



# INTRODUCCIÓN A OPERACIONES EN INCENDIOS

---

TEORÍA DEL FUEGO

REINA – GIULIETTI  
AGOSTO 2023

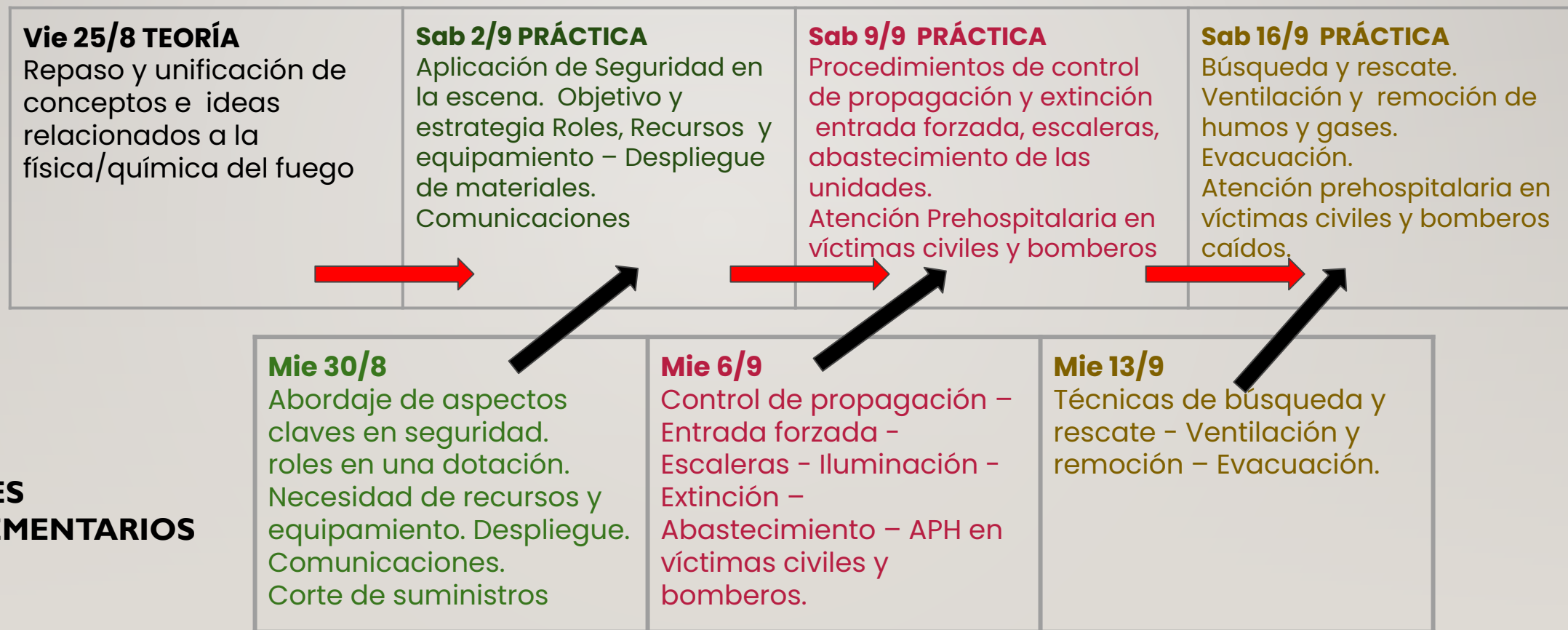


# OBJETIVOS

---

- Unificar terminologías y conceptos relacionados con la “teoría del fuego” que permitan comprender cómo se relacionan los distintas temáticas que se abordarán a lo largo de las clases.
- Construir y compartir colectivamente los saberes relacionados a los incendios y maniobras para su extinción.
- Obtener un diagnóstico personal y colectivo sobre los conceptos relacionados a la teoría del fuego, reafirmando aquellos más conocidos, y fortaleciendo los que no se comprendan o desconozcan.

# MÓDULO DE INCENDIO



**TALLERES  
COMPLEMENTARIOS**

# FUENTES



# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Fuego

En una **reacción física**, una sustancia permanece químicamente igual, pero cambia de tamaño, forma o apariencia.

Como la congelación y la ebullición del agua.

En una **reacción química**, una sustancia cambia de un tipo de materia a otro.

Por ejemplo, la oxidación donde se combina un oxidante con otros materiales.

El fuego es el tipo de combustión con presencia de **llama** visible.

El **tetraedro del fuego** refleja con precisión las condiciones requeridas para esta reacción.

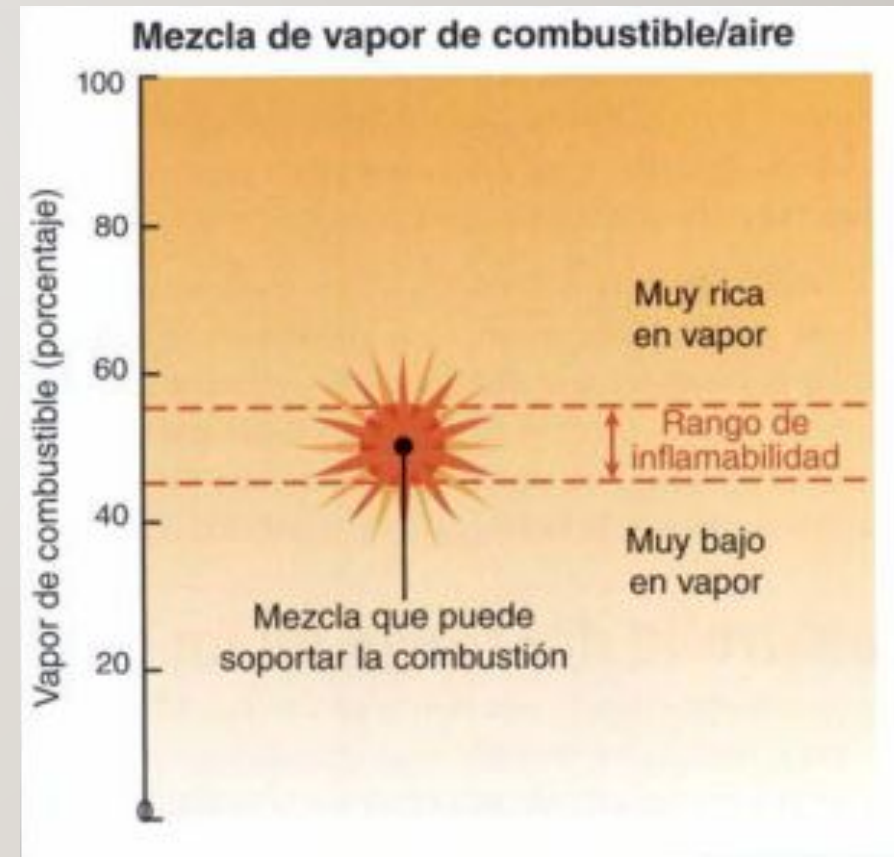


# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Comburente

El **oxígeno** en el aire (21%) es el principal agente oxidante, y el que determina en forma directamente proporcional la **energía liberada** por el fuego. Cuando la concentración de oxígeno es baja, la combustión tendrá poca llama, aunque puede permanecer ardiendo.

El **rango de inflamabilidad** determina las concentraciones de vapor de combustible y aire necesarias para la combustión. El límite inferior de inflamabilidad es la concentración mínima, mientras que el límite superior de inflamabilidad es la concentración máxima que soporta la combustión.



# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Combustible

---

Material que se **oxida o quema** en la combustión (reductor) ya sea en estado sólido, líquido o **gaseoso**.

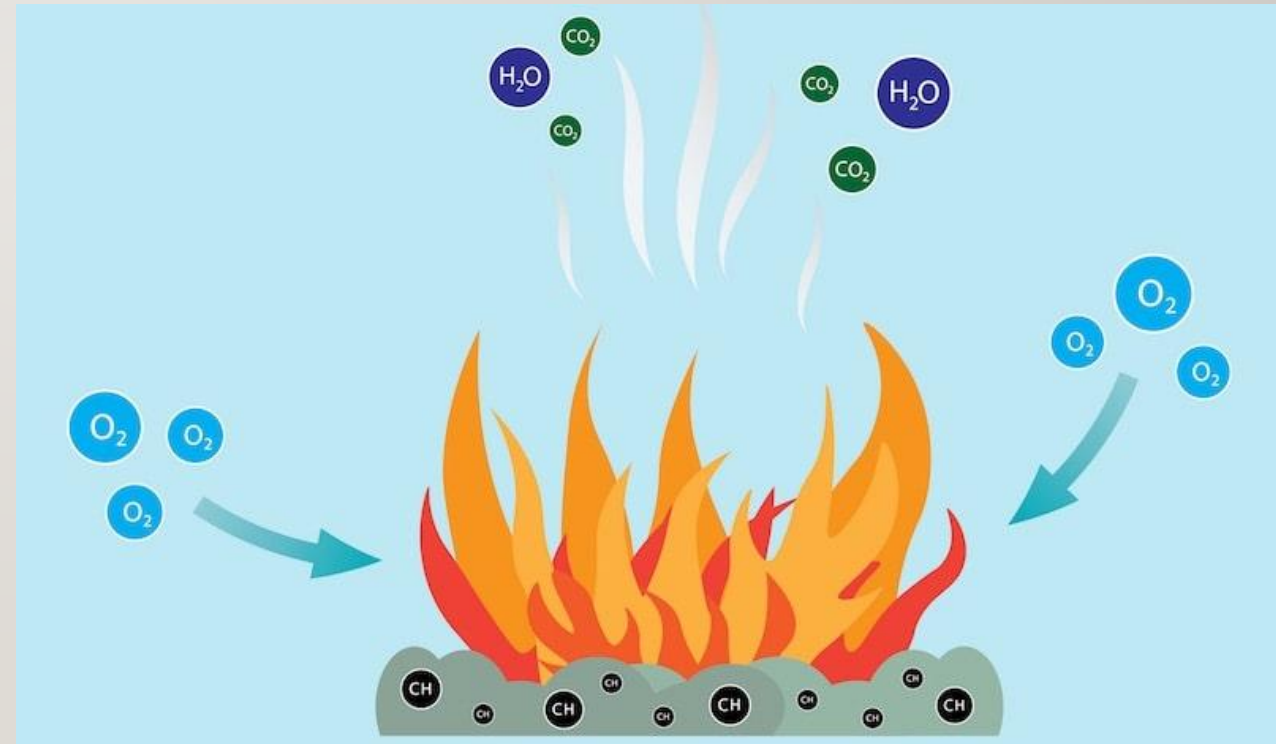
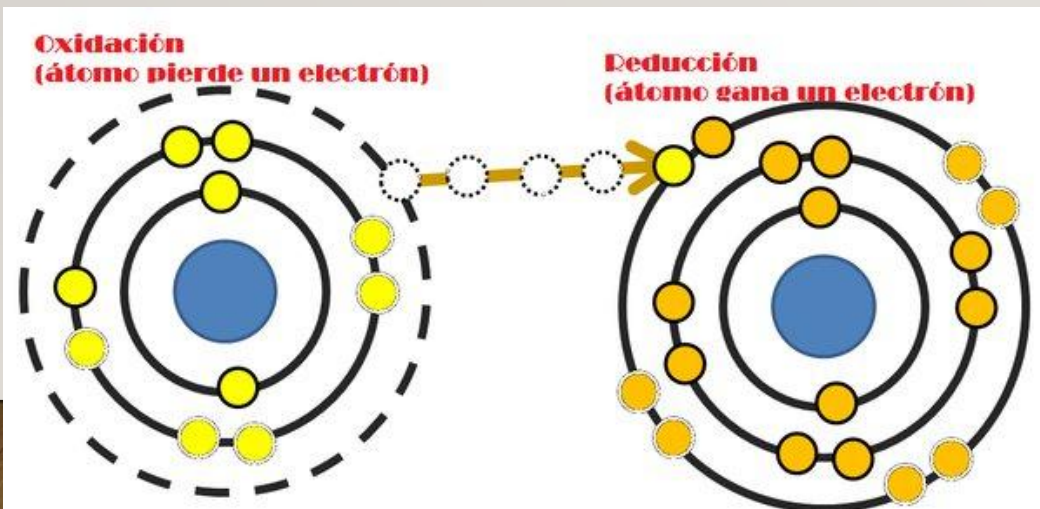
Los combustibles orgánicos son los más comunes y son aquellos que contienen **carbono** (entre otros componentes), lo que influye tanto en el calor de combustión (**energía térmica**) como en la tasa de liberación de calor (**potencia**).



# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Reacción química en cadena

Durante la combustión, las moléculas de gas combustible y oxígeno se **separan** formando **radicales libres**, que se **combinan** con el combustible o el oxígeno, creando nuevas moléculas, más radicales libres, y así sucesivamente.

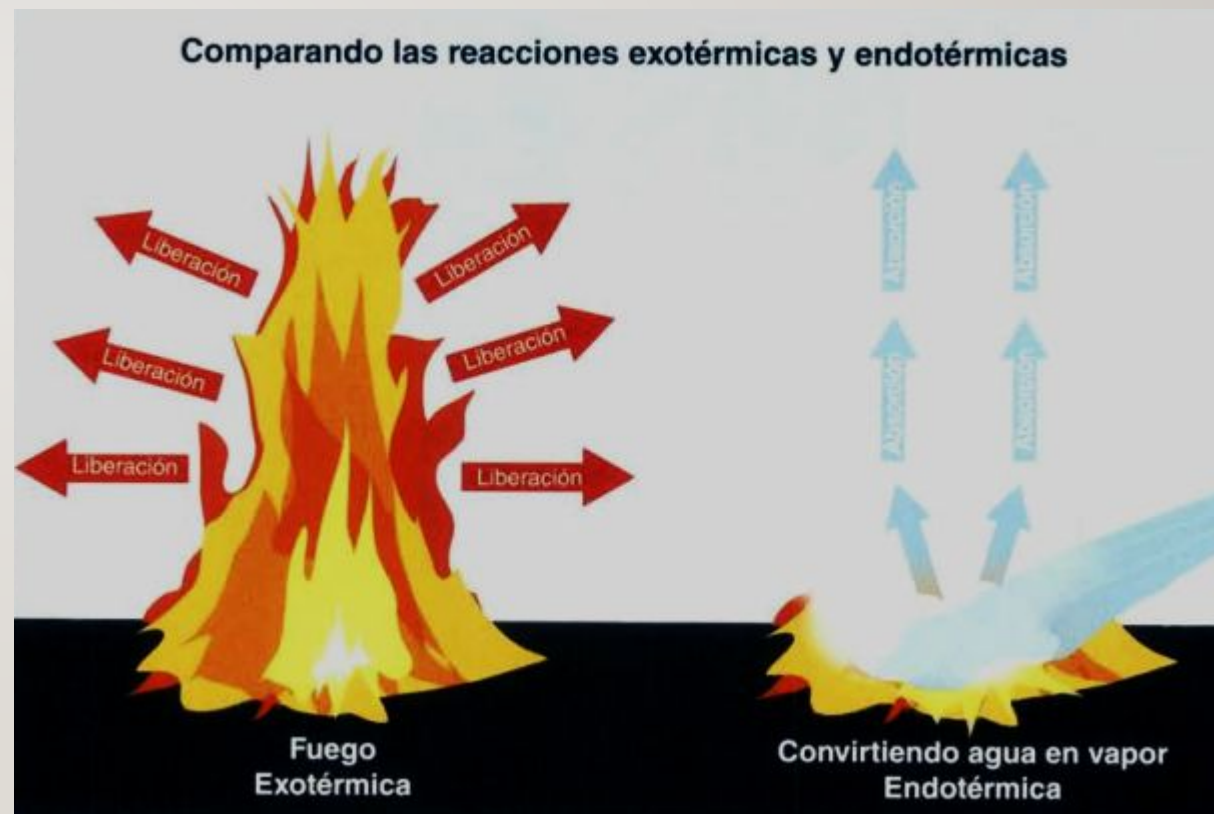


# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Reacción química en cadena

---

La reacción química en cadena progresa por sí misma y proporciona **más energía** que la inicial, lo que provoca mayor rotura de enlaces de carbono y oxígeno (**proceso exotérmico**).



# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Calor

---

**Energía térmica** (cinética) necesaria para liberar la **energía química** (potencial) en un combustible, mediante la agitación de sus moléculas y la liberación de vapores inflamables.

La **temperatura**, en cambio, es la **medida** de calor o de energía cinética promedio en las partículas de una muestra de materia, pero no siempre refleja la transferencia de calor. Por ejemplo, en un incendio, la temperatura de la estructura puede estar dentro de la tolerancia del EPP, pero el **flujo de calor** es el que indica cuánto tiempo logra mantener la protección necesaria.

# CONCEPTOS TEÓRICOS

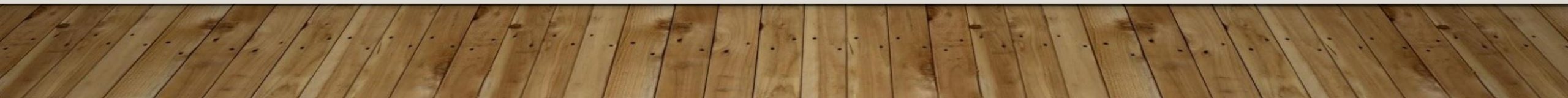
## Transmisión de calor

---

El calor se transfiere de objetos más calientes a otros más fríos en busca del **equilibrio térmico**. La velocidad de transferencia está relacionada con la **diferencia de temperatura** de los cuerpos y la **conductividad térmica** de los materiales. El calor se transfiere por tres mecanismos:

- **Conducción**: entre y a través de los sólidos por contacto directo. Cuanto más cerca y comprimidas las moléculas de una sustancia, más fácilmente conducirá el calor.
- **Convección**: por la circulación o movimiento de un fluido. En forma vertical debido a la flotabilidad de los gases y el humo, y en forma lateral por diferencias de presión.
- **Radiación**: en forma de ondas electromagnéticas, sin un medio de intervención. Depende entre otros factores de: el tipo de superficies expuestas, la distancia a la fuente de calor y la temperatura de esa fuente.

Por lo general **interaccionan** mutuamente, ya que el fuego irradia calor, causando convección a través de gases y conduciendo el calor a través de materiales involucrados en el incendio.



# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Pirólisis/vaporización

---

Los combustibles se queman en **estado gaseoso**, y es el calor transferido a un material el que genera la liberación de gases necesaria.

En el caso de los **sólidos** se lo denomina **pirólisis**, y en el caso de los **líquidos** se denomina **vaporización**.

En un incendio, el calor **degrada** los materiales obteniendo gases que lo alimentan en su desarrollo, **independientemente del oxígeno**.

# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Incendio

---

El desarrollo del fuego en un compartimento da lugar a un **incendio**, en este caso estructural, donde interactúan estos elementos según su disponibilidad.

Un incendio puede estar **limitado por el combustible** (ILC) cuando hay suficiente oxígeno para la combustión con llamas y arderá mientras alcance más combustible inflamable.

Por el contrario, puede estar **limitado por la ventilación** (ILV), cuando no tiene acceso a suficiente oxígeno para continuar quemando el combustible presente.

Todo incendio comienza como ILC, y en la medida que no tenga el suficiente oxígeno será ILV, generando nuevos peligros por la falta de visibilidad, atmósferas no respirables y combustibles, altas temperaturas generalizadas, concentración de gases tóxicos. Para garantizar la extinción de un ILV, se lo debe llevar en forma controlada a un ILC, **enfriando los gases calientes antes de cualquier ventilación.**

# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Etapas de un incendio

---

Los incendios se desarrollan a través de determinadas **etapas** que dependen de las propiedades del **combustible**, la **ventilación** disponible y la conservación del **calor**.

- **Etapa incipiente/inicial:** comienza con la ignición de una porción de combustible.
- **Etapa de crecimiento:** se involucra mayor cantidad de combustible y aumenta la producción de calor y humo, a través de la pirólisis. En base al oxígeno disponible, el fuego puede continuar creciendo o entrar en estado de decaimiento.

*La transición de la etapa incipiente a la de crecimiento puede ocurrir muy rápidamente dependiendo del combustible. Un indicador visual es si la altura de la llama "supera los 75cm", donde la radiación transfiere más calor que la convección, entrando en la etapa de crecimiento.*

# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Etapas de un incendio

---

Los incendios se desarrollan a través de determinadas **etapas** que dependen de las propiedades del **combustible**, la **ventilación** disponible y la conservación del **calor**.

- **Etapa de desarrollo pleno:** todos los materiales en el compartimento se queman a su máxima tasa de liberación de calor, consumiendo la mayor cantidad de oxígeno posible.
- **Etapa de decaimiento:** a medida que se consume el combustible o el oxígeno disponible y la liberación de calor comienza a disminuir, el fuego decae.

Un ILC puede autoextinguirse o reducirse a combustión incandescente o sin llama. Un ILV puede autoextinguirse, pero si aparece oxígeno antes de la extinción completa, es probable que el fuego vuelva a entrar en etapa de crecimiento y rápido desarrollo.



# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Etapas de un incendio



# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Fenómenos

---

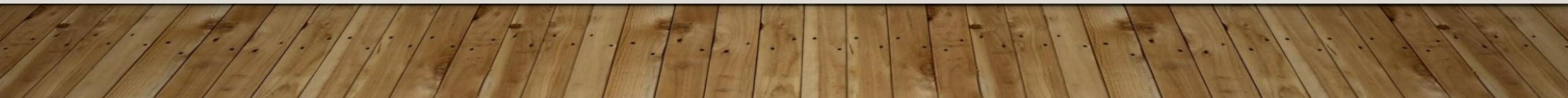
### Flashover

Los materiales y gases **combustibles** en un compartimento **ventilado** se encienden casi simultáneamente, propagando el fuego en todo el ambiente. Suele ser la transición rápida entre la etapa de crecimiento y la de desarrollo pleno, aunque también puede darse durante esta última como resultado de un cambio en la ventilación.

La condición de dos capas separadas por el plano neutro (una caliente superior y otra más fría inferior) se convierte en una sola **capa caliente** que invade todo el espacio y el ambiente se vuelve insostenible incluso para bomberos totalmente protegidos.

### Rollover/flameover

Los **gases no quemados** del incendio se acumulan en la parte superior, y cuando alcanzan su temperatura de ignición aparecen llamas, lo que puede contribuir a las condiciones de un flashover debido a la mayor liberación de calor.



# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Fenómenos

---

### **Backdraft**

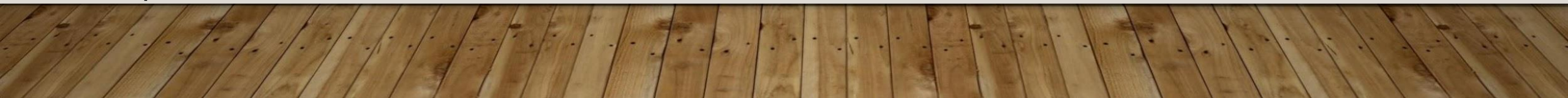
Es una deflagración o combustión explosiva por un **aporte repentino de oxígeno**, en un ambiente inundado de humo y gases debido a la combustión incompleta. Su efecto será transformar una aparente etapa de decaimiento en un nuevo desarrollo pleno del incendio.

Su principal indicio es el movimiento de humo pulsante por las rendijas o bordes de aberturas, y las ventanas manchadas por el propio humo.

### **Explosión de humo**

Ocurre cuando una mezcla de combustibles y oxígeno dentro de su rango de inflamabilidad, entra en contacto con una **fuentes de ignición**.

La violencia de esta combustión rápida y explosiva depende justamente del potencial de la mezcla.



# CONCEPTOS TEÓRICOS

## Operaciones

---

Limitar o interrumpir uno o más elementos del **tetraedro del fuego** permite su control y extinción, por lo que los bomberos podemos influir de varias maneras:

- Reduciendo la temperatura, con agua o agente espumante
- Eliminando la fuente de combustible en el trayecto de la propagación
- Controlando la trayectoria del flujo de oxígeno o excluyendo la ventilación
- Inhibiendo químicamente la llama para interrumpir la reacción de combustión

Para ello, se desarrollan diversas operaciones que permiten tanto el control de incendios como minimizar los daños a las personas, animales y materiales, a través de prácticas de seguridad que cuiden la integridad del personal y equipamiento.



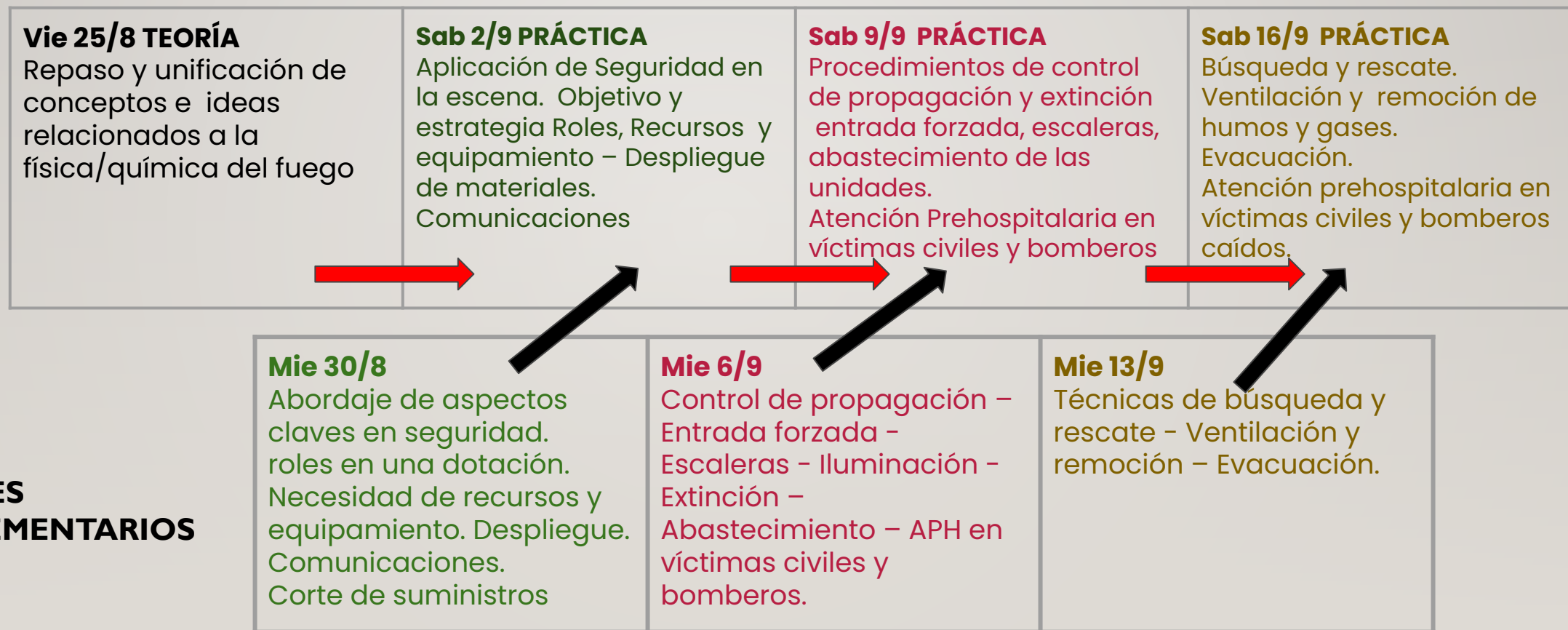
# OPERACIONES

---

- SEGURIDAD EN LA ESCENA
- EVALUACIÓN DE RECURSOS
- CORTE SUMINISTROS
- ABASTECIMIENTO
- CONTROL PROPAGACIÓN
- ILUMINACIÓN
- ENTRADA FORZADA
- EXTINCIÓN
- BÚSQUEDA Y RESCATE
- VENTILACIÓN
- APH
- REMOCIÓN
- PRESERVACIÓN DE ESCENA
- DESCONTAMINACIÓN
- REACONDICIONAMIENTO
- COMUNICACIONES

Estas actividades requieren la óptima utilización de equipamiento, herramientas y materiales y recursos que serán considerados en las prácticas y talleres próximos.

# MÓDULO DE INCENDIO



**TALLERES  
COMPLEMENTARIOS**

---

¿CONSULTAS?

**Muchas gracias**