

MANUAL CBC-1

CURSO

COMPORTAMIENTO

DEL

FUEGO

PROPÓSITO: *Proporcionar a los participantes los conocimientos básicos sobre el comportamiento del fuego.*

OBJETIVOS: *Al finalizar esta lección el participante será capaz de:*

- ✓ *Mencionar y definir que es el fuego.*
- ✓ *Indicar los elementos que participan en el fuego*
- ✓ *Conocer y Nombrar las formas de producir calor.*
- ✓ *Mencionar las formas de transferencia del calor.*
- ✓ *Indicar que es la reacción en cadena.*
- ✓ *Definir que es un incendio.*

El Fuego

Definición:

*El fuego o combustión es una rápida reacción química de oxidación de carácter exotérmico, autoalimentado, con presencia de un combustible en fase sólida, líquida o gaseosa. **Químicamente** es un proceso de reacción rápida, fuertemente exotérmica de oxidación-reducción, en las que participa una sustancia combustible y una comburente, que se produce en condiciones energéticas favorables y en la que se desprende calor, radiación luminosa, humo y gases de combustión.*

Introducción:

El fuego es uno de los elementos mas utilizados por el hombre para su trabajo, alimentación y bienestar. Sin embargo este fenómeno es útil y positivo cuando está controlado.

Velocidad de la reacción:

Según la velocidad de la reacción podremos establecer la siguiente clasificación:

- ☞ *Si la reacción es lenta, es una **OXIDACIÓN**; no hay aumento de la temperatura (oxidación del hierro, amarilleo del papel). Se produce sin emisión de luz y poca emisión de calor que se disipa en el ambiente.*



- ☞ *Si la reacción es normal, es una **COMBUSTIÓN**; se produce con emisión de luz (llama) y calor, que es perceptible por el ser humano. El avance de la llama tiene unos valores de varios centímetros por segundo.*



☞ Si la reacción es rápida, es una **DEFLAGRACIÓN**; combustión que se produce cuando la velocidad de propagación del frente de llama es menor que la del sonido; su valor se sitúa en el orden de metros por segundo. Ondas de presión 1 a 10 veces la presión inicial.



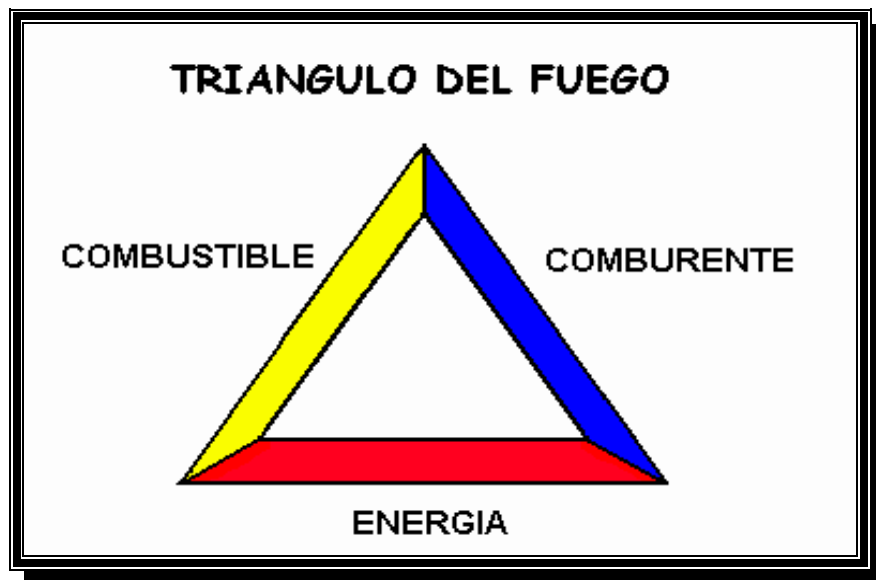
☞ Si la reacción es muy rápida, es una **DETONACIÓN**; combustión que se produce cuando la velocidad de la propagación del frente de llama es mayor que la del sonido; se alcanzan velocidades de kilómetros por segundo. Ondas de presión de hasta 100 veces la presión inicial.



El Triángulo y Tetraedro del Fuego

El estudio de la dinámica del fuego y de su extinción supone la utilización de disciplinas tales como la mecánica de fluidos, las transferencias de calor y materia y la cinética química. Sin embargo, con frecuencia los textos (desde Lavoisier) emplean un triángulo o un tetraedro para representar los elementos básicos del fuego, siendo ésta una forma intuitiva del fuego y de sus métodos de extinción.

Una simplificación gráfica habitual para describir el proceso de la combustión es el denominado triángulo del fuego, con él se quiso significar que el fuego no podía producirse sin que se unieran tres elementos: el combustible, el comburente y la energía de activación (calor).



Combustible:

Es cualquier sustancia capaz de arder en determinadas condiciones. Cualquier materia que pueda arder o sufrir una rápida oxidación.

Comburente:

Es el elemento en cuya presencia el combustible puede arder (normalmente oxígeno). Sustancia que oxida al combustible en las reacciones de combustión.

El oxígeno es el agente oxidante más común. Por ello, el aire, que contiene aproximadamente un 21 % en volumen de oxígeno, es el comburente más habitual en todos los fuegos e incendios.

Algunas sustancias químicas que desprenden oxígeno bajo ciertas condiciones Nitrato Sódico (NaNO_3), Clorato Potásico (KClO_3), son agentes oxidantes cuya presencia puede provocar la combustión en ausencia de comburente; otros productos, como la nitrocelulosa, arden sin ser necesaria la presencia de aire por contener oxígeno en su propia estructura molecular.

Energía de Activación:

Es la energía (calor) que es preciso aportar para que el combustible y el comburente reaccionen. Es la energía necesaria para el inicio de la reacción.

Para que las materias en estado normal actúen como reductores necesitan que se les aporte una determinada cantidad de energía para liberar sus electrones y compartirlos con los más próximos del oxígeno. Esta energía se llama “energía de activación” y se proporciona desde el exterior por un foco de ignición(calor).

De la energía desprendida en la reacción parte se disipa en el ambiente provocando los efectos térmicos derivados del incendio y el resto calienta a unos productos reaccionantes aportando la energía de activación precisa para que el proceso continúe.

La humedad, la luz, forma de apilado, temperatura ambiente, etc., son factores que junto con las características físicas de los combustibles, hacen variar la energía de activación necesaria.

Producción de Calor:

El calor se puede producir de las siguientes formas:

1. Por acción Mecánica

- ☞ Fricción (roce).*
- ☞ Compresión.*

2. Acción Eléctrica

- ☞ Resistencia de conductores.
- ☞ Arco voltaico.

3. Acción Químicas

- ☞ Reacciones Exotérmicas.

4. Reacción Nuclear

- ☞ Fusión.
- ☞ Fisión.

Transferencia de Calor:

Existen 3 formas de transmitir calor, las cuales se detallan a continuación:

☞ **Conducción:**

El calor de un cuerpo se transfiere a otro por contacto directo. La cantidad de calor transferida por conducción depende de que tan buen conductor de calor sea el material a través del cual pasando calor (Conductividad térmica).

☞ **Convección:**

La convección es la transferencia del calor debido al movimiento de masas de gases o líquidos calientes, en el caso de los gases, al ser calentados se expanden haciéndose más livianos y se desplazan generalmente hacia arriba.

☞ **Radiación:**

Esta forma de transferencia de calor se conoce también como radiación de ondas de calor. El calor radiado se desplaza por el espacio hasta alcanzar algún objeto. El calor radiado es una de las principales fuentes de propagación de fuego, y su importancia demanda un ataque defensivo en aquellos sectores en que la exposición a la radiación es significativa..

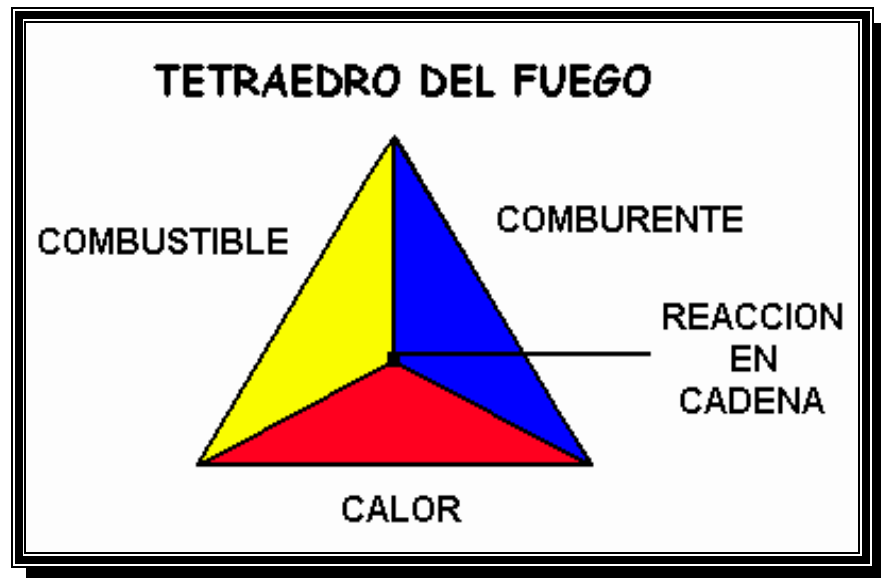
Reacción en Cadena:

Esta sencilla representación en triángulo se aceptó durante mucho tiempo, sin embargo, se comenzaron a observar algunos fenómenos que no podían explicarse totalmente hasta que se descubrió un “nuevo factor”, la reacción en cadena.

Reacción en cadena es el proceso mediante el cual progresa la reacción en el seno de una mezcla comburente-combustible.

En este tetraedro del fuego, cada cara representa uno de los elementos básicos para que se produzca la combustión. Por tanto, bastará con eliminar una cara del tetraedro para romper el equilibrio y extinguir el fuego.

Una vez incluido este cuarto elemento, la representación del fuego se realizó mediante el denominado tetraedro del fuego.



El Incendio

Definición

Es un fuego que ha salido del control humano, tanto en el espacio como en el tiempo.

Factores que influyen en la ignición

Todos los combustibles que arden con llama, entran en combustión en fase gaseosa. Cuando el combustible es sólido o líquido, es necesario un aporte previo de energía para llevarlo al estado gaseoso.

La peligrosidad de un combustible respecto a su ignición va a depender de una serie de variables.

Según su Temperatura

Todas las materias combustibles presentan 3 niveles de temperatura característicos que se definen a continuación:

1. Punto de Vaporización

Es aquella temperatura mínima a la cual el combustible emite suficientes vapores que, en presencia de aire u otro comburente, se inflaman en contacto con una fuente de ignición, pero si se retira se apaga.

2. Punto de Inflamación

Es aquella temperatura mínima a la cual el combustible emite suficientes vapores que en presencia de aire u otro comburente y en contacto con una fuente de ignición se inflama y siguen ardiendo, aunque se retire la fuente de ignición.

3. Punto de Autoinflamación

Es aquella temperatura mínima a la cual un combustible emite vapores, que en presencia de aire u otro comburente, comienzan a arder sin necesidad de aporte de una fuente de ignición.

Según su concentración de combustible

Para que sea posible la ignición, debe existir una concentración de combustible suficiente en una atmósfera oxidante dada. Pero no todas las mezclas combustible-comburente son susceptibles de entrar en combustión, sino que solamente reaccionarán algunas mezclas determinadas.

Se definen los límites de inflamabilidad como los límites extremos de concentración de un combustible dentro de un medio oxidante en cuyo seno puede producirse una combustión, es decir:

✓ **Límite superior de inflamabilidad: L.S.I.**

Es la máxima concentración de vapores de combustible en mezcla con un comburente, por encima de la cual no se produce combustión.

✓ **Límite inferior de inflamabilidad: L.I.I.**

Es la mínima concentración de vapores de combustible, en mezcla con un comburente, por debajo de la cual no se produce la combustión

✓ **Campo de inflamabilidad**

A las concentraciones intermedias entre ambos límites se denomina rango o campo de inflamabilidad, y son mezclas capaces de entrar en combustión.

Para explicar el significado de dichos límites, se puede citar como ejemplo un producto de combustión presente en todos los fuegos, como es el monóxido de carbono (CO). Sus límites varían del 12,5 % al 74 % de contenido de una mezcla con aire. Esto significa que si la atmósfera del local contiene 12,5 % o más de CO pero no menos que el 74 %, puede arder o explotar. Si el porcentaje es inferior al 12,5 % se considera que la mezcla se encuentra por debajo del límite inferior de inflamabilidad L.I.I., es decir, es demasiado pobre en combustible para arder. Cuando el contenido de CO es superior al 74 %, la mezcla se encuentra por encima del límite superior de inflamabilidad L.S.I., es decir, es demasiado rica en combustible para arder.

DPTO. CAPACITACIÓN 2004 – CUERPO DE BOMBEROS DE CONCEPCIÓN

	<i>Sustancia</i>	<i>L.I.I. % Volumen Aire</i>	<i>L.S.I. % Volumen Aire</i>
<i>Gases</i>	<i>Propano</i>	2,2	9,5
	<i>Cloruro de Vinilo</i>	3,6	33
	<i>Metano</i>	5	15
	<i>Propileno</i>	2,4	11
	<i>Acetileno</i>	2,5	81
	<i>Monóxido de Carbono</i>	12,5	74
	<i>Butano</i>	1,9	8,5
	<i>Etano</i>	3	12,4
	<i>Hidrogeno</i>	4	75
	<i>Gas Natural</i>	4,5	15
<i>Líquidos</i>	<i>Tolueno</i>	1,2	7,1
	<i>Alcohol Etílico</i>	4,3	19
	<i>Acetona</i>	2,5	12,3
	<i>Benceno</i>	1,4	7,1
	<i>Aguarrás</i>	1,1	6
	<i>Amoniaco</i>	16	25
	<i>Gasolina</i>	1,5	7,6
	<i>Pentano</i>	1,5	7,8
	<i>Bisulfuro de Carbono</i>	1,3	50
	<i>Decano</i>	0,8	5,4

Explosiones

Definición

Es una súbita liberación de gas a alta presión en el ambiente. Su energía se disipa en forma de onda de choque cuando la velocidad de liberación es sónica o supersónica.

Efectos

Los efectos de la explosión en el ambiente dependen de:

- a) La velocidad de descarga.*
- b) La presión en el momento de la liberación.*
- c) El volumen de gas liberado.*
- d) Factores direccionales que regulan la descarga.*
- e) Efectos mecánicos coincidentes con la descarga.*
- f) La temperatura del gas.*

La mayoría de las explosiones involucran algún medio de confinamiento. Al romperse el contenedor la onda de presión no suele ser igual en todas las direcciones.

Las explosiones se pueden clasificar dentro de alguno de los siguientes tipos:

- ✓ **Deflagración:** Velocidad de propagación subsónica. Con o sin confinamiento.*
- ✓ **Detonación:** Velocidad de propagación supersónica.*
- ✓ **Bleve:** Explosión de vapor en expansión de un líquido en ebullición confinado.*