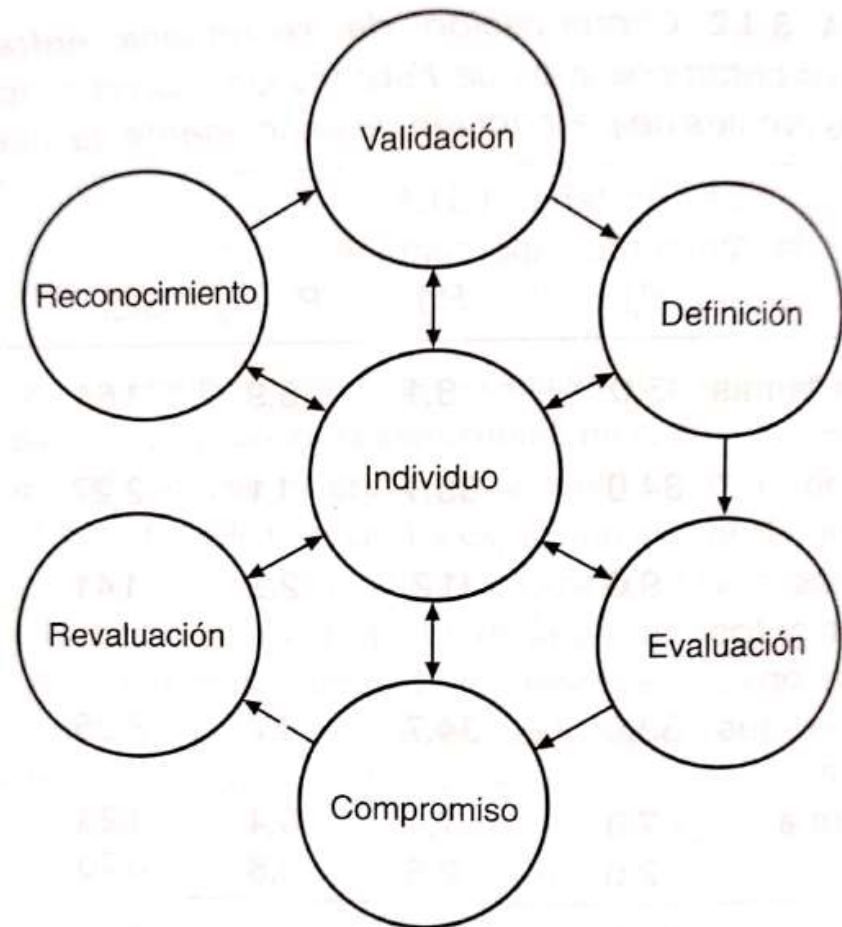
<sup>b</sup>Proporción crítica.

<sup>c</sup>Proporción crítica (CR) significativa a nivel de 1 por ciento o más de certidumbre.

## Procesos de decisión del individuo en un incendio

Se han identificado siete procesos que una persona puede usar al tratar de estructurar y evaluar los indicios de situaciones de amenaza:

- **Reconocimiento**
- **Validación**
- **Definición**
- **Evaluación**
- **Compromiso**
- **Revaluación**





# Procesos de decisión del individuo en un incendio

## Reconocimiento

El reconocimiento ocurre cuando la persona percibe indicios que indican una de amenaza de incendio. Los indicios pueden ser muy ambiguos o no ser claramente indicativos de un incendio grave.

Las personas que no tienen educación especializada en prevención de incendios o protección contra incendios y experiencia reconocen únicamente grandes cantidades de humo o llamas repentinas o amenazadoras como indicaciones de un incendio peligroso.



# Procesos de decisión del individuo en un incendio

## Validación

La validación consiste en el intento de un individuo para determinar la gravedad de los indicios de amenaza, generalmente por verificación de la naturaleza leve de la amenaza y su improbabilidad.

Se encontró que la presencia de otras personas durante el proceso de reconocimiento y validación de la amenaza posiblemente inhibieron o influenciaron las respuestas de comportamiento del individuo.



# Procesos de decisión del individuo en un incendio

## Definición

La definición consiste esencialmente en el intento de una persona para **relacionar la información sobre la amenaza** con alguna de las variables, tal como la naturaleza cualitativa de la amenaza, la magnitud de pérdida de la amenaza, y el contexto de tiempo.



# Procesos de decisión del individuo en un incendio

## Evaluación

La evaluación puede describirse como las actividades cognitivas y psicológicas necesarias para que el individuo responda ante la amenaza. La capacidad del individuo para reducir sus niveles de estrés y ansiedad se convierte en el factor psicológico esencial en la situación de amenaza creada por un incendio, la evaluación es el proceso involucrado en la decisión de reaccionar ya sea luchando o huyendo.



# Procesos de decisión del individuo en un incendio

## Compromiso

El compromiso consiste en los mecanismos que usa el individuo para iniciar el comportamiento requerido para cumplir los planes de defensa conceptualizados durante el proceso de evaluación.

Esta respuesta evidente ante la amenaza de incendio resulta un éxito o un fracaso. Si la respuesta falla, el individuo inmediatamente se involucra en el proceso siguiente de reevaluación y compromiso.



# Procesos de decisión del individuo en un incendio

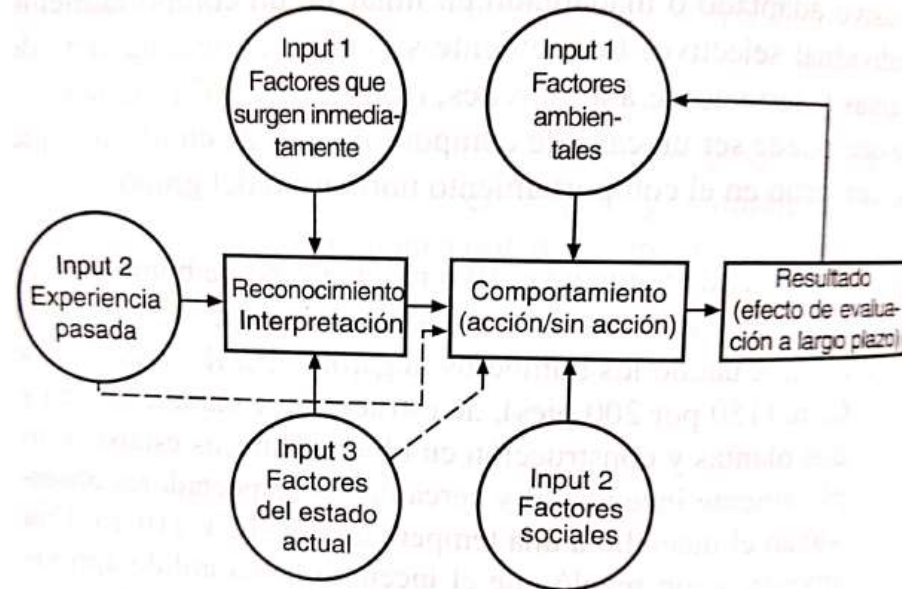
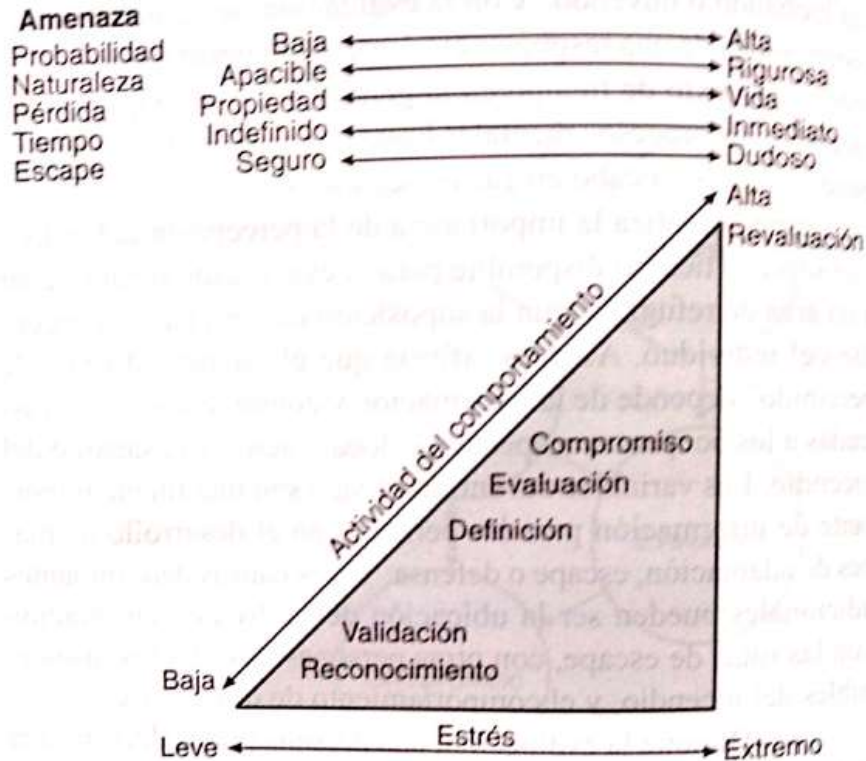
## Revaluación

La revaluación y compromiso son los procesos más estresantes para el individuo porque los intentos de adaptarse a una amenaza han fallado. Así, se invierte el esfuerzo más intenso en las reacciones de comportamiento y el individuo tiende a volverse menos selectivo en escoger las respuestas.

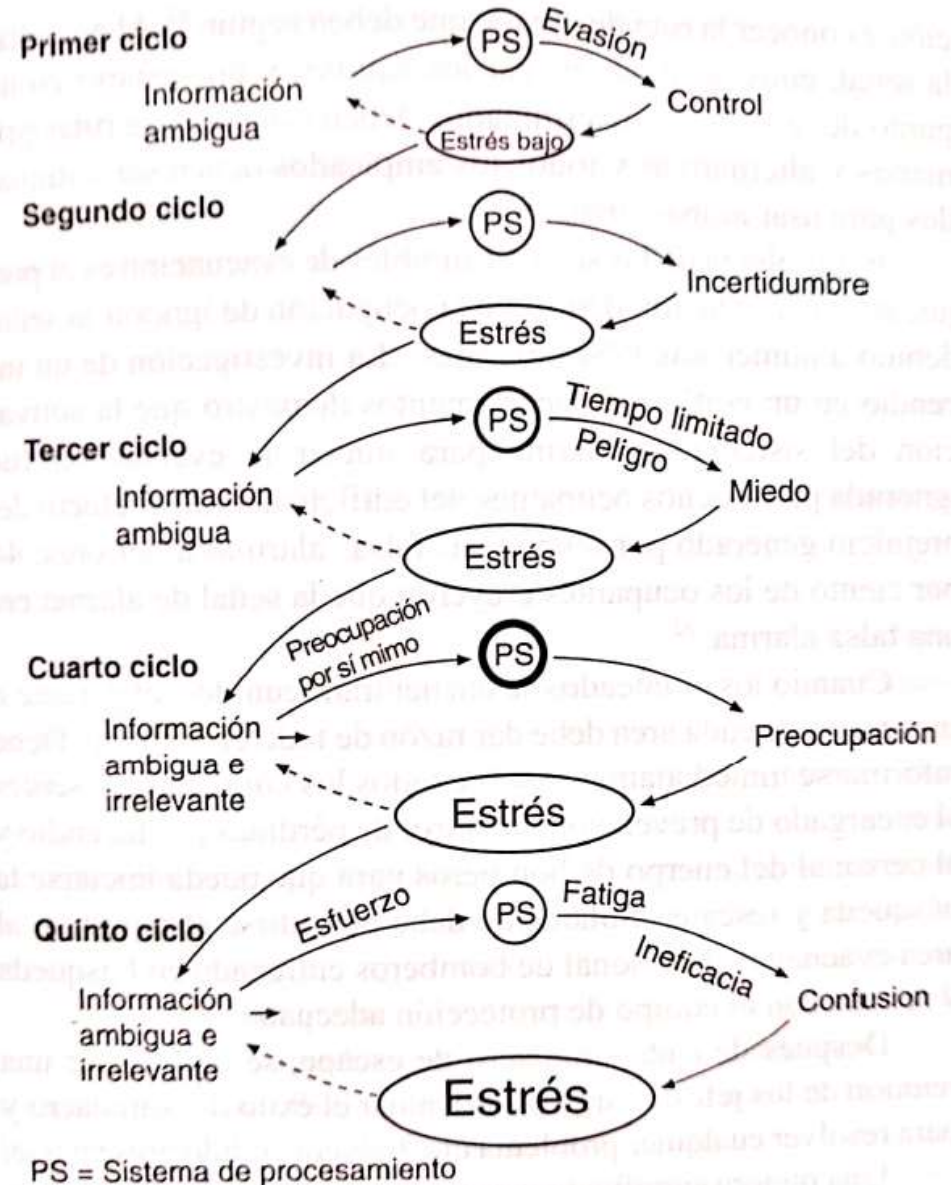
Al encontrar fallas sucesivas, la persona llega a sentirse más frustrada. La posibilidad de lesiones y el riesgo se incrementan al aumentar el nivel de actividad pero con menos probabilidad de éxito.



# Comportamiento del individuo en un incendio



## Modelo de estrés de personas en una situación de incendio







**SEGURIDAD**  
SECRETARÍA DE SEGURIDAD  
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



**CNPC**  
COMISIÓN NACIONAL  
DE PROTECCIÓN CIVIL



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



# Condiciones de Seguridad-Prevención y protección contra incendios

## CAPITULO 7 de la “Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010

- **Clasificar el riesgo de incendio** del centro de trabajo o por áreas que lo integran, tales como plantas, edificios o niveles.
- **Contar con un croquis**, plano o mapa general del centro de trabajo, o por áreas que lo integran, actualizado y colocado en los principales lugares de entrada, tránsito, reunión o puntos comunes de estancia o servicios para los trabajadores
- **Elaborar un programa anual de revisión mensual de los extintores**, y vigilar que los extintores cumplan con las condiciones de operación.

| Concepto   | Riesgo de incendio |                         |
|--|--------------------|-------------------------|
|  | Ordinario          | Alto                    |
| Superficie construida, en metros cuadrados.  | Menor de 3 000     | Igual o Mayor de 3 000  |
| Inventario de gases inflamables, en litros.  | Menor de 3 000     | Igual o Mayor de 3 000  |
| Inventario de líquidos inflamables, en litros.   | Menor de 1 400     | Igual o Mayor de 1 400  |
| Inventario de líquidos combustibles, en litros.  | Menor de 2 000     | Igual o Mayor de 2 000  |
| Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos. | Menor de 15 000    | Igual o Mayor de 15 000 |
| Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos   | No aplica          | Cualquier cantidad      |

- Determinación del riesgo de incendio de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$\left(\frac{\text{Inventario 1}}{\text{Cantidad 1}}\right) + \left(\frac{\text{Inventario 2}}{\text{Cantidad 2}}\right) + \left(\frac{\text{Inventario 3}}{\text{Cantidad 3}}\right) + \left(\frac{\text{Inventario 4}}{\text{Cantidad 4}}\right)$$



## Condiciones de Seguridad-Prevención y protección contra incendios

### CAPITULO 7 de la “**NORMA** Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010

- Contar con el **registro de los resultados de la revisión mensual** a los extintores
- Establecer y dar **seguimiento a un programa anual de revisión y pruebas a los equipos contra incendio**, a los medios de detección y, en su caso, a las alarmas de incendio y sistemas fijos contra incendio
- Establecer y dar seguimiento a un **programa anual de revisión a las instalaciones eléctricas de las áreas del centro de trabajo**, con énfasis en aquellas clasificadas como de riesgo de incendio alto



## Condiciones de Seguridad-Prevención y protección contra incendios

### CAPITULO 7 de la “Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010

- Establecer y dar seguimiento a un programa anual de revisión a las instalaciones de gas licuado de petróleo y/o natural, a fin de identificar y corregir condiciones inseguras que puedan existir.
- Contar, en su caso, con la señalización que prohíba fumar, generar flama abierta o chispas e introducir objetos incandescentes, cerillos, cigarrillos o, en su caso, utilizar teléfonos celulares, aparatos de radiocomunicación, u otros que puedan provocar ignición por no ser intrínsecamente seguros, en las áreas en donde se produzcan, almacenen o manejen materiales inflamables o explosivos. Dicha señalización deberá cumplir con lo establecido por la NOM-026-STPS-2008 o la NOM-003-SEGOB-2002, o las que las sustituyan.



# Condiciones de Seguridad-Prevención y protección contra incendios

## CAPITULO 7 de la “Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010

- Contar con las medidas o procedimientos de seguridad, para el uso de equipos de calefacción, calentadores, hornos, parrillas u otras fuentes de calor, en las áreas donde existan materiales inflamables o explosivos, y supervisar que se cumplan.
- Prohibir y evitar que se almacenen materiales o coloquen objetos que obstruyan e interfieran el acceso al equipo contra incendio o a los dispositivos de alarma de incendio o activación manual de los sistemas fijos contra incendio.
- Contar con rutas de evacuación, salidas normales y/o de emergencia que estén señalizadas en lugares visibles, de conformidad con lo dispuesto por la NOM-026-STPS-2008 o la NOM-003-SEGOB-2002, o las que las sustituyan



# Clasificación del Riesgo de Incendio NOM 002 STPS

## Determinación del riesgo de incendio

| Concepto   | Riesgo de incendio |                         |
|--|--------------------|-------------------------|
|  | Ordinario          | Alto                    |
| Superficie construida, en metros cuadrados.  | Menor de 3 000     | Igual o Mayor de 3 000  |
| Inventario de gases inflamables, en litros.  | Menor de 3 000     | Igual o Mayor de 3 000  |
| Inventario de líquidos inflamables, en litros.   | Menor de 1 400     | Igual o Mayor de 1 400  |
| Inventario de líquidos combustibles, en litros.  | Menor de 2 000     | Igual o Mayor de 2 000  |
| Inventario de sólidos combustibles, incluido el mobiliario del centro de trabajo, en kilogramos. | Menor de 15 000    | Igual o Mayor de 15 000 |
| Materiales pirofóricos y explosivos, en kilogramos.  | No aplica          | Cualquier cantidad      |

# Distribución de extintores NOM 002 STPS

A partir de la clasificación del riesgo de incendio:

Ordinario o Alto en el centro de trabajo

- Contar con extintores conforme a la clase de fuego que se pueda presentar;
- Colocar al menos **un extintor por cada 300 metros** cuadrados de superficie o fracción, si el grado de riesgo es ordinario;
- Colocar al menos **un extintor por cada 200 metros** cuadrados de superficie o fracción, si el grado de riesgo es alto;
- No exceder las **distancias máximas de recorrido** que se indican en la Tabla por clase de fuego, para acceder a cualquier extintor, tomando en cuenta las vueltas y rodeos necesarios

**Tabla 1**

**Distancias máximas de recorrido  
por tipo de riesgo y clase de fuego**

| Riesgo de incendio | Distancia máxima al extintor (metros) |         |         |
|--------------------|---------------------------------------|---------|---------|
|                    | Clases A, C y D                       | Clase B | Clase K |
| Ordinario          | 23                                    | 15      | 10      |
| Alto               | 23                                    | 10*     | 10      |

\* Los extintores para el tipo de riesgo de incendio alto y fuego clase B, se podrán ubicar a una distancia máxima de 15 m, siempre que sean del tipo móvil.

# Distribución de extintores NOM 002 STPS

- e) Los centros de trabajo o áreas que cuentan con sistemas automáticos de supresión, podrán contar hasta con la mitad del número requerido de extintores que correspondan, de acuerdo con lo señalado en los incisos b) y c), siempre y cuando tengan una capacidad nominal de al menos seis kilogramos o nueve litros;
- f) Colocarlos a una altura no mayor de 1.50 m, medidos desde el nivel del piso hasta la parte más alta del extintor
- g) Protegerlos de daños y de las condiciones ambientales que puedan afectar su funcionamiento

**Tabla 1**  
**Distancias máximas de recorrido**  
**por tipo de riesgo y clase de fuego**

| Riesgo de incendio | Distancia máxima al extintor (metros) |         |         |
|--------------------|---------------------------------------|---------|---------|
|                    | Clases A, C y D                       | Clase B | Clase K |
| Ordinario          | 23                                    | 15      | 10      |
| Alto               | 23                                    | 10*     | 10      |

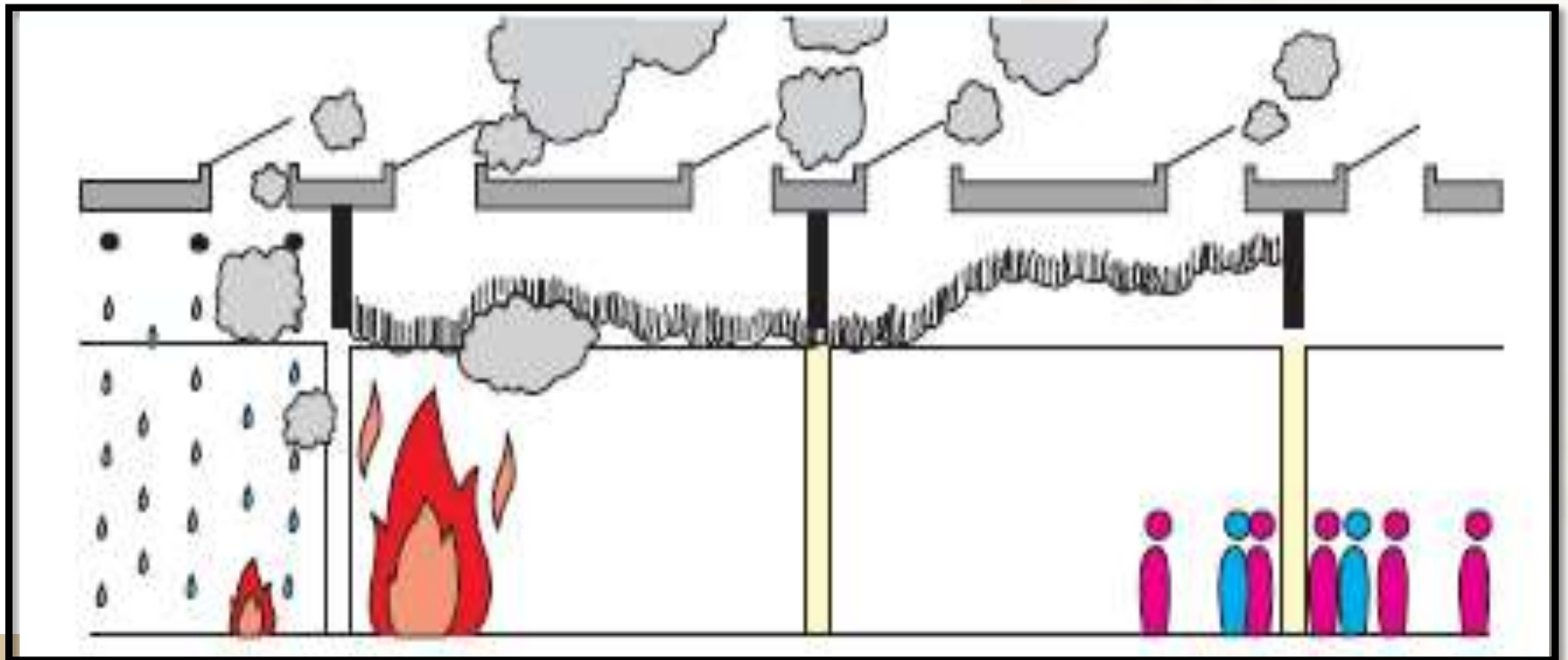
\* Los extintores para el tipo de riesgo de incendio alto y fuego clase B, se podrán ubicar a una distancia máxima de 15 m, siempre que sean del tipo móvil.



# Detectores y Alarmas

El propósito y objetivo de los detectores y sistemas de alarmas es aprovechar los **valiosos instantes iniciales**, en los cuales se puede controlar un incendio.

Los arreglos apropiados y razonables para la detección de incendios y dar la alarma, son un elemento esencial, además que nos permiten asegurar que las personas puedan evacuar con seguridad.



## Detectores de acuerdo con la NOM 002STPS

Los detectores de incendio se clasifican en:

- a) Humo
- b) Calor
- c) Gases de combustión
- d) Flama
- e) Otros tipos que identifican algún indicador de fuego



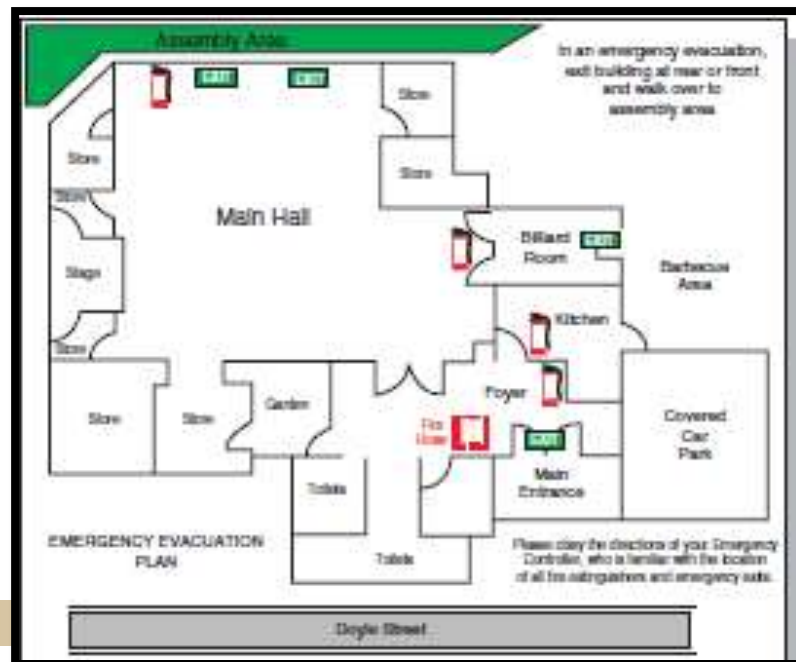
# Tipos de detección automática de incendios y sistemas de alarma

| Tipo  | Propósito  | Dónde se instala el sistema de detección  |
|---|--|---|
| Sistema Manual  | Proporcionar un medio de comunicación manualmente la presencia de un incendio  | Pequeñas instalaciones de bajo riesgo   |
| <b>Sistemas de detección de incendios diseñados para la protección de la vida</b> |  |   |
| Automático  | Aviso más temprano posible de fuego, a fin de lograr el tiempo disponible para el escape más largo   | A lo largo de todas las áreas del edificio  |
| Automático  | La alerta temprana de incendios en determinadas áreas de nivel de peligro de incendio y/o de alto riesgo de incendio   | Instalado sólo en partes definidas del edificio   |
| Automático  | Para dar un aviso de incendio en una fase suficientemente temprana para que todos los ocupantes, con excepción los de la habitación donde se originó el fuego, para escapar con seguridad. | Instalado sólo en partes definidas de la construcción   |
| Automático  | Proporcionar la advertencia de humo dentro de las vías de evacuación   | Las partes de las vías de escape que comprende las zonas de circulación y los espacios de circulación |
| Automático  | Ubicación de los detectores está diseñado para satisfacer un objetivo de seguridad específico de fuego (diferente a los señalados)   | Áreas protegidas específicas  |
| <b>Sistemas que se proporcionan para la protección de la propiedad</b>            |  |   |
| Automático  | Para reducir al mínimo el tiempo entre el encendido y la llegada de los bomberos   | A lo largo de todas las áreas del edificio  |
| Automático  | La alerta temprana en las zonas en las que el riesgo a la propiedad o la continuidad del negocio del fuego es alta   | En ciertas épocas del edificio  |



## Medidas de Prevención antes de Al arma

- Contar con un listado actualizado de las personas que trabajan en el sector a su cargo, y controlar que exista otro en un lugar previamente asignado.
- Tener definido qué personas evacuarán, papeles, documentos de importancia de la empresa, vehículos que se encuentren estacionados durante la emergencia, etc.
- Tener determinada(s) las zonas de seguridad

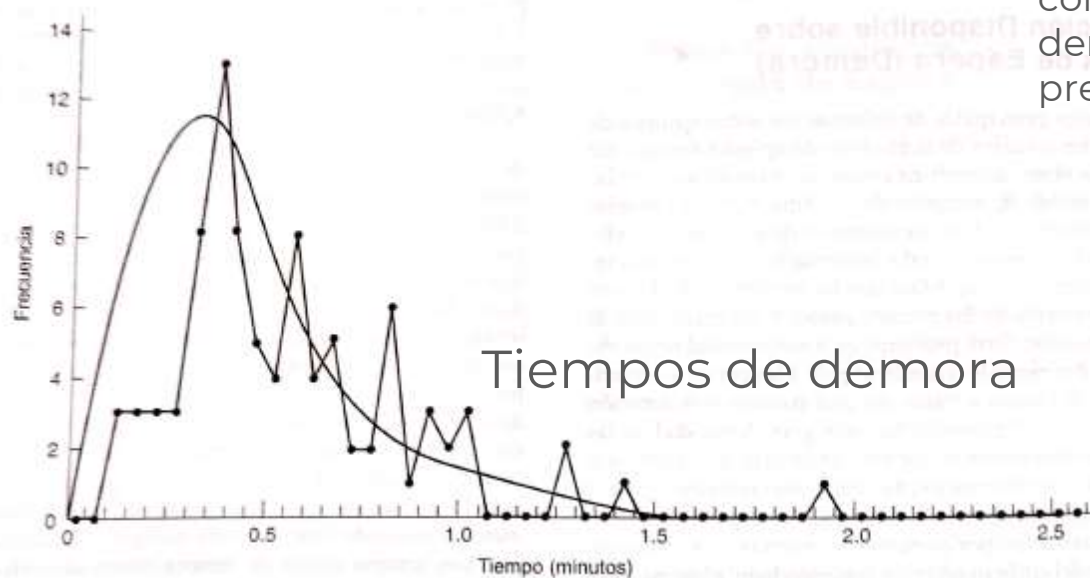


# Tiempo de evacuación

El tiempo de evacuación de un individuo es el lapso que transcurre desde la iniciación del incendio hasta que el ocupante sale del edificio o llega a un lugar seguro, consta de cuatro partes::

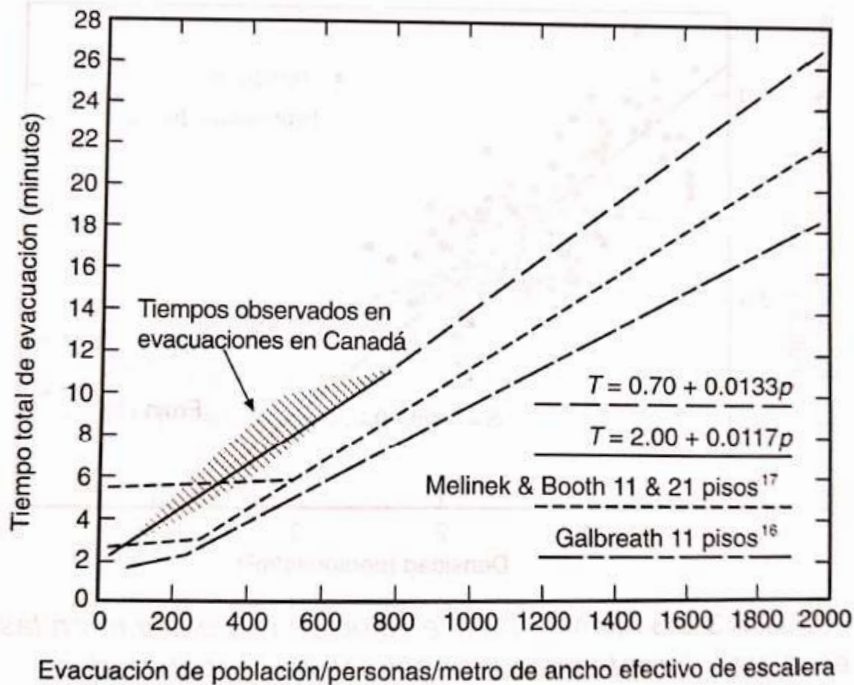
- Tiempo de notificación
- Tiempo de reacción
- Tiempo de actividad previa a la evacuación
- Tiempo de desplazamiento o movilización

Los tres primeros componentes se agrupan frecuentemente y se conocen como "tiempo de retraso" (o demora) o "tiempo movilización previa". T= Tiempo

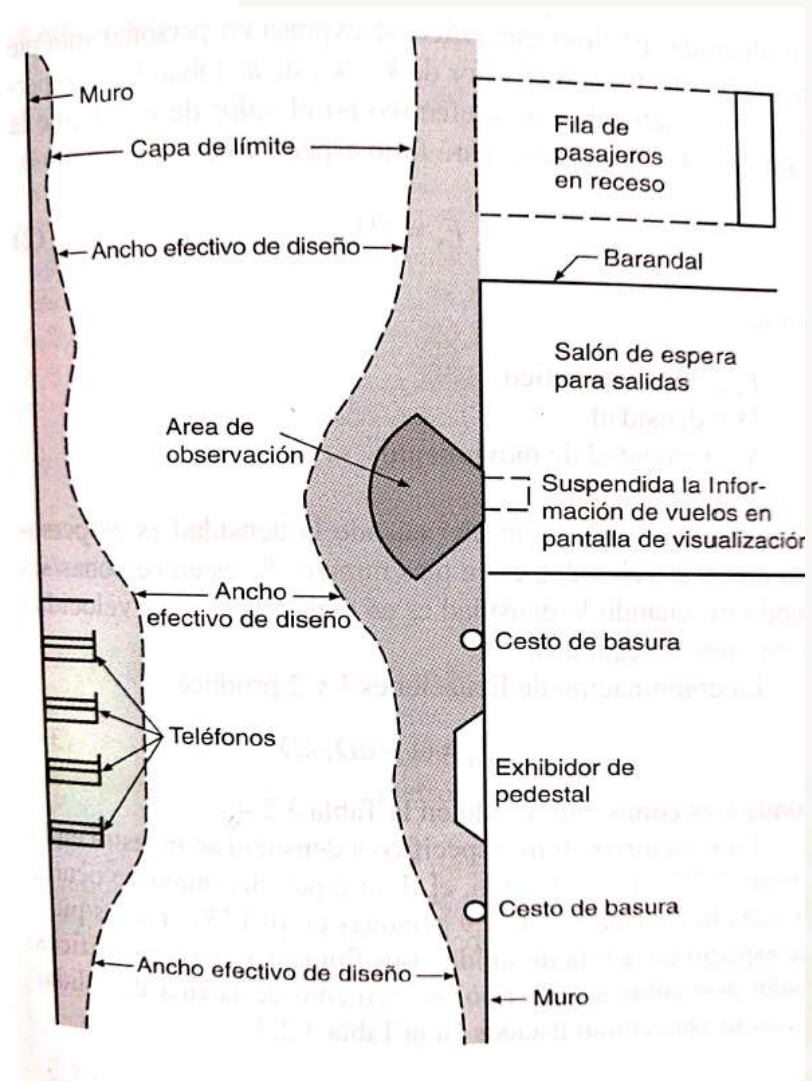


$$\begin{aligned}
 \text{T. de evacuación} &= \text{T. de retraso} \\
 &\quad + \text{T. de desplazamiento} \\
 &\quad + \text{T. de notificación} + \text{T. de reacción} \\
 &\quad + \text{T. de actividad previa a la evacuación} \\
 &\quad + \text{T. de movilización}
 \end{aligned}$$

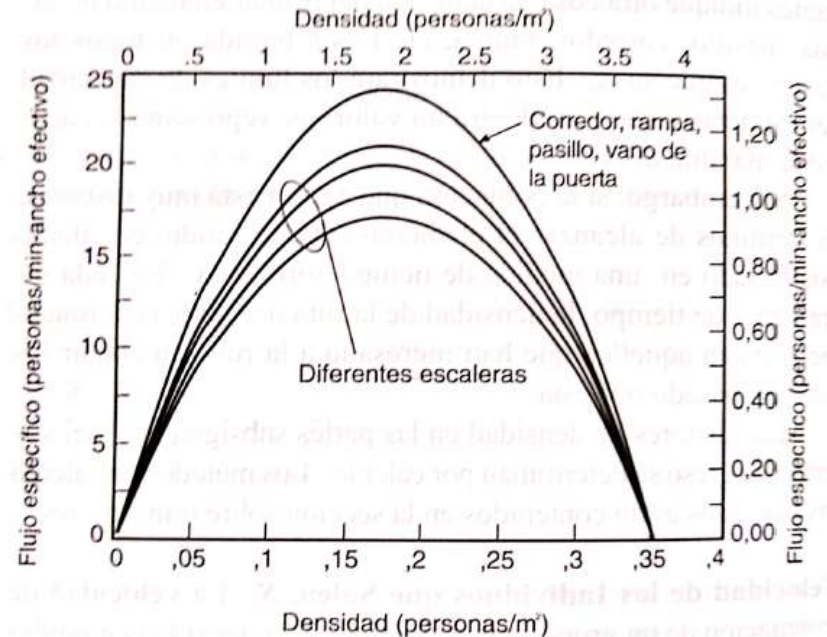
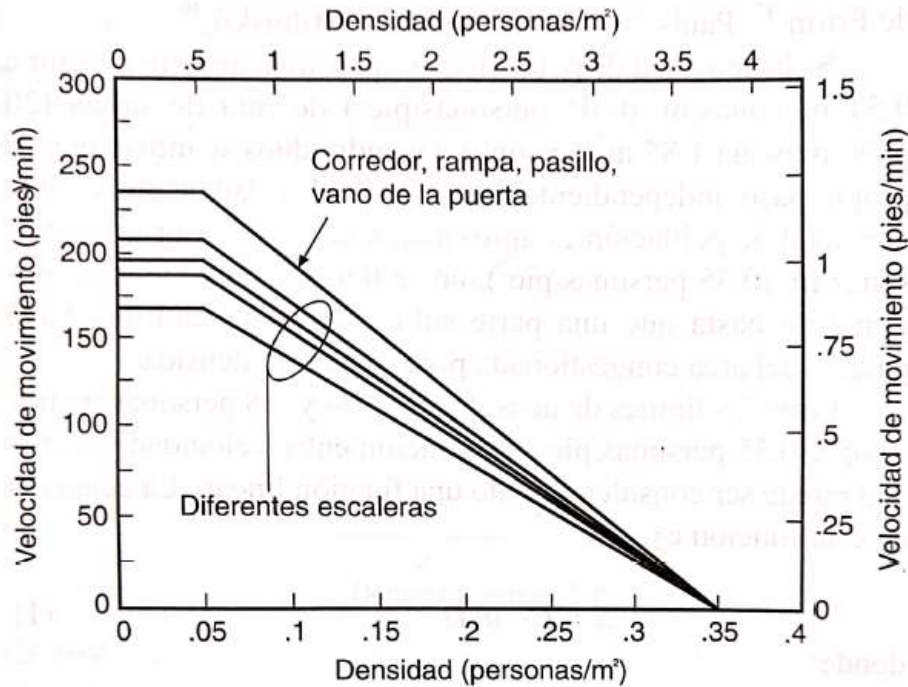
# Métodos de calculo para tiempo de desplazamiento



Tiempos totales de evacuación previstos y observados en edificios altos de oficinas



# Velocidad de evacuación como función de la densidad



## Que hacer cuando suene la alarma

- ✓ Marcar el teléfono de emergencia y notificarla.  
57683700 el 9-1-1 y el 0-6-8
- ✓ Tranquilizar al personal en caso de conato de fuego.
- ✓ Indicar que no deben correr y regresar por ningún motivo al inmueble.
- ✓ Deben ser dirigidos por la(s) salida(s) de emergencia hacia una zona de seguridad asignada cuando se ordene la evacuación, o en dirección a un lugar seguro dentro del recinto de la empresa, según se decida. En ambos casos, se deberá llevar un listado de las personas.





## Que hacer cuando suene la alarma

- ✓ En caso de humo, desplazar al personal agachado tan cerca del suelo como sea posible.
- ✓ ¿Se recomienda que el personal se provea de una toalla, o prenda similar, mojada para cubrir su boca y nariz. Esto ayudará a enfriar y filtrar los gases.
- ✓ Uno de los y las integrantes designados deberá verificar que todo el personal haya evacuado, haciendo una rápida revisión de los lugares a cargo y cerrando a su salida la puerta, sin poner llave.



## Que hacer cuando suene la alarma

- ✓ Dar prioridad a la evacuación a las personas con mayor exposición al riesgo, como niñas/os, adultas/os mayores, discapacitadas/os y mujeres embarazadas
- ✓ Comunicar a él o la Coordinador/a General que el lugar ha sido evacuado.
- ✓ Solicitar ayuda en caso de que existan heridas/os.
- ✓ Verificar en la zona de seguridad, pasando lista, de tal forma que se encuentre todo el personal que estaba presente al iniciar la evacuación, informando de esto a él o la Coordinador/a General.

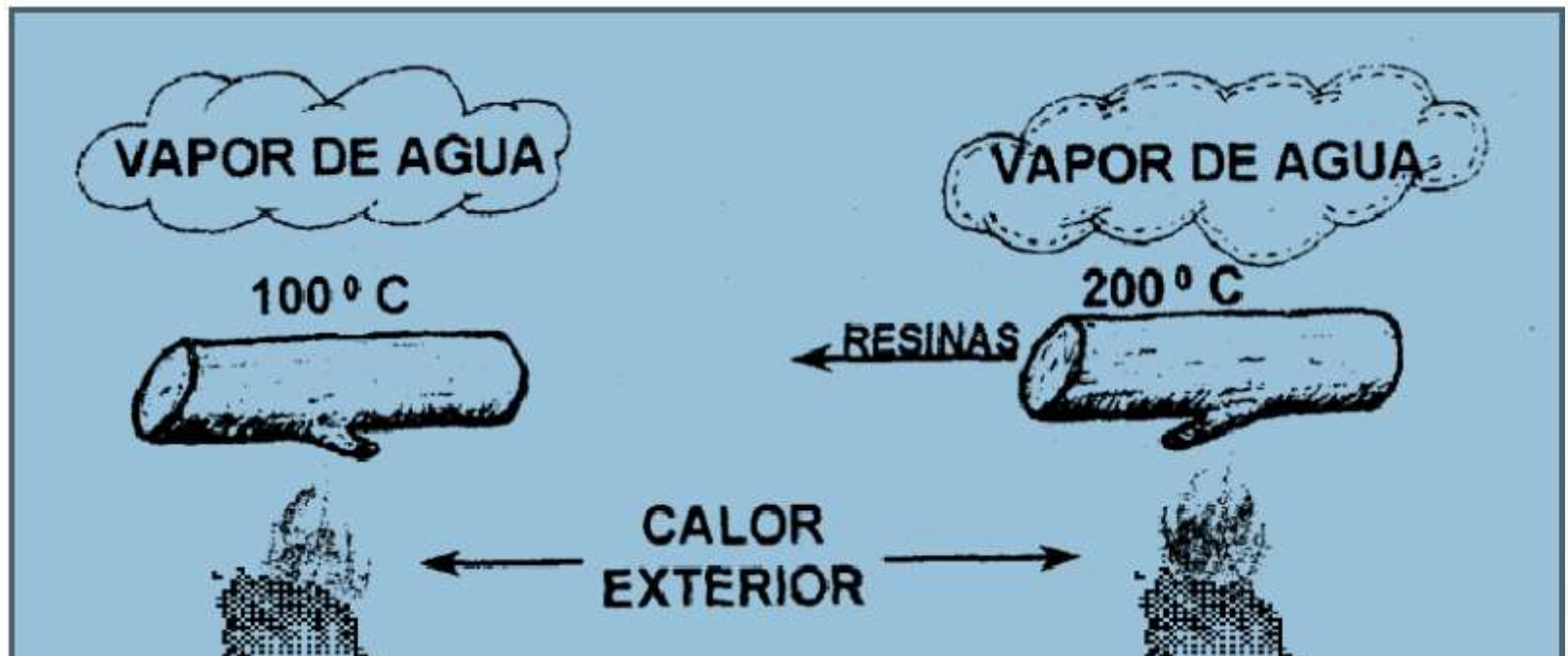


# Ejemplo de planes de emergencia

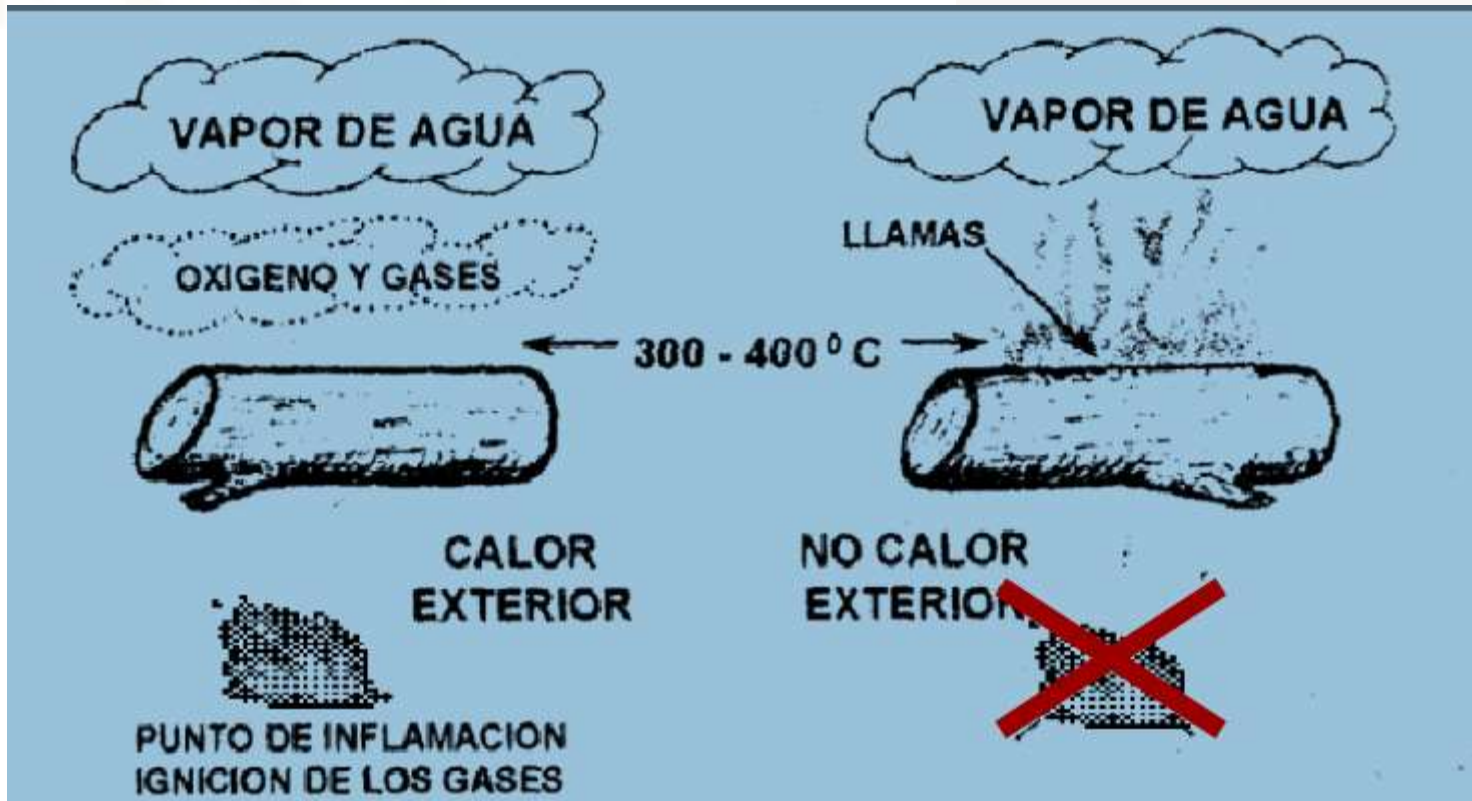


# Aspectos preventivos técnicos y el triángulo del fuego en incendios forestales.

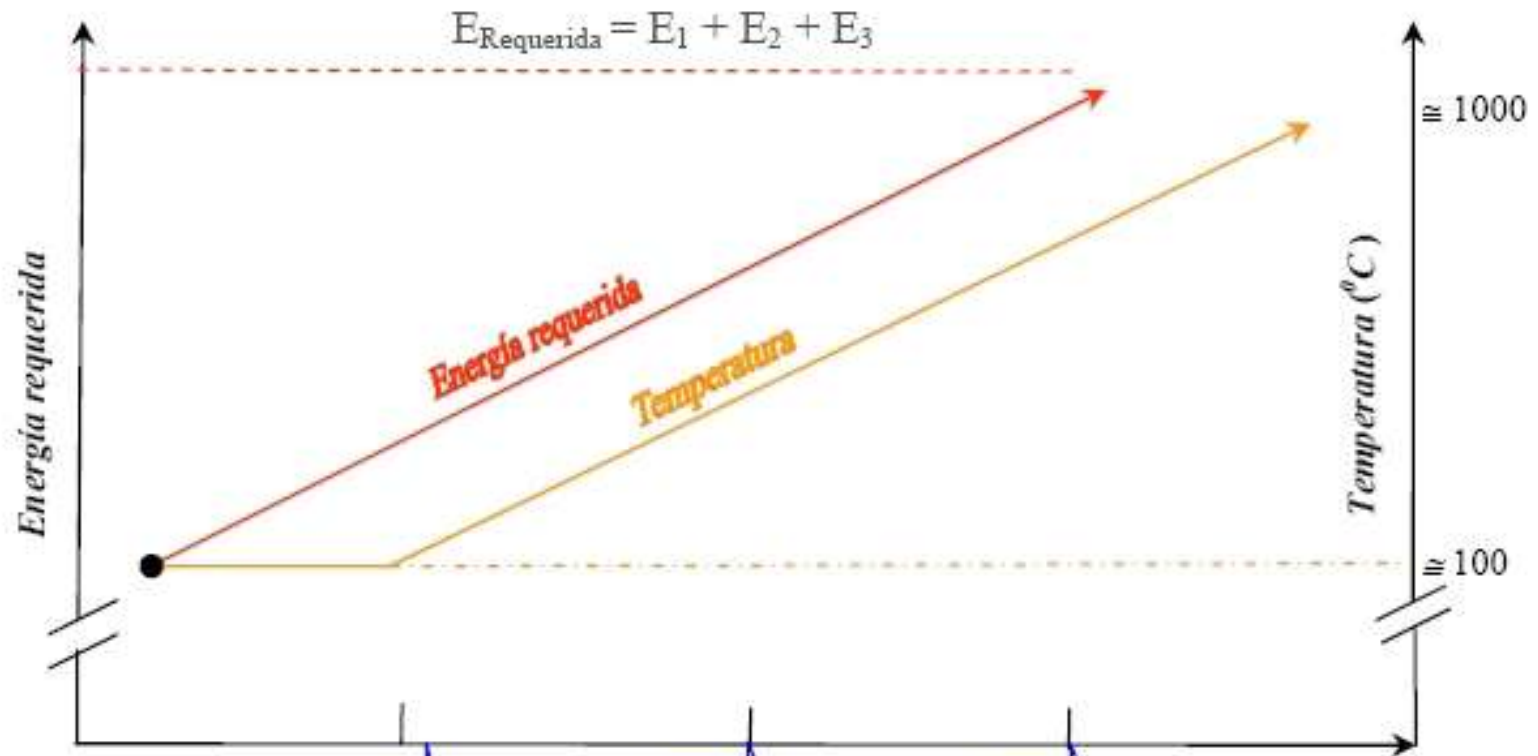
## FASES DE LA COMBUSTIÓN



## FASES DE LA COMBUSTIÓN



# FASES DE LA COMBUSTIÓN



## Deshidratación

El primer efecto del aporte de calor ( $E_1$ ) en el proceso de ignición es la evaporación del agua presente en el combustible. Sucede alrededor de los  $100^\circ\text{C}$ .

## Pirólisis

Corresponde a la degradación de las moléculas debidas al flujo de calor ( $E_2$ ). Caracterizada por la generación de volátiles ( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ , ácidos fórmico y acético, formaldehidos, etc.). Sucede entre  $200$  y  $500^\circ\text{C}$ .

## Inflamación

La mezcla combustible / comburente recibe energía ( $E_3$ ), alcanzando los límites de inflamabilidad e iniciando la reacción de combustión. Esto se presenta entre  $350$  y  $600^\circ\text{C}$ .

## Combustión

Esta etapa continuará mientras la energía liberada por la reacción sea suficiente para mantener la evaporación del combustible y las condiciones para la ignición sean adecuadas. La temperatura puede superar los  $1000^\circ\text{C}$ .

## EXTINCIÓN DEL INCENDIO

Cada uno de los lados del triángulo del fuego representa un elemento que interviene en la reacción de la combustión - combustible, oxígeno y calor -. Cuando los tres elementos coinciden en proporciones adecuadas se producirá el fuego.

La extinción del incendio pasará por eliminar, reducir o modificar sustancialmente alguno de los componentes con el objetivo de reducir o interrumpir la reacción de oxidación.



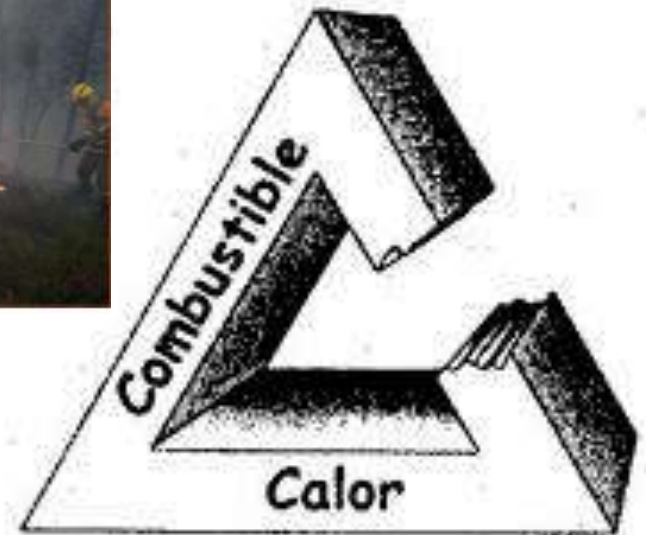
## El iminación de los combustibles

Se trata de eliminar el combustible en una faja que quedará limpia hasta conseguir el suelo mineral, que se interpone espacialmente entre el fuego y la superficie forestal o urbana a proteger.



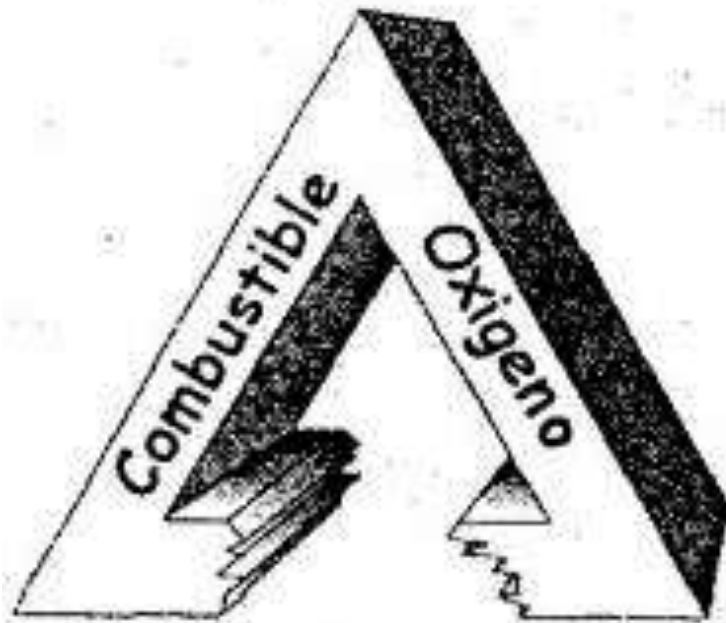
## El iminación del aire

Se trata de evitar el aporte de oxígeno, en este caso aire, al combustible en ignición. Es por tanto un ataque directo pero siempre a pequeña escala, dada la evidente imposibilidad de eliminar el aire de una forma sencilla a mayor escala



## El iminación del calor.

Se trata de inhibir la reacción exotérmica, retardando la emisión de gases inflamables, mediante la aplicación de productos sobre el combustible, principalmente agua o retardantes.



## La propagación del calor

El calor es una forma de energía que se transfiere de un objeto a una temperatura más alta a aquellos objetos que tienen una temperatura más baja.

A continuación te describiremos las formas de transmisión de calor más probables que pueden presentarse durante o para dar origen a un incendio



## PROPAGACIÓN DEL CALOR

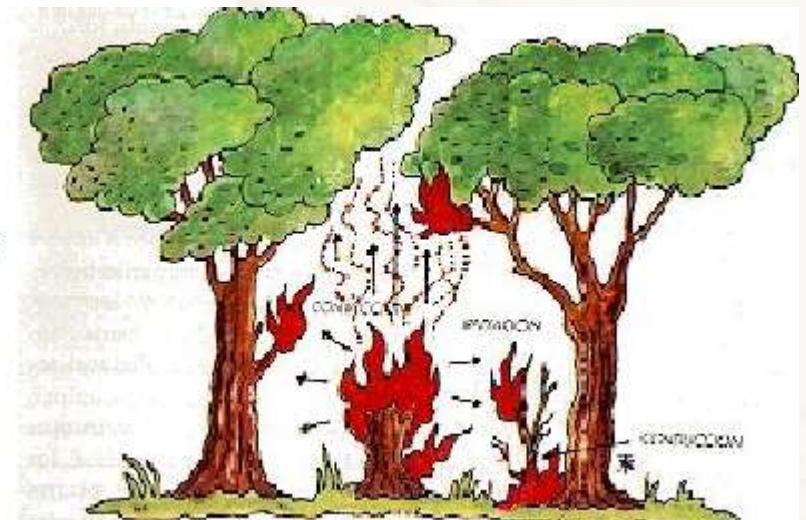
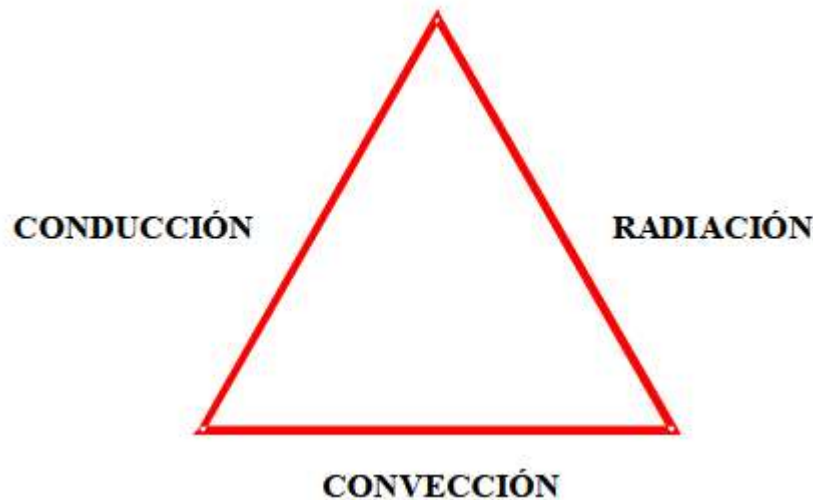
Algunas veces el oxígeno se consume tan rápido en la base del fuego que disminuye su proporción, y éste pronto está fuera del balance, aunque quedan todavía suficiente calor y vapor.

A medida que los gases calientes ascienden en el aire, vuelven a saturarse de oxígeno y pueden aparecer llamas en la columna de humo muy por encima del fuego. Está claro que el aporte de oxígeno para la combustión depende de la capacidad del aire para circular libremente entre los combustibles.

Pero también el calor debe poder llegar al combustible, para elevar su temperatura a la de ignición.

## PROPAGACIÓN DEL CALOR

En los incendios forestales la forma de propagación del fuego se explica con la interacción de las tres formas de transferencia



## Radiación

La radiación es la transferencia de energía calorífica a través del espacio, por medio de ondas, como las de energía calorífica que recibe la tierra de los rayos del sol. Cuando estamos sentados cerca de un fuego de campamento nos calentamos por el calor que irradia, incluso es posible sufrir quemaduras graves por calor irradiado, simplemente estando demasiado cerca del fuego sin hacer falta que toquemos las llamas.



## Conducción

La conducción se considera como la transferencia de energía de zonas de mayor temperatura hacia las de menor temperatura de una sustancia o medio debido a la interacción molecular.

Así, cuando un bosque se incendia, puede considerarse hasta cierto punto como un medio conductor, propagando una parte del calor por conducción hacia otras partes del combustible (troncos y ramas) más frías.





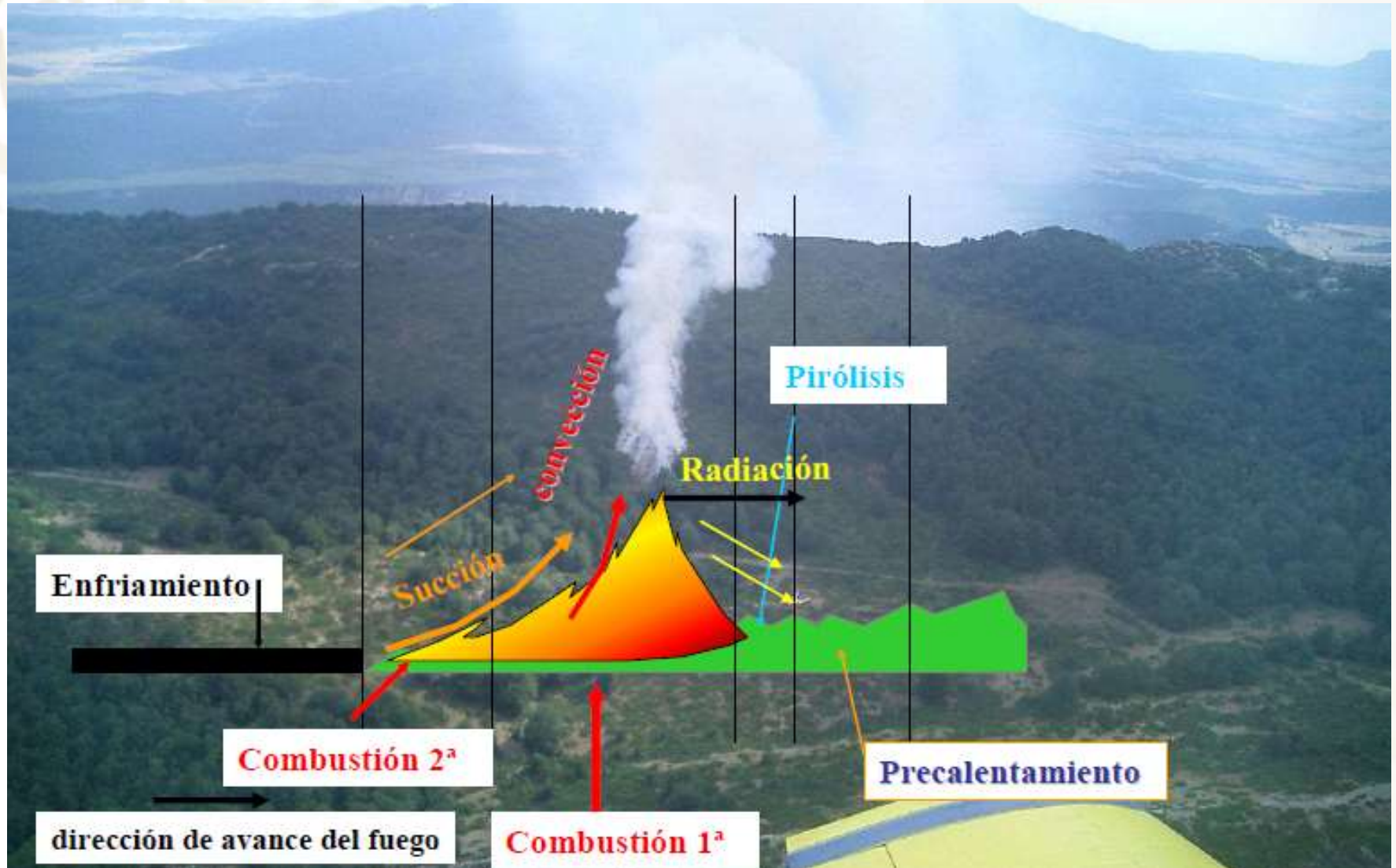
## Convección

Es la transmisión de energía calorífica a través de masas de fluidos. El aire caliente sube porque pesa menos que el frío. El aire frío va a llenar el vacío dejado por el aire caliente que está ascendiendo.

Puede observarse que si situamos un papel encima de una llama sin que la toque, éste se calienta hasta llegar a su temperatura de ignición y empieza a arder.

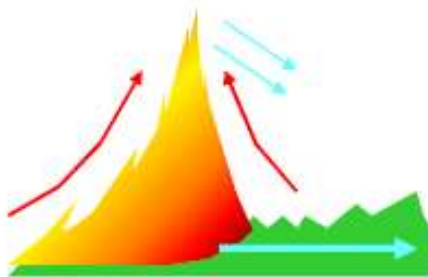


# Proceso de propagación del fuego



## El proceso básico de propagación del incendio: factores

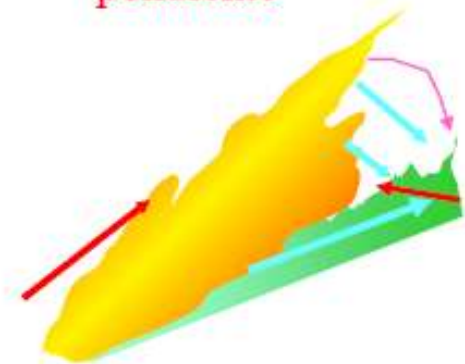
Neutro



Efecto del viento



Efecto de la pendiente



**Succión.-** Generada por las corrientes convectivas



**Radiación.-** Generada por las ondas de calor que emite el fuego



**Convección.-** Elevación de los gases calientes de la combustión

## Intensidad lineal del incendio

Es la cantidad de calor que se libera en el frente de un incendio por unidad de longitud, también se puede definir como la potencia calorífica total por metro de amplitud del frente. Su unidad en el SMD es el kilovatio por metro (Kw/m).

La intensidad lineal de fuego es el limitador real de la capacidad de extinción, nos dice el punto hasta el que nos podemos acercar al incendio para poder extinguirlo, así como si el agua se presenta como un medio eficaz de extinción.



## Intensidad lineal del incendio

La intensidad lineal del incendio se ve influida por:

- La carga de combustible: La cantidad de combustible disponible.
- Compactación o disposición de los combustibles.
- Contenido de humedad del combustible:
- Pendiente y velocidad del viento:

## Al tura y l ongitud de l l ama



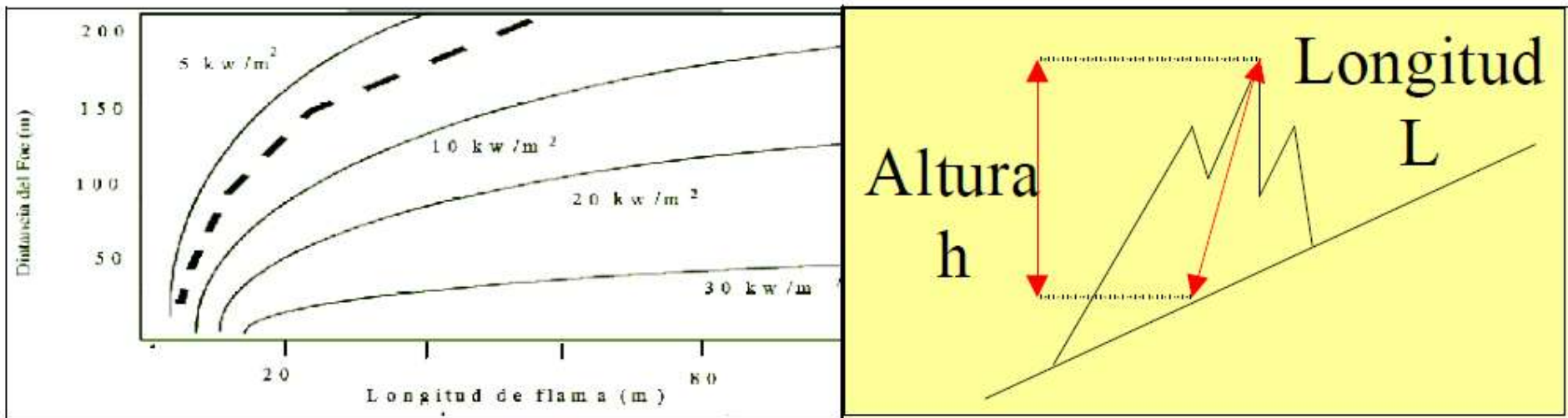
La altura de llama se usa para estimar el tamaño de la zona de seguridad necesaria, la distancia de separación entre los bomberos y las llamas, equivalente a, al menos, cuatro veces la altura de llama máxima medida en suelo nivelado.

Cuando las llamas están inclinadas, la altura de llama puede ser menor que la longitud de llama.

## Intensidad del incendio a partir de la altura de la llama

**LONGITUD DE LLAMA:** se refiere a la máxima distancia existente entre la base y la punta de la llama. Nos permite conocer cuál es la intensidad de llama ( $I_f$ ) a partir de la longitud de llama ( $L$ ) en la ecuación:

$$I_f = 259 \cdot L^{2,17} \text{ (kW/m)}^2$$



## Al tura y Longitud de l l ama



La longitud de llama es la distancia de la llama desde la base hasta el extremo. Si la llama está inclinada, entonces lo que cuenta es su longitud, no la altura. Es indicador de qué tipo de maniobra de extinción utilizar, nos hará modificar las tácticas del ataque.



## Intensidad del incendio a partir de la longitud de llama

$$I = b \times L^a \text{ (Kw/m)}$$

I es la intensidad de llama del fuego (Kw/m)

L es la longitud de llama

a= 259 y b= 2,17 ( constantes)

| L. de llama | Opción recomendada   |
|-------------|--|
| 0 a 1,5 m   | Ataque Directo con herramienta manual y/o Autobomba a Cabeza y Flancos                         |
| 1,5 a 2,5 m | Ataque Directo con Autobomba y Medios Aéreos ,<br>Bulldozer<br>Ataque Indirecto                |
| 2,5 a 3,5 m | Ataque Indirecto al frente del incendio, Manual o mecánico<br>Ataque directo con Medios Aéreos |
| > a 3,5 m   | Ataque Indirecto, con uso de fuego táctico y apoyo de medios aéreos y maquinaria pesada        |

## Velocidad de propagación

- Es el espacio recorrido por un frente de fuego por unidad de tiempo.
- Es un factor que también limita la capacidad de control del incendio.
- Hay que tener en cuenta la velocidad de diferentes aspectos del incendio:

Velocidad de propagación del frente (Km/h);

Velocidad de propagación del perímetro (Km/h);

Velocidad de propagación de la superficie (Ha/h).

## Velocidad de propagación

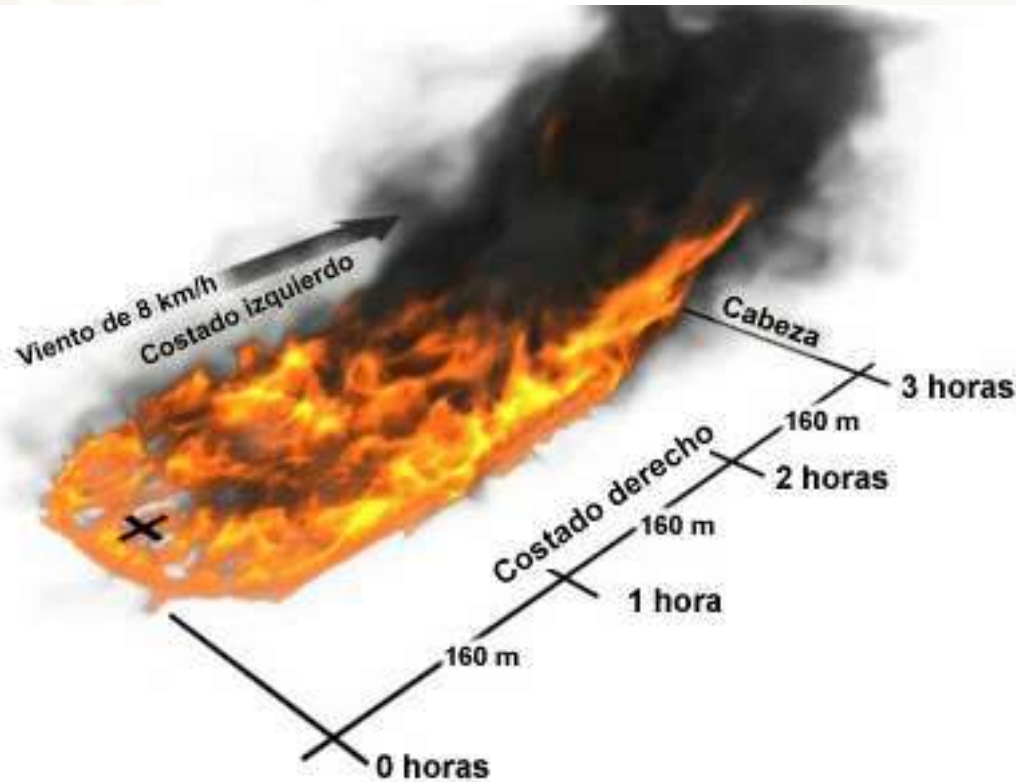
En condiciones meteorológicas normales un GIF avanza con una velocidad de 4-6 Km/h.

Si las condiciones meteorológicas le son especialmente favorables, la velocidad puede sobrepasar las cifras anteriores hasta llegar a más de 8 Km/h.

Pero estos incendios no son los más rápidos, un fuego de rastrojo de cereal en un día seco de verano, cuando hace días que no llueve, avanza aproximadamente a 12 Km/h.

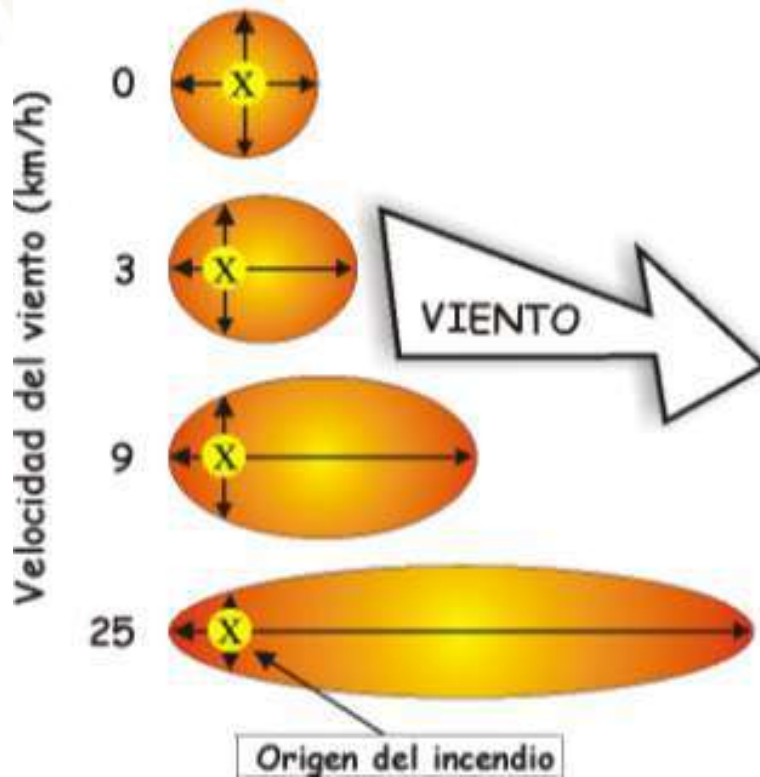
| velocidad de propagación | m/min | km/h |
|--------------------------|-------|------|
| lenta hasta              | 2     | 0,1  |
| media hasta              | 10    | 0,6  |
| media-alta hasta         | 34    | 2,0  |
| alta hasta               | 83    | 5,0  |
| extrema si más de        | 83    | 5,0  |

## Patrones de propagación



En este ejemplo, el incendio comenzó en el punto X y se propagó principalmente en la dirección del viento. El incendio se propaga también hacia los lados o flancos y en la cola, pero de forma más pausada. El fuego mantiene una velocidad de propagación de la cabeza de 160 m/h.

## patrones básicos de propagación



Un incendio que quema sobre combustibles uniformes en un terreno llano, con el viento como única variable, quemará con un predecible patrón de quema elíptico. Hay una relación entre la velocidad del viento y la longitud y amplitud del patrón de quema.

## patrones básicos de propagación

Hay varios factores que influyen en la velocidad de propagación del incendio y el patrón o forma de quema:

- Intensidad del incendio.
- Velocidad del viento.
- Pendiente.
- Cambios en el tipo de combustible.
- Barreras naturales o artificiales.

## Partes de un incendio forestal

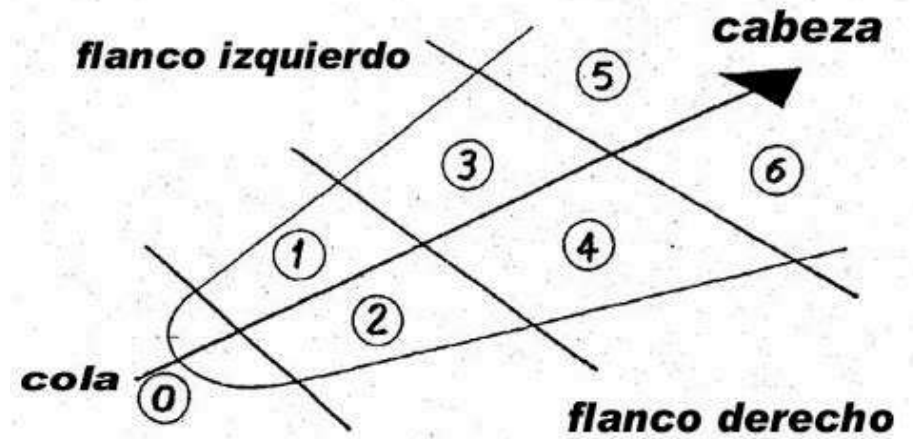
Eje de propagación es la dirección en la que progresa a mayor velocidad el incendio

Cabeza del incendio es la parte del incendio que progresa con mayor velocidad favorecido por el eje principal de propagación.

Cola del incendio es la parte del incendio que progresa más lentamente, en dirección contraria al eje principal de propagación

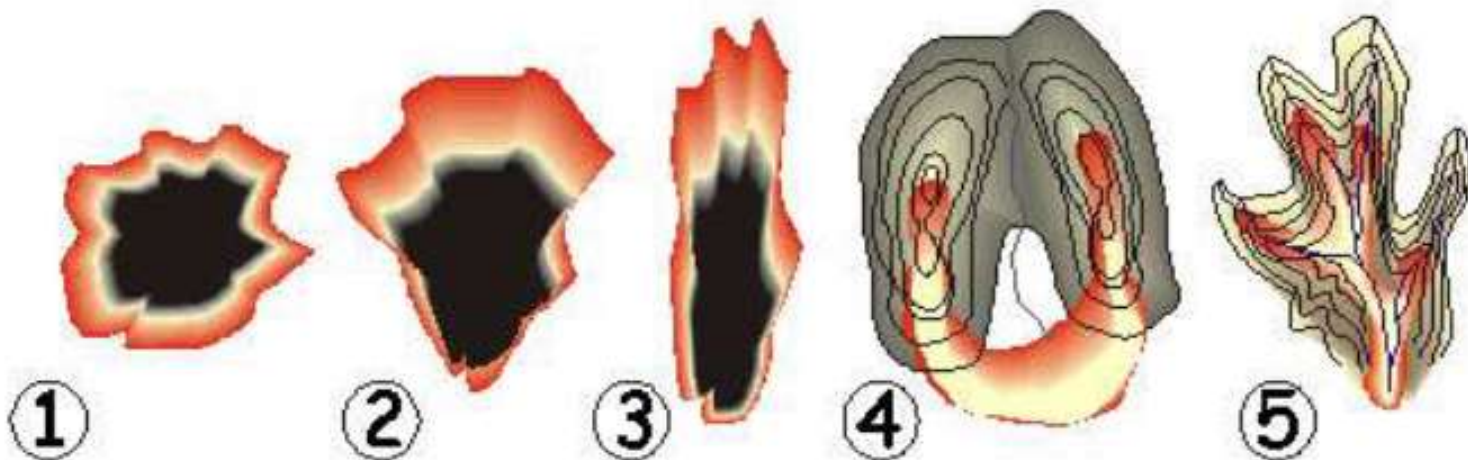
Flanco derecho del incendio es la parte del incendio que progresa por la parte derecha del incendio posesionándonos desde la cola del incendio

Flanco izquierdo del incendio es la parte del incendio que progresa por la parte izquierda del incendio posesionándonos desde la cola del incendio



## patrones básicos de incendios forestales

1. Incendio en el que el efecto del viento y la pendiente no son importantes
2. Incendio en el que el efecto del viento y/o la pendiente dominan
3. Incendio dirigido por un viento fuerte
4. Incendio a caballo sobre crestas. Indica que los vientos generales son importantes
5. Incendio que sigue los valles y los barrancos. Indica que su propagación se verá afectada por los vientos de convección o topográficos.





## Fuegos de subsuelo

Consumen la materia orgánica y todo aquello que queda por debajo de la superficie del suelo (raíces, hojarasca en descomposición, materia orgánica, etc.). Puede ser que sólo veamos el humo que generan. Suele ser de poca intensidad pero pueden durar días, semanas e incluso meses. Se dan sobre todo en alta montaña y son muy poco frecuentes.



Es de difícil extinción. Esta se realiza mediante un ataque directo o un ataque paralelo, el más eficaz es el ataque paralelo descubriendo el suelo mineral

## Fuego de Suelo o/Superficie:

Es el incendio que evoluciona por la superficie quemando la cubierta vegetal. Dependiendo del modelo de combustible desarrollará mayor o menor longitud de llama.

Su extinción se realiza mediante Ataque directo, paralelo e indirecto, tanto con herramienta manual como con agentes extintores (agua, espuma, tierra, fuego)



## Fuego de Copas – Antorcheo.-



Cuando el incendio de superficie, debido a la de la continuidad vertical del combustible, sube por un árbol hacia las copas pero vuelve a bajar por falta de continuidad horizontal en altura, baja carga de combustible, ausencia de viento, etc.)

Ataque directo agresivo, paralelo e indirecto

## Fuego de copas: Integral o Pasivo

Fuego que, debido a la continuidad vertical y horizontal del combustible y generalmente con presencia fuertes vientos, progresa con alta intensidad afectado a todos los estratos de vegetación, desarrollando grandes longitudes de llama.

Su extinción se realiza mediante el Ataque paralelo o el ataque indirecto

INCENDIO MUY PELIGROSO



## Fuego de copas: activo

El incendio que progresa afectando al estrato más alto de la vegetación, sin afectar en un primer momento a la vegetación de superficie.

Se da en presencia de fuertes vientos y se generan gran cantidad de brasas y focos secundarios. Se puede dar un incendio de retorno por superficie.

Su extinción se realiza mediante Ataque indirecto ( cortafuegos, fuego táctico, etc.)



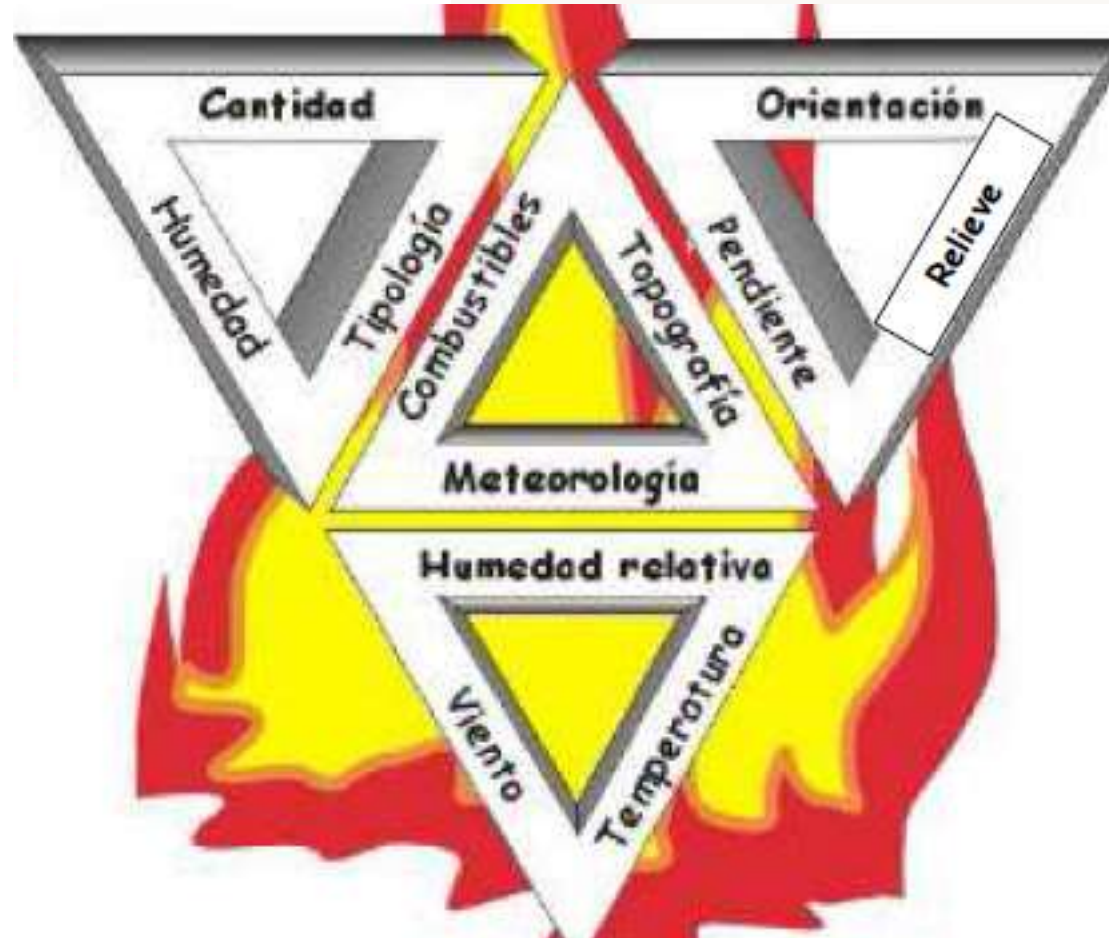
INCENDIO ALTAMENTE  
PELIGROSO

## FACTORES QUE AFECTAN AL COMPORTAMIENTO DEL INCENDIO

Los tres componentes que controlan el comportamiento del incendio son:

- la meteorología,
- la topografía
- los combustibles.

El comportamiento del incendio depende de las condiciones que presentan los tres componentes en un momento dado.



**Factores del incendio. Efectos en el tiempo y el espacio**

|   | Tiempo  | Espacio  | Efecto  |
|---|---|--|---|
| <b>Meteorología</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Humedad relativa</li> <li>• Estabilidad atmosférica</li> <li>• Velocidad y dirección del viento</li> <li>• Precipitación</li> </ul>                           | <p>Los factores meteorológicos cambian constantemente. Esto afecta a la humedad del combustible y estado vegetativo.</p>                                | <p>Se producirán cambios significativos con los patrones de topografía y meteorología.</p> | <p>Causa un cambio en la velocidad de propagación, dirección de la propagación e intensidad del incendio.</p> |
| <b>Topografía</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga de combustible</li> <li>• Dimensiones y forma</li> <li>• Compactación</li> <li>• Continuidad horizontal</li> <li>• Distribución vertical</li> <li>• Contenido químico</li> </ul> | <p>Considere estos factores como constantes.</p>  | <p>Los cambios se producirán especialmente en terrenos escarpados y montañosos.</p>        | <p>Produce cambios en la dirección y velocidad de propagación.</p>  |
| <b>Combustibles</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura</li> <li>• Posición sobre la pendiente</li> <li>• Orientación</li> <li>• Morfología del terreno</li> <li>• Gradiente de la pendiente</li> </ul>                               | <p>La humedad del combustible vivo y muerto cambiará. Los cambios pueden estar causados por insectos, talas, incendios, y una meteorología adversa.</p> | <p>La meteorología y la topografía alterarán el tipo de combustible.</p>                   | <p>Aumentará la intensidad del incendio cuando más combustible se vuelva disponible.</p>                      |

## Los combustibles

Combustibles forestales son los vegetales que pueden quemarse. Datos de ellos a tener en cuenta:

- Vivos/muertos (humedad)
- Continuidad
- Cantidad
- Disponibilidad
- Horas de retraso (1hr, 10hr, 100hr)





## Cantidad de combustible

La cantidad de combustible, disponible tanto vivo como muerto, es un factor de gran importancia, ya que cuanto más combustible haya más fuerte será la intensidad del incendio.

$$I = K \times C \times V$$

Siendo:

I = Intensidad lineal del fuego.

K = Calor de combustión (constante).

C = Carga del combustible consumido por el incendio.

V = Velocidad de propagación.

Por el tamaño los combustibles se pueden clasificar en:

- Combustibles finos o ligeros (diámetro menor de 5 mm) constituidos por hojas, acículas, pasto, ramillas, cortezas desprendidas, matorral poco denso, etc.
- Combustibles medios (diámetro entre 5 mm y 75 mm) matorrales medios y pesados, repoblaciones, arbustos, ramas, etc.
- Combustibles gruesos o pesados (diámetro mayor de 75 mm) formados por troncos, ramas, raíces, etc.



## relación superficie/volumen

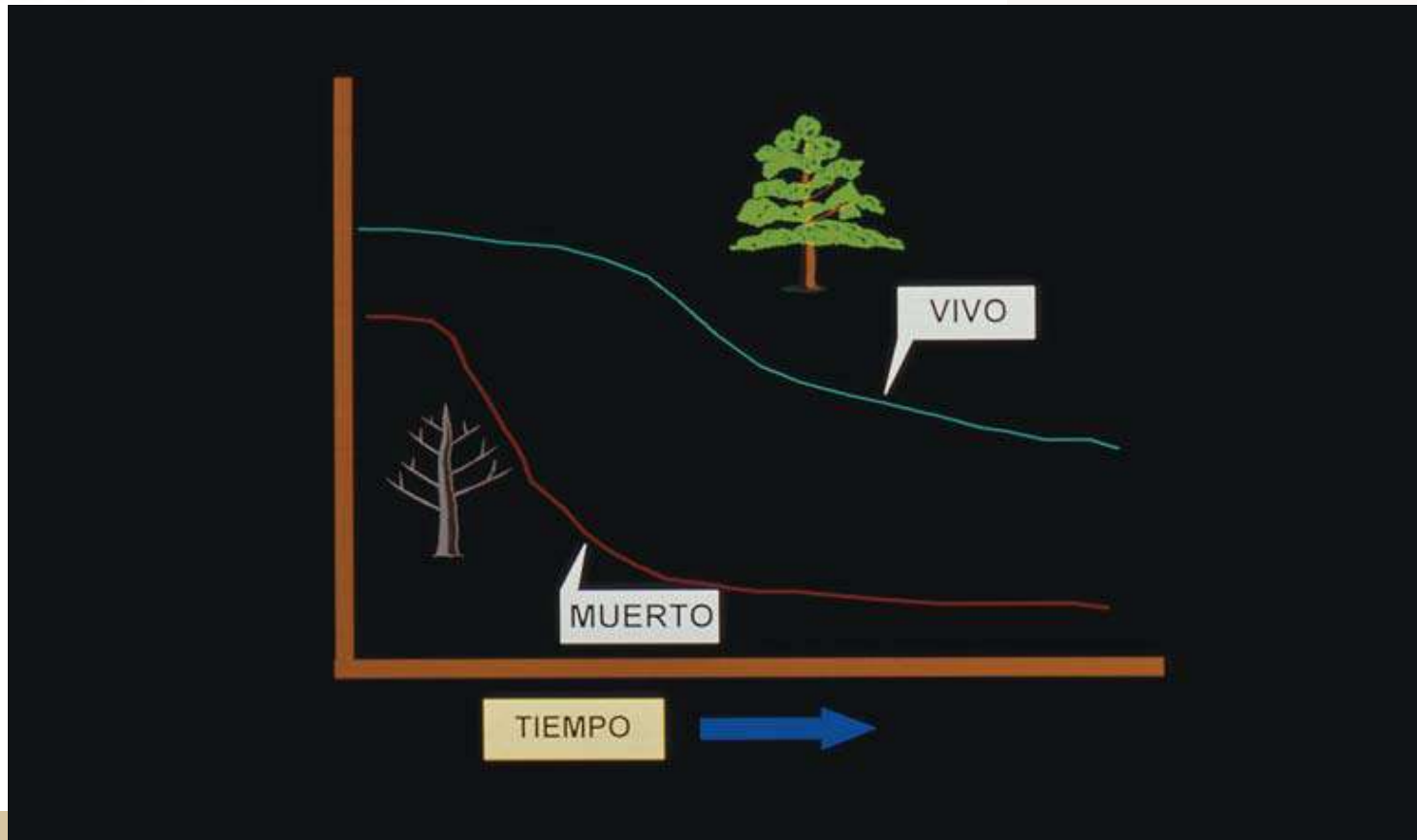
Los combustibles finos, tienen una alta relación superficie/volumen, mayor que los demás, y al tener mayor área:

1. Absorben o pierden agua por ese área, y como tienen mayor superficie cambian rápidamente su humedad.
2. Absorben más calor de los combustibles que están ardiendo junto a ellos, por lo que alcanzan antes la temperatura de ignición.
3. Tienen mayor contacto con el oxígeno, por lo que arden más rápidamente y se queman por completo.



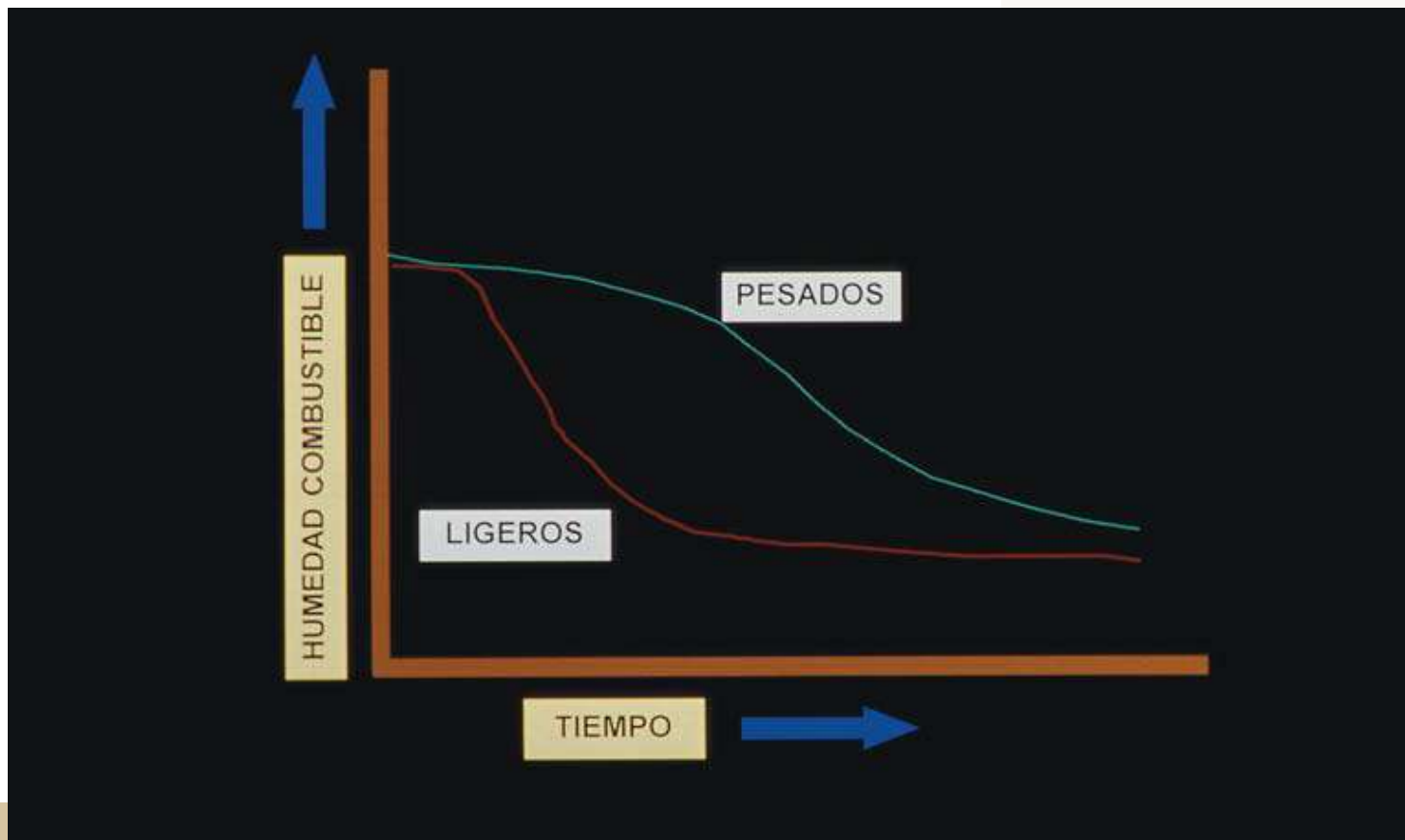
## Humedad del combustible

Es el factor más importante, de los que afectan al comportamiento, ya que influye en la probabilidad de que se inicie un incendio y en el comportamiento que éste tiene una vez originado.



## Humedad del combustible

Es el factor más importante, de los que afectan al comportamiento, ya que influye en la probabilidad de que se inicie un incendio y en el comportamiento que éste tiene una vez originado.



**Table 1. — Description of fuel models used in fire behavior as documented by Albini (1976)**

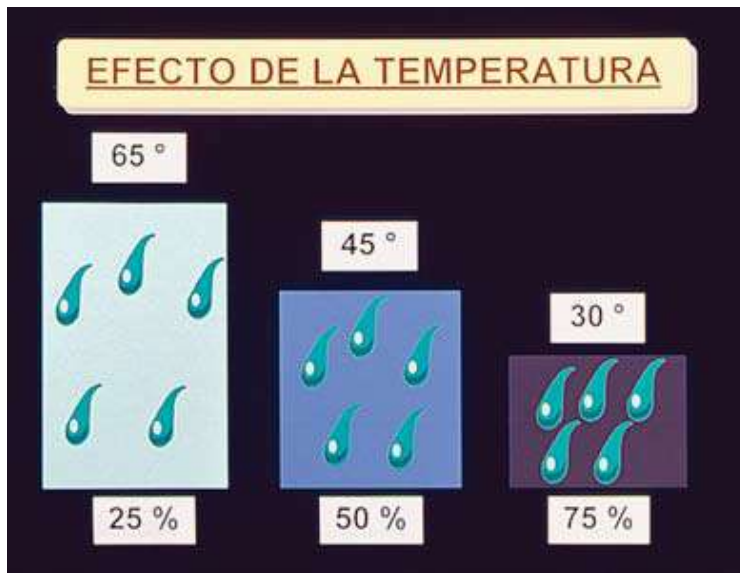
| Fuel model                        | Typical fuel complex           | Fuel loading        |          |           |      | Fuel bed depth | Moisture of extinction<br>dead fuels |
|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------|-----------|------|----------------|--------------------------------------|
|                                   |                                | 1 hour              | 10 hours | 100 hours | Live |                |                                      |
|                                   |                                | -----Tons/acre----- |          |           |      | Feet           | Percent                              |
| <b>Grass and grass-dominated</b>  |                                |                     |          |           |      |                |                                      |
| 1                                 | Short grass (1 foot)           | 0.74                | 0.00     | 0.00      | 0.00 | 1.0            | 12                                   |
| 2                                 | Timber (grass and understory)  | 2.00                | 1.00     | .50       | .50  | 1.0            | 15                                   |
| 3                                 | Tall grass (2.5 feet)          | 3.01                | .00      | .00       | .00  | 2.5            | 25                                   |
| <b>Chaparral and shrub fields</b> |                                |                     |          |           |      |                |                                      |
| 4                                 | Chaparral (6 feet)             | 5.01                | 4.01     | 2.00      | 5.01 | 6.0            | 20                                   |
| 5                                 | Brush (2 feet)                 | 1.00                | .50      | .00       | 2.00 | 2.0            | 20                                   |
| 6                                 | Dormant brush, hardwood slash  | 1.50                | 2.50     | 2.00      | .00  | 2.5            | 25                                   |
| 7                                 | Southern rough                 | 1.13                | 1.87     | 1.50      | .37  | 2.5            | 40                                   |
| <b>Timber litter</b>              |                                |                     |          |           |      |                |                                      |
| 8                                 | Closed timber litter           | 1.50                | 1.00     | 2.50      | 0.00 | 0.2            | 30                                   |
| 9                                 | Hardwood litter                | 2.92                | .41      | .15       | .00  | .2             | 25                                   |
| 10                                | Timber (litter and understory) | 3.01                | 2.00     | 5.01      | 2.00 | 1.0            | 25                                   |
| <b>Slash</b>                      |                                |                     |          |           |      |                |                                      |
| 11                                | Light logging slash            | 1.50                | 4.51     | 5.51      | 0.00 | 1.0            | 15                                   |
| 12                                | Medium logging slash           | 4.01                | 14.03    | 16.53     | .00  | 2.3            | 20                                   |
| 13                                | Heavy logging slash            | 7.01                | 23.04    | 28.05     | .00  | 3.0            | 25                                   |

## Descripción de modelos de combustibles (Rothermel 1972)

| Grupo                            | Modelo | Descripción   |
|----------------------------------|--------|---|
| Pastos                           | 1      | La propagación del incendio está gobernada por los combustibles herbáceos finos secos o casi secos). La propagación es rápida. El matorral o arbolado ocupa menos de un tercio del área. Ej.: praderas naturales, rastrojos, herbáceas anuales y perennes. Carga de combustible (materia seca): 1-2 t/ha  |
|                                  | 2      | La propagación del incendio está gobernada por los combustibles herbáceos finos secos o muertos). La propagación es rápida. El matorral o arbolado ocupa de un tercio a dos tercios del área. Las intensidades del fuego son mayores y pueden producirse pavesas. Carga de combustible (materia seca): 1-2 t/ha   |
|                                  | 3      | La propagación del incendio está gobernada por los combustibles herbáceos finos (un tercio o más está seco). La altura media del pasto es 1 m. Ej.: campo de cereales sin cosechar y praderas naturales altas. Carga de combustible (materia seca): 4-8 t/ha.   |
| Matorral                         | 4      | Matorrales de unos 2 m de altura, repoblados o regenerados jóvenes y densos. Fuegos rápidos que se propagan por las copas del matorral que forma un estrato casi continuo. Consume el follaje y el material leñoso fino vivo y muerto Este material leñoso contribuye significativamente a la intensidad del incendio. Carga de combustible (materia seca): 25-35 t/ha.   |
|                                  | 5      | Matorral no es alto (< 1 m de altura) pero cubre casi totalmente el área. El incendio se propaga por los combustibles superficiales que son la hojarasca de los matorrales y herbáceas. Los fuegos no tan intensos. El matorral es joven, con poco material muerto y su follaje contiene pocos volátiles. Carga de combustible (materia seca): 25-35 t/ha.  |
|                                  | 6      | Matorrales y los restos (secos) de cortas de frondosas. Propagación por las copas del matorral cuyo follaje es más inflamable que en el modelo 5. Requiere vientos > 13 km/h. El incendio descenderá al suelo a bajas velocidades de viento o en zonas desprovistas de matorral. El matorral es más viejo pero no tan alto como en el modelo 4. Carga de combustible (materia seca): 10-15 t/ha.  |
|                                  | 7      | Matorrales < 2 m, pinares con sotobosque de especies inflamables. Propagación con igual facilidad por el suelo forestal y por el matorral. Puede ocurrir en condiciones de humedad del combustible más altas debido a la mayor inflamabilidad de los combustibles. Carga de combustible (materia seca): 10-15 t/ha.   |
| Hojarasca bajo arbolado          | 8      | Bosques cerrados de coníferas o frondosas con hojarasca compacta y poco matorral. Ej.: pinares de hoja corta, abetos, alerces Fuegos superficiales (lentos) ardiendo con alturas pequeñas de llama (alguna llamarada). Peligroso solo en las peores condiciones atmosféricas. Carga de combustible (materia seca): 10-12 t/ha.  |
|                                  | 9      | Bosques con hojarasca menos compacta, pinares de hoja larga, incendios de otoño en formaciones de frondosas. Propagación a través de la hojarasca superficial más rápidamente que en el modelo 8. Carga de combustible (materia seca): 7-9 t/ha.  |
|                                  | 10     | Bosques con plagas, enfermedades (hongos), maltratados por el viento, sobre maduros, con material leñoso caído de claras y cortas parciales. Los fuegos queman combustibles de superficie y del suelo con mayor intensidad que en los dos modelos anteriores. Hay, también, más cantidad de ramas 76 mm muertas caídas sobre el suelo y los coronamientos (paso a fuego de copas en algún árbol) son más frecuentes. Carga de combustible (materia seca): 30-35 t/ha. |
| Restos de operaciones selvícolas | 11     | Bosque claro o fuertemente aclarado. Restos de poda o claras con plantas herbáceas rebrotando. Carga de combustible (materia seca): 30-35 t/ha o ligera. Pocos materiales caídos de más de 76 mm de diámetro.   |
|                                  | 12     | Predominio de restos sobre el arbolado. Resto cubriendo todo el suelo. Carga de combustible (materia seca): 50-80 t/ha. El incendio se propaga hasta encontrar cortafuegos o cambio de combustibles. Más materiales caídos de más de 76 mm de diámetro. Puede generar pavesas.  |
|                                  | 13     | Muchos materiales caídos de más de 76 mm de diámetro. Puede generar pavesas. Carga de combustible (materia seca): 100-150 t/ha.   |

## Humedad relativa

La humedad relativa es la relación que existe entre la cantidad de humedad total que ese mismo volumen de aire puede admitir.





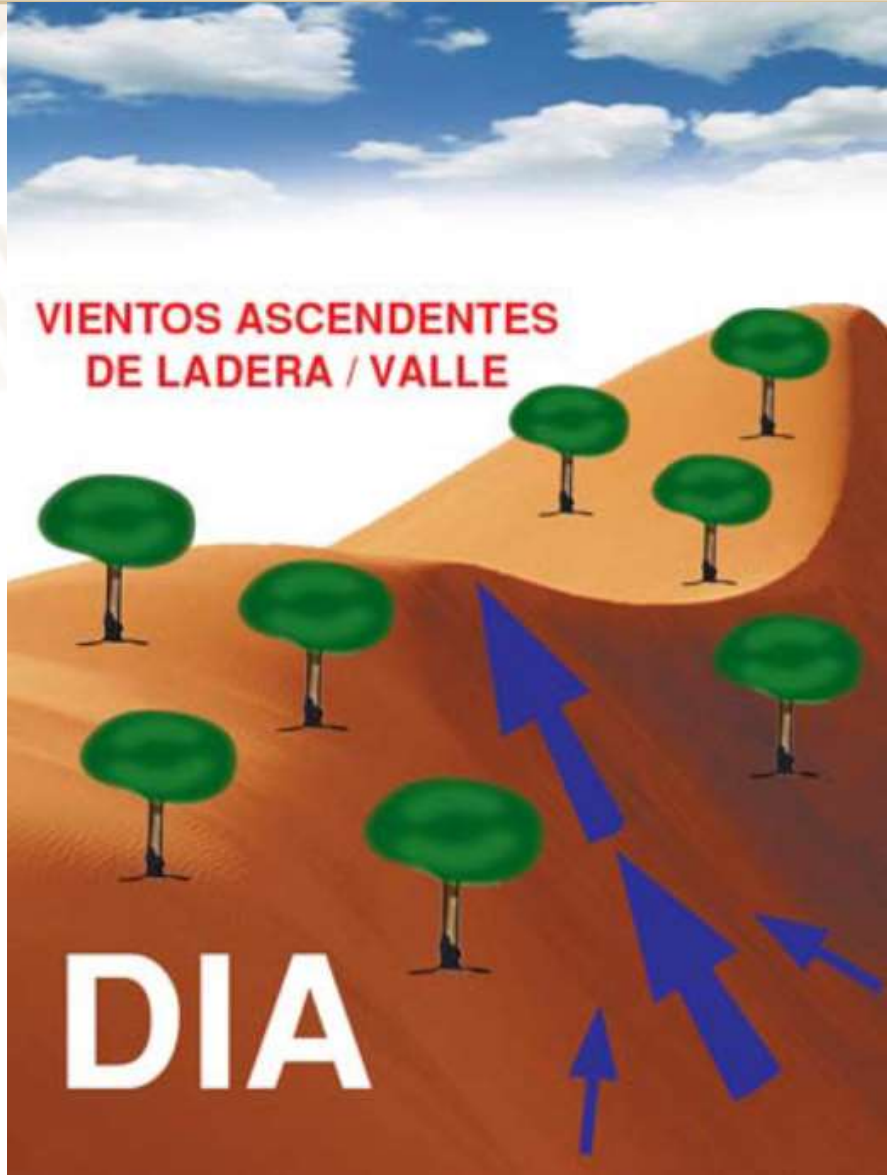


## El viento

El viento es importante porque ayuda en la evaporación de humedad (agua) del combustible, acelera la propagación del fuego al proporcionar oxígeno y provoca que salten chispas a los combustibles que aún no están ardiendo por delante del fuego principal (causa focos). Por ello es normalmente el elemento fundamental que marca la dirección de propagación del incendio

### ESCALA BEAUFORT (Modificada)

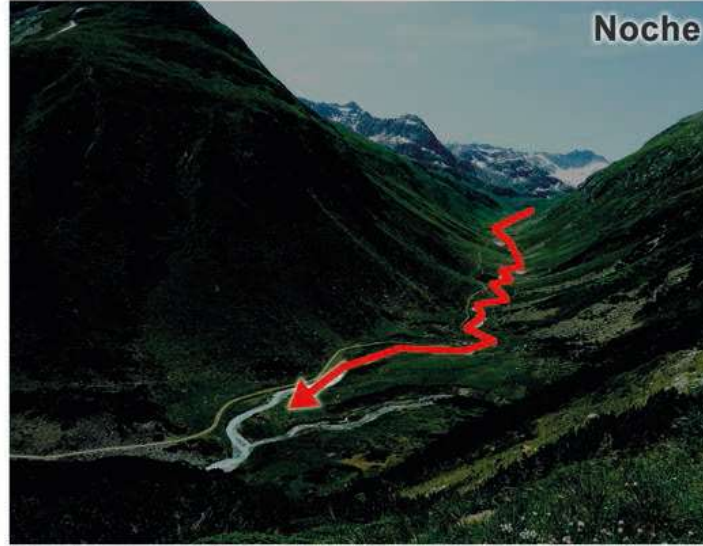
| Clase de viento | Velocidad del viento | Acción del viento  |
|-----------------|----------------------|--|
| 1               | 5 km/h               | Viento muy leve. Columna de humo vertical. Hierbas y pastos se mueven suavemente.  |
| 2               | 6-11 km/h            | Viento leve. El viento se siente en la cara. Se mueven las hojas de los árboles. Árboles pequeños se mecen suavemente.                             |
| 3               | 12-19 km/h           | Brisa suave. Árboles pequeños se mecen notablemente. Las banderas ondean.  |
| 4               | 20-29 km/h           | Brisa moderada. Árboles pequeños se mecen violentamente. El viento levanta polvo.  |
| 5               | 30-39 km/h           | El viento es impertinente. Las hojas se caen de los árboles. Es molesto andar contra el viento.  |
| 6               | 40-45 km/h           | Viento fuerte. Ramas de árboles se dañan. Es molesto andar contra el viento.   |
| 7               | 51-61 km/h           | Ventarrón moderado. Hay algo de daños a ramas de árboles. El viento acuesta hierbas y pastos. Es difícil caminar un trecho corto contra el viento. |
| 8               | 62 km/h              | Ventarrón fuerte. Árboles se dañan. El viento acuesta hierbas y pastos. Es muy difícil caminar un trecho corto contra el viento.                   |





**Día**

Vientos ascendentes de valle



**Noche**

Vientos descendentes de valle



**Día**

Vientos ascendentes de ladera



**Noche**

Vientos descendentes de ladera

## métodos de combate

### Método directo

La brecha se establece interviniendo en el borde del incendio, al actuar principalmente sobre las llamas y sobre el combustible inmediato a ellas.

Este método implica:

Enfriar el combustible con agua, productos químicos o tierra.

Desplazar el oxígeno del aire cubriendo con tierra.

Cortar la continuidad del combustible próximo a las llamas, mediante una brecha cortafuego. En ocasiones al combustible encendido se le empuja al interior del área quemada.



| <b>MÉTODO</b>         | <b>ACCIÓN</b>                          |  |
|-----------------------|--|--|
| <b>ATAQUE DIRECTO</b> | Desplazamiento violento del aire       | Extintor de explosión<br>Batefuegos o ramas                          |
|                       | Aumentar el vapor de agua              | Agua pulverizada   |
|                       | Sofocar las llamas                     | Cubrir con batefuegos  |
|                       |  | Cubrir con tierra con pala o bulldozer                               |
|                       | Reducir la temperatura del combustible | Empleo de agua   |
|                       | Retirar y dispersar el combustible     | Cortar, retirar y dispersar el combustible con herramientas manuales |

## Método indirecto

Consiste en abrir la brecha de control a cierta distancia del borde del incendio (con estrategias diferentes como lo puede ser apertura de brechas, líneas húmedas, líneas de fuego, etc.) y se usa fuego para eliminar el combustible intermedio (no necesariamente debe ser el fuego el único elemento, incluso se puede utilizar equipo aéreo o carros motobomba).

| <b>MÉTODO</b>               | <b>ACCIÓN</b>   |                      |
|-----------------------------|---|----------------------|
| <b>ATAQUE<br/>INDIRECTO</b> | Modificar el comportamiento del frente principal mediante la ignición de otro frente de fuego | Contrafuego          |
|                             | Modificación de las características del combustible mediante retardantes                      | Cortafuegos Químicos |
|                             | Modificación de las características del combustible con herramientas manuales                 | Punto estratégico    |