



DET Lautaro Internacional



CURSO ONLINE IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES



Síguenos...!!!

**SÍGUENOS
EN NUESTRAS
REDES
SOCIALES**

www.detlautaro.com



ARSON
DET Lautaro Internacional



@DETLautaro



DET Lautaro Internacional



@detlautaro



www.detlautaro.com/arson2020





TEMA # 06

MARCAS



INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD EN CURSO ONLINE



**POR FAVOR apague su
móvil o póngalo en silencio**



Mi presentación profesional

Heriberto Luis Moreira Cornejo



- Certified Fire & Explosión Investigator (CFEI)
- Fire Investigation Technician (IAAI-FIT®)
- Certified Instructor (IAAI-CI)

<http://bit.ly/CV-HMC>



- 🎓 Mgs en Gerencia de SySO
- 🎓 Diplomado en P.C.I. de la NFPA.
- 🎓 Ingeniero en Seguridad Industrial y Ambiente
- 🎓 Mención Profesional: “Prevención y Control de Incendios”
- 🎓 Director de estudios Científico/Periciales y Andragogía de CONASE.
- 🎓 Director General del DET Lautaro Internacional.
- 🎓 Investigador e Instructor internacional certificado en Investigación Científica de Incendios y Explosiones.
- 🎓 Asesor Hispanoamericano de Cuerpos de Bomberos, Fiscalías, Policías y Seguros.
- 🎓 Perito Forense Acreditado en Chile y en Ecuador en “Investigación de Incendios y Explosiones” y en “Seguridad Industrial”.
- 🎓 Capitán de Bomberos Ecuador.

Un eterno ignorante:..

MARCAS DE FUEGO



Incendio Bahia Mall
Fuente: CONASE

Guayaquil – Ecuador

Marcas de Fuego

El objetivo principal al efectuar una investigación de un incendio es el reconocimiento, identificación y análisis de las marcas dejadas por el fuego. Con este análisis de las marcas se podrá establecer la propagación del fuego, la identificación de las zonas y puntos de origen, además de poder identificar los combustibles que han ardido. Por lo tanto las marcas se definen como efectos físicos, visibles y medibles después de un incendio.

Marcas de Fuego

18.4.1 Análisis de Marcas de Incendio.

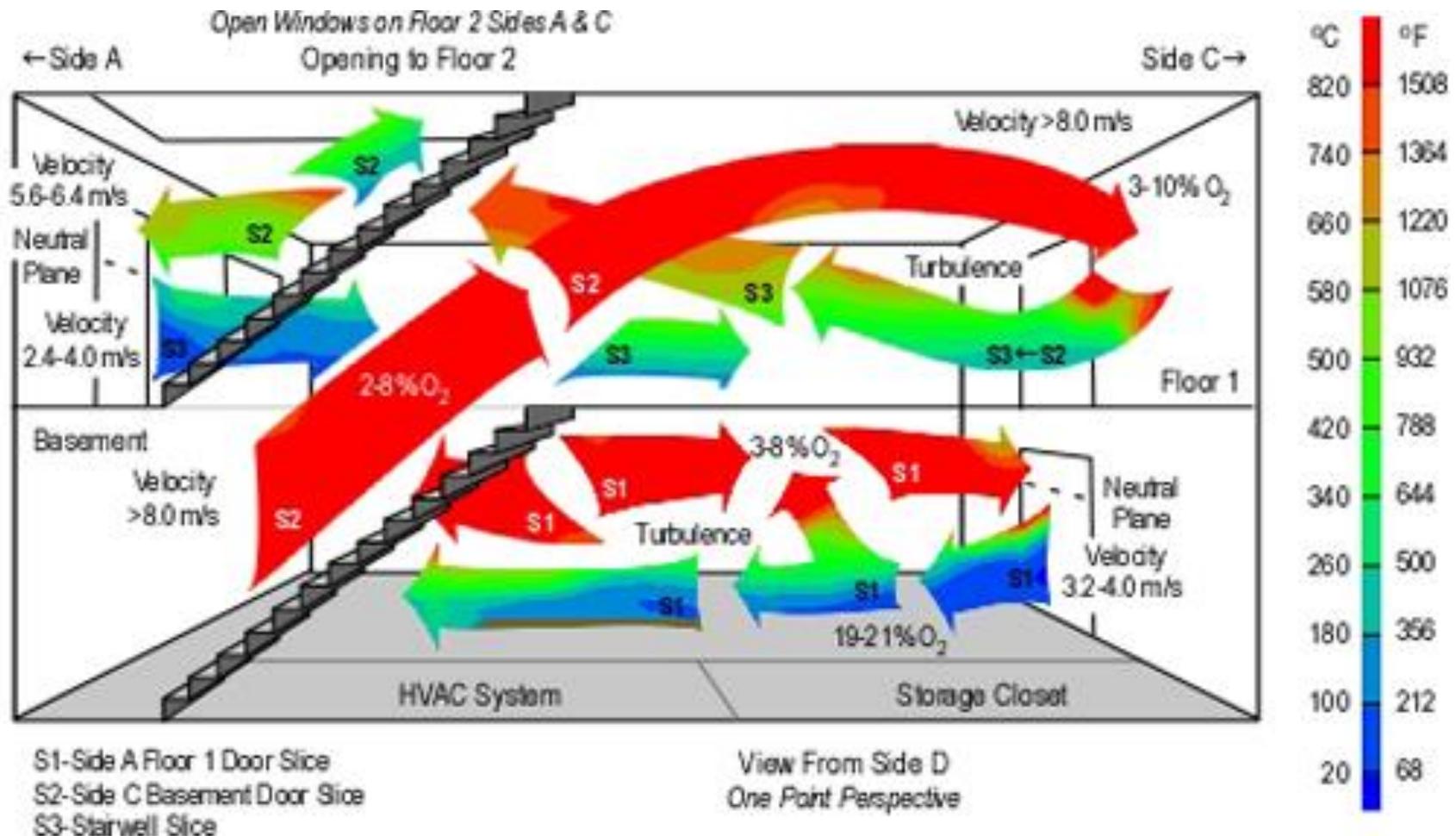
Un investigador debería leer y comprender los conceptos de los efectos del incendio, su dinámica y el desarrollo de sus marcas descritos en los Capítulos 5 y 6. Este conocimiento es esencial en el análisis de un lugar para determinar el origen del incendio.

Marcas de Fuego

18.4.1.1 Considerar Todas las Marcas.

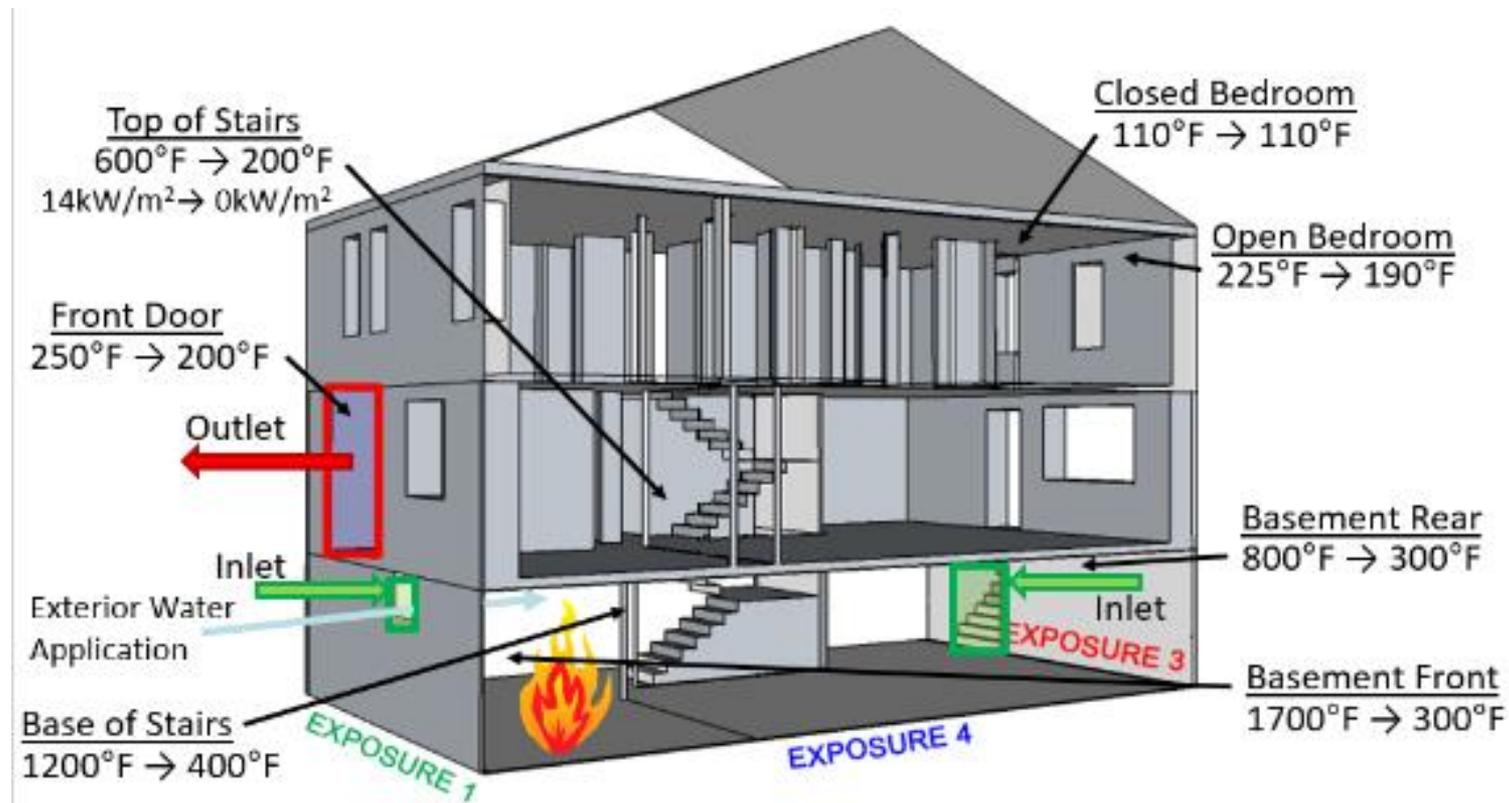
En el análisis, deberían tenerse en cuenta todas las marcas observadas. Es rara la exacta determinación del origen de un incendio por una sola marca dominante, como en el caso de un muy limitado daño por incendio cuando solo hay una marca de incendio.

5.4* Movimiento de Humos y Gases



5.4.2 Flujos de convección.

Los movimientos por convección se producen debido a que los gases calientes son menos densos que los fríos. Esta diferencia de densidad provoca su elevación de la misma forma que lo hace un globo de aire caliente.





18.4.2* Análisis Vectorial de Calor y Llamas.

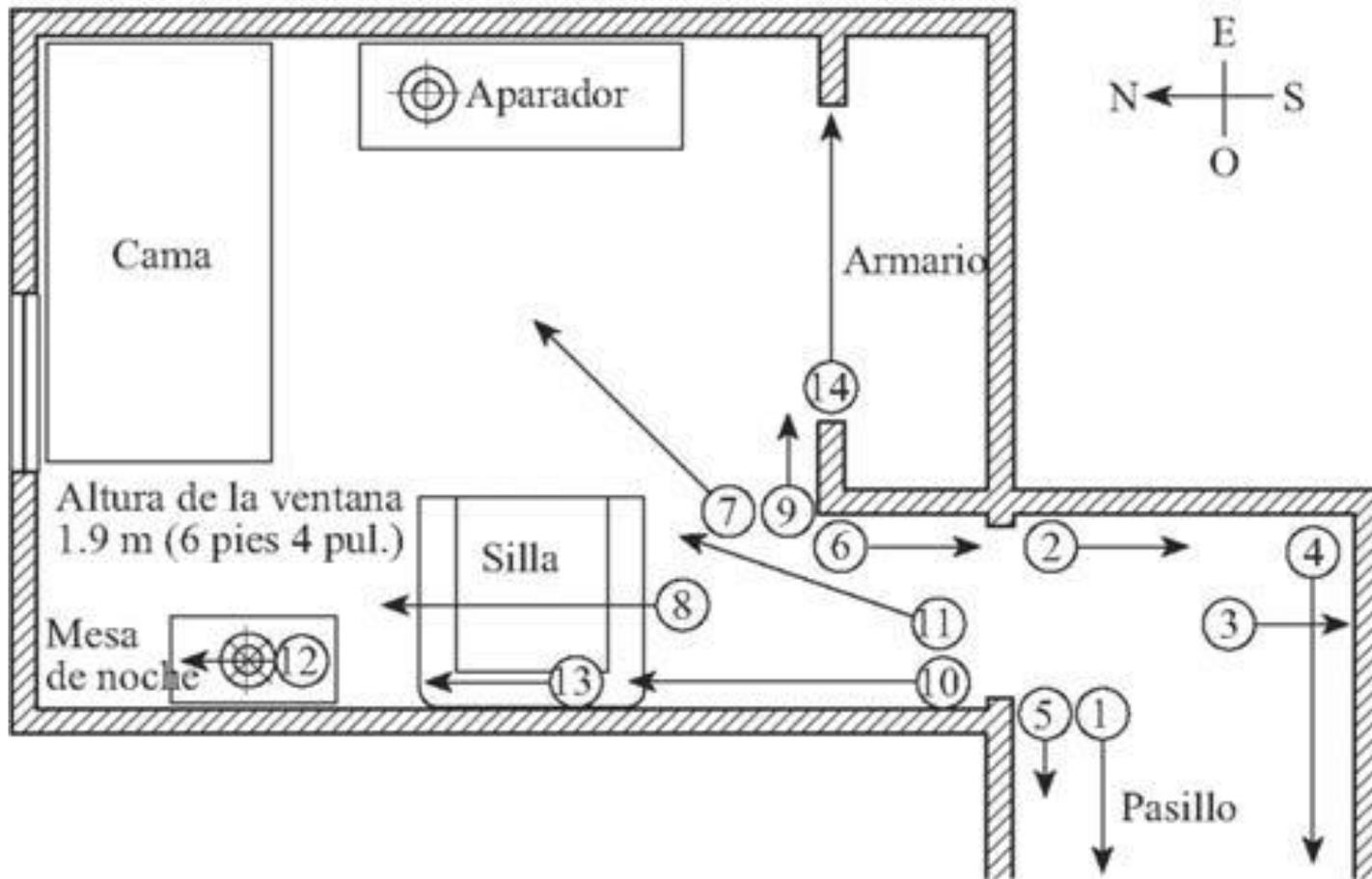


FIGURA 18.4.2(a) Diagrama de Análisis de Vectorial de Calor y Llamas incluyendo vectores asociados al tamaño y la dirección del movimiento del calor, de las marcas del fuego y mostrando el origen del fuego en el área de los vectores 7, 8, y 10.

18.4.2* Análisis Vectorial de Calor y Llamas.



FIGURA 18.4.2(b) Fotografía asociada con el Vector#7



FIGURA 18.4.2(c) Fotografía asociada con el Vector #8.

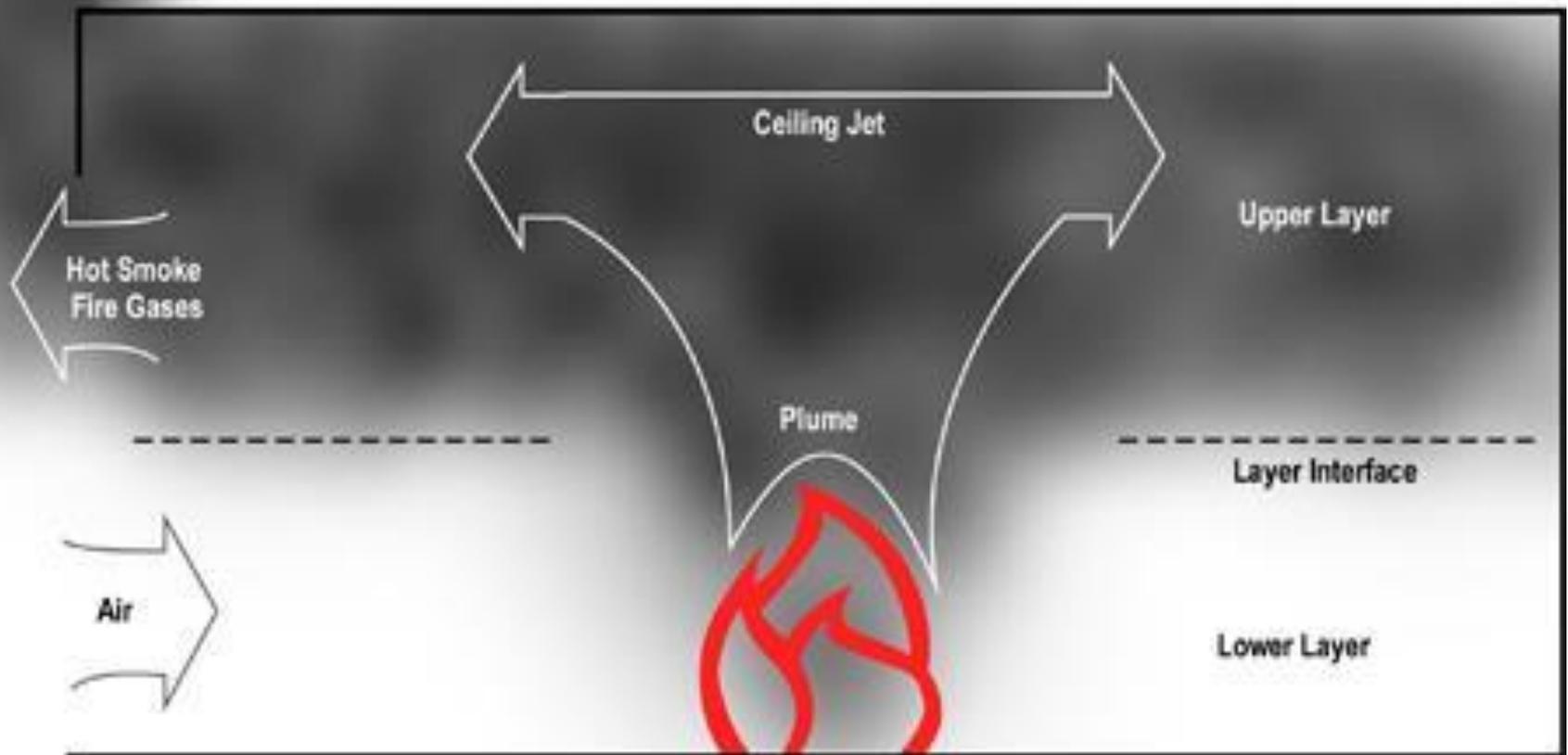


FIGURA 18.4.2(d) Fotografía asociada con el Vector#10.



FIGURA 18.4.2(e) Fotografía asociada con el Vector #11.

- **Penachos.**
- **Chorro fluido de techo (Ceiling Jet).**
- **Flujo de ventilación.**



Dinámica de la producción de las marcas

Las marcas se presentarán en los tres tipos de transmisión de calor, además del movimiento de las llamas, calor y humos dentro de una habitación.



Incendio Mercado
Fuente: CONASE

Guaranda – Ecuador

Dinámica de la producción de las marcas



Incendio Centro Comercial
Fuente: CONASE

Machala – Ecuador

Para efectuar el reconocimiento, identificación y análisis adecuado a las marcas de un fuego dependerá de la secuencia del desarrollo del fuego y la propagación de las llamas y el calor.

Líneas o zonas de demarcación

Las líneas o zonas de demarcación son los bordes que definen la diferencia de ciertos efectos producidos por el humo y el calor del fuego en distintos materiales.

Efecto Superficial

La naturaleza y materiales de la superficie que contiene las marcas del fuego, influirán en la forma y naturaleza de su propia marca. La forma o textura de la superficie puede ser afectada en sus líneas debido al aumento de la pirólisis y combustión en distintas superficies.

Efecto Superficial



Pirólisis es la transformación de un elemento sólido debido al calor. La pirólisis precede generalmente a la combustión.

Superficies Combustibles y no Combustibles

Las superficies no combustibles como los minerales o superficies metálicas pueden presentar cambios de color, oxidación, distorsiones físicas o simplemente fundirse.

Superficies Combustibles y no Combustibles



Las superficies combustibles se presentan en zonas que se oscurecen o chamuscan al principio de la pirólisis, se queman o presentan varias fases de carbonizado, llegando incluso a la pérdida total.

Penetración de las superficies Horizontales



Incendio Eljuri **Guayaquil – Ecuador**
Fuente: CONASE

La penetración por arriba o por abajo en las superficies horizontales puede estar causada por el calor radiante, la exposición directa a las llamas o la creación localizada de brasas, con o sin efectos de la ventilación.

Penetración de las superficies Horizontales

Unos de los métodos para la determinación del desplazamiento del fuego hacia arriba o abajo son comparar la destrucción en los dos lados definidos por la superficie. Por ejemplo, si un fuego fluye de abajo hacia arriba los daños los encontraremos en la parte inferior, los cuales serán más extensos que en la parte superior de la superficie y viceversa.

Es importante observar el desplazamiento del fuego



Incendio Centro Histórico Esmeraldas – Ecuador
Fuente: Diario Local

Pérdida de Materiales de una superficie.

Cuando las maderas u otra superficies combustibles se quema, pierden peso y material. La forma y cantidad del combustible restante puede constituir por sí misma líneas de demarcación que el investigador deberá analizar



Incendio Centro Histórico Esmeraldas – Ecuador
Fuente: Captura de pantalla de video (de celular) de un testigo.

Marcas de intensidad (Calor).



Incendio Ecuaquimica Guayaquil – Ecuador
Fuente: CONASE



La madera carbonizada se encoge, agrieta y abomba.

Tipos de marcas de Fuego

- Velocidad de Carbonización:

La velocidad de carbonización depende también de los gases calientes y de condiciones de ventilación. Los gases calientes que se mueven rápidamente, producto de una corriente de aire producirá una mayor carbonización en forma rápida.

Tipos de marcas de Fuego

- Análisis de profundidad del Carbonizado:
Con el análisis del carbonizado podemos llegar a las siguientes hipótesis:
 - Se puede determinar una o más fuentes de calor o combustible.
 - Se debe hacer mediciones de Carbonizado de materiales idénticos.
 - Se deben considerar los factores de ventilación que influyen en la velocidad de combustión.

Tipos de marcas de Fuego

- Coherencia técnica y métodos de medidas, éstas deben ser iguales en sus tomas con la misma herramienta y técnica de medición ej. Presión que se ejerce en el instrumento.
- Para efectuar una medición no se deben utilizar elementos con puntas afiladas como cartonero o cortaplumas.
- El instrumento ideal es un medidor de profundidad que posee su punta redonda.

Tipos de marcas de Fuego

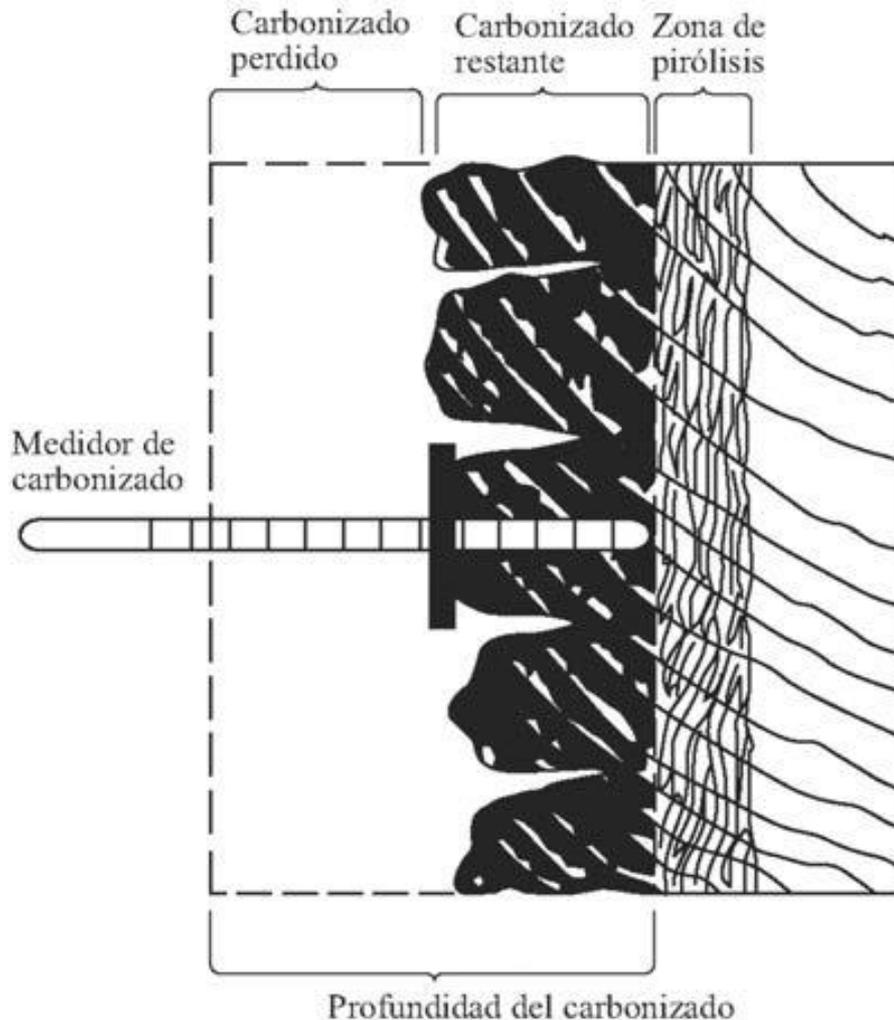


FIGURA 18.4.3.3 Medición de la Profundidad de Carbonización.

La medida del carbonizado se debe realizar al centro del carbonizado o partes abombadas y por ningún motivo en los espacios dejados por el flujo del fuego (grietas).

Tipos de marcas de Fuego

- La Carbonización de la madera dependerá de ciertas condiciones:
 - La cantidad y duración del fuego, efectos de ventilación, relación superficie/peso, dirección, orientación de la veta de la madera, tipo de madera, tipo de revestimiento de la madera(melanina). Se deberá tener cuidado de no establecer el tiempo de combustión, basándose en el grosor de la parte carbonizada.



Incendio Bahia Mall
Fuente: CONASE

Guayaquil – Ecuador

Exfoliación:

Es la escamación o termofractura producto de las picaduras, roturas o grietas en las superficies de hormigón o ladrillo, debido a las altas temperaturas de la combustión de algún acelerante o calor que esté sometida la superficie afectada.

Tipos de marcas de Fuego

- Los factores que influyen en una exfoliación son:
 - La humedad del hormigón
 - dilatación hormigón y el acero utilizado, los áridos(arena)
 - dilatación de los granos o poros que posee las superficie de los acero fierro.

Tipos de marcas de Fuego

- La **exfoliación** en hormigones “pobres” se puede originar por el calor, hielo o productos químicos a la abrasión.
- La **exfoliación** se presenta en procesos de dilatación o contracción de la superficie.
- El color de la **exfoliación** en una superficie afectada es claro.

Temperatura de Fusión de los Materiales



Incendio Baterías Dacar

Fuente: CONASE

Guayaquil – Ecuador

La temperatura promedio de una casa habitación es de aproximada entre los 1040 grados °C, conociéndose como “temperatura efectiva de un incendio”.

Temperatura de Fusión de los Materiales

• Acero inoxidable	1.427	grados °C
• Aluminio	660	grados °C
• Cera (parafina)	49 - 75	grados °C
• Cobre	1.082	grados °C
• Estaño	232	grados °C
• Hierro fundido (blanco)	1.050-1.100	grados °C
• Hojalata	300-400	grados °C
• Ladrillo refractario	1.638-1650	grados °C

Temperatura de Fusión de los Materiales

- Parafina 54 grados °C
- Plata 960 grados °C
- Plomo 327 grados °C
- Nylon 176-265 grados °C
- polietileno 122-135 grados °C
- Vidrio 593-1.427 grados °C
- Zinc 375 grados °C

Diferencia entre humo y hollín

Humo: Deja manchas de color marrón, con la temperatura se carboniza el humo y se vuelven negros. puede ser húmedo, pegajoso, finos o grueso o secos y resinoso se acumula en superficies que son difíciles de limpiar.

Hollín: Es fácil de limpiar cuando se encuentra en estado seco se acumulan principalmente en puertas y ventanas. En el suelo y muebles se acumulan durante y después del fuego.

Sombra de Calor



Se produce por algún objeto que bloquea el recorrido del calor de radiación, calor por convección o calor por contacto directo con la llama con el material afectado.

Goteo de Brasas

En un incendio puede comenzar a caer brasas ardiendo a los pisos inferiores, comenzando arder hacia arriba. Este goteo lo conocemos con el nombre de “Fall-Down”

El goteo puede hacer que ardan otros materiales combustibles, lo cual deja marcas que no hay que confundir con las del origen del fuego.

Geometría de las Marcas del Fuego

Los efectos de la exposición al fuego y al humo, de los elementos constructivos y el contenido que exista en el interior de una casa habitación, producen marcas de distinta geometría o forma.

Marcas en forma de V

Las marcas en forma de V causadas en un incendio son corrientes, en todas las superficies verticales como: paredes, puertas laterales de los muebles y de los aparatos.



Marcas en forma de V

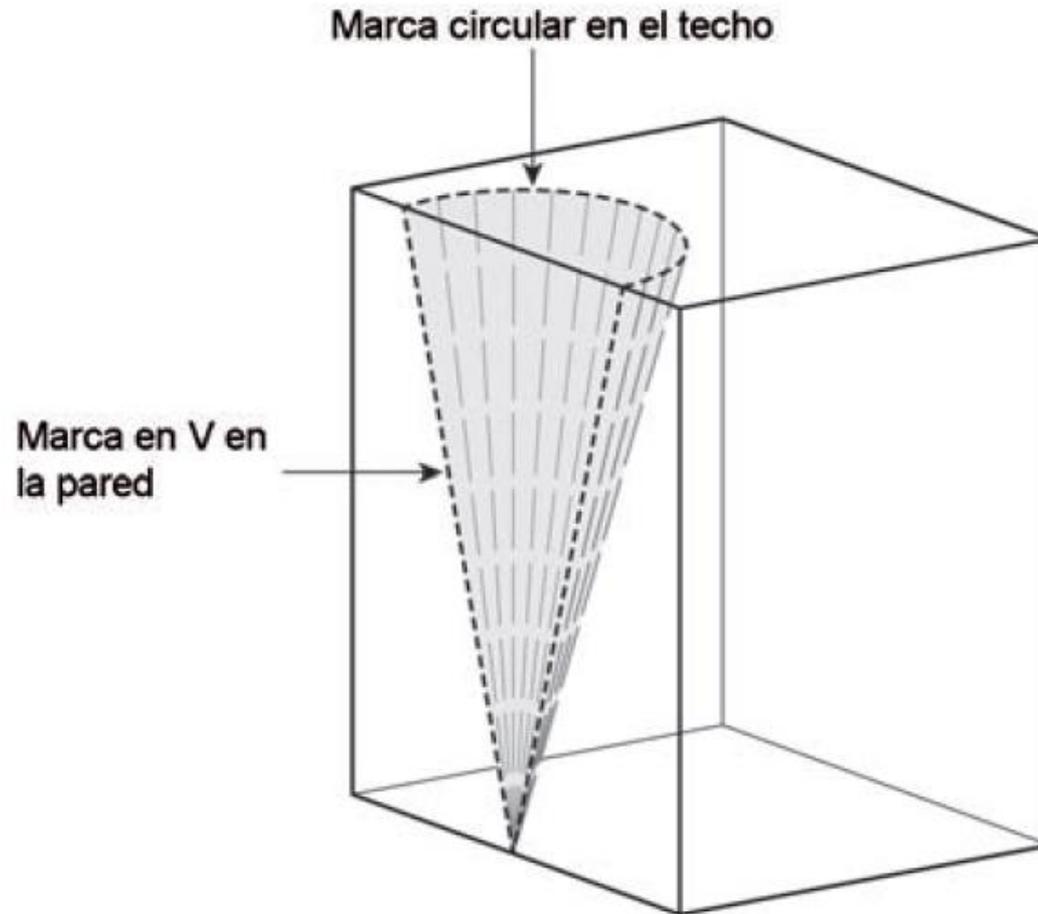


FIGURA 6.3.7.1(a) Marca Ideal con Forma de V y Marca Circular.

Marcas de Cono Invertido

El cono invertido o **V** invertida son marcas triangulares más ancha en su base que en su cúspide.

Este cono, está relacionado con los combustibles volátiles como líquidos combustibles o inflamables en recipientes o gas natural.

Los factores para que se presente este cono son: tipo de combustible, dimensión de la habitación, anchura de la fuente, combustible a nivel del suelo

Marcas de Cono Invertido

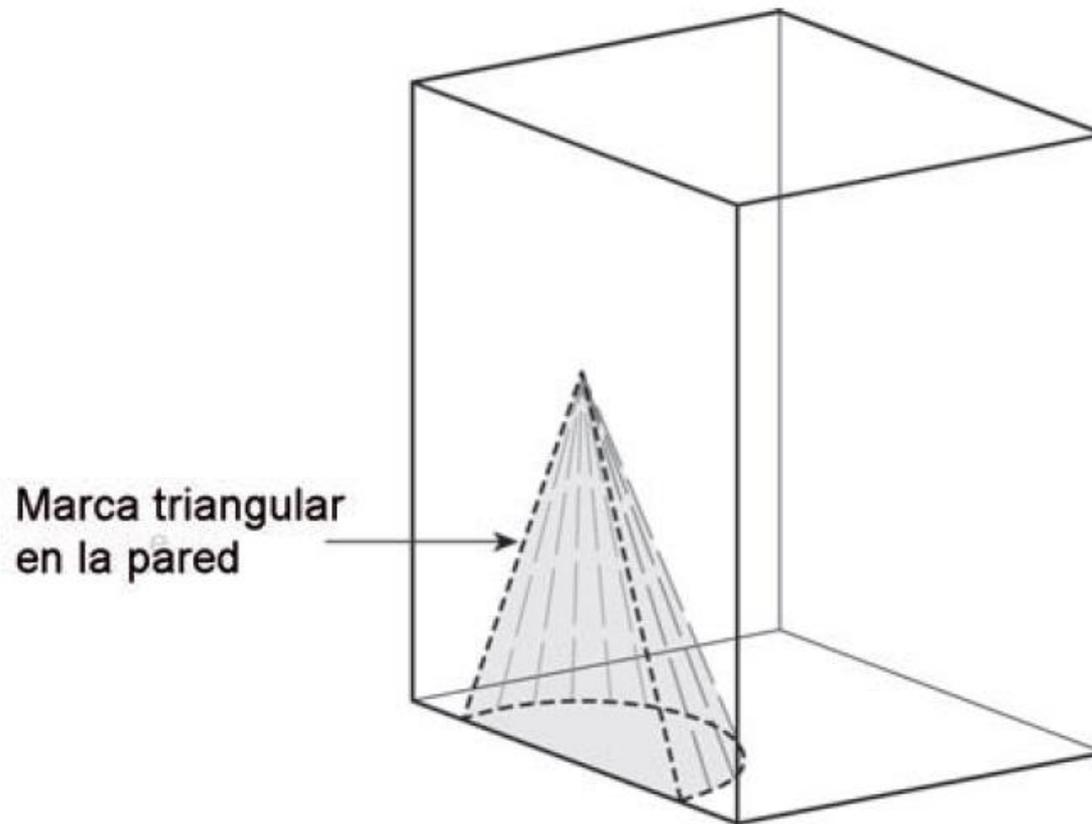


FIGURA 6.3.7.2(a) Formación Ideal de una Marca con Forma de Cono Invertido

Cono Invertido por Gas

Las fugas de gas natural producen marcas en cono invertido, sobre todo si la fuga emana debajo del nivel del suelo y escapa por la intersección entre el suelo y la pared.

Normalmente el gas arde antes de llegar al techo y la combustión se manifiesta por la característica de una marca en forma de cono invertido.

Marcas en forma Reloj de Arena

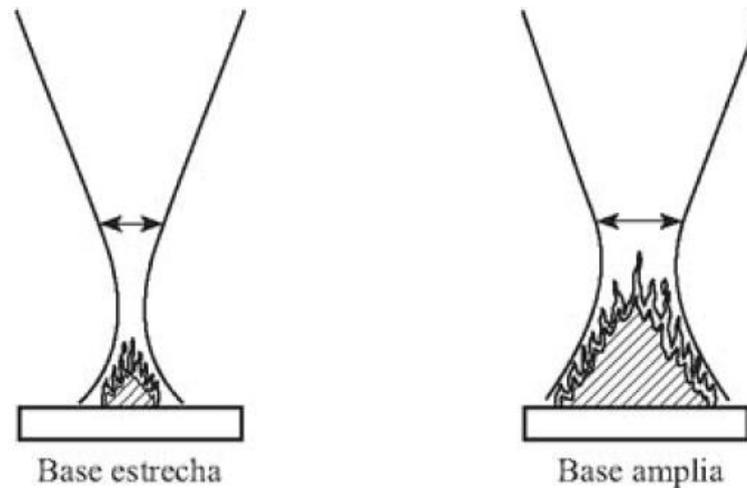


FIGURA 6.3.2.1.3 Efectos de la Base de un Incendio sobre la Anchura de la Marca del Incendio.

El penacho que se encuentra encima del fuego, genera zonas de gases calientes en forma de V, al igual, que en su parte inferior. En la base las llamas se genera una V invertida.

Marcas en Forma de U

La marca en U es similar a la V, la diferencia se presenta en que la U genera demarcaciones más curvas o redondeadas no siendo puntiagudo.

El vértice de la U se produce más lejos de la fuente de calor no así como la V.

Marcas en Forma de U

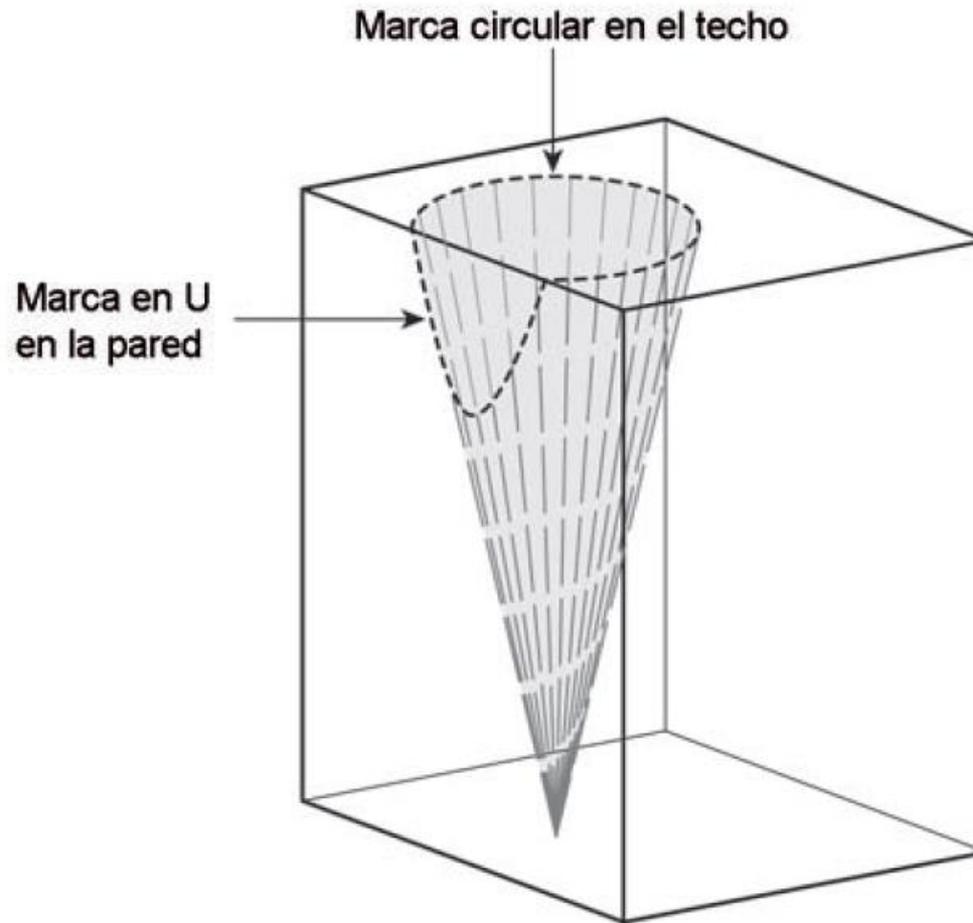


FIGURA 6.3.7.4 Desarrollo Ideal de una Marca en Forma de U.

Marcas Cono Truncado

También reciben el nombre de penachos truncados y son marcas tridimensionales del fuego, que aparecen al mismo tiempo en las superficies horizontales y verticales. Creando estas marcas, la intersección o truncado del cono o del penacho en forma de reloj de arena con las superficies verticales y horizontales.

Marcas Cono truncado

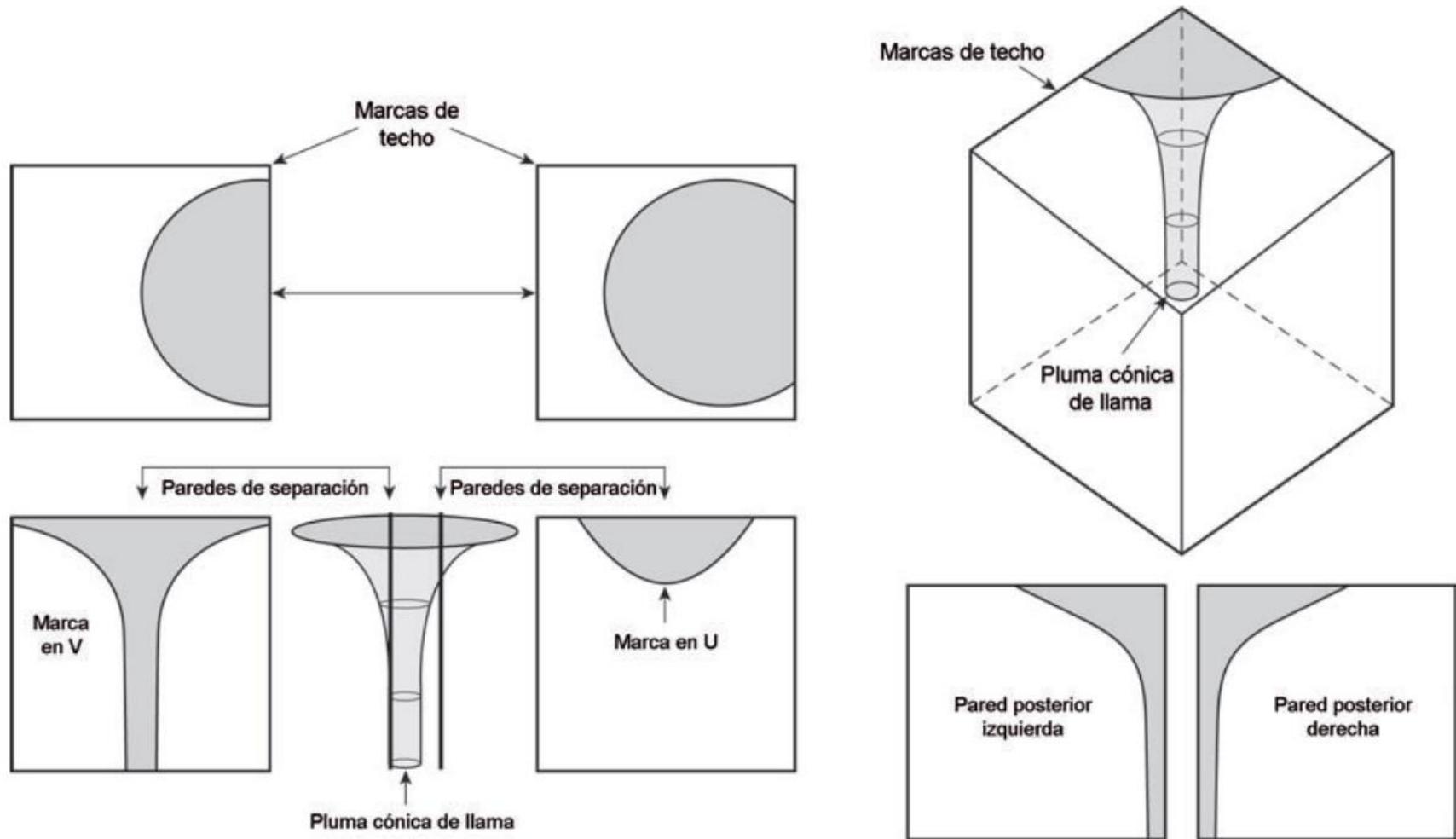
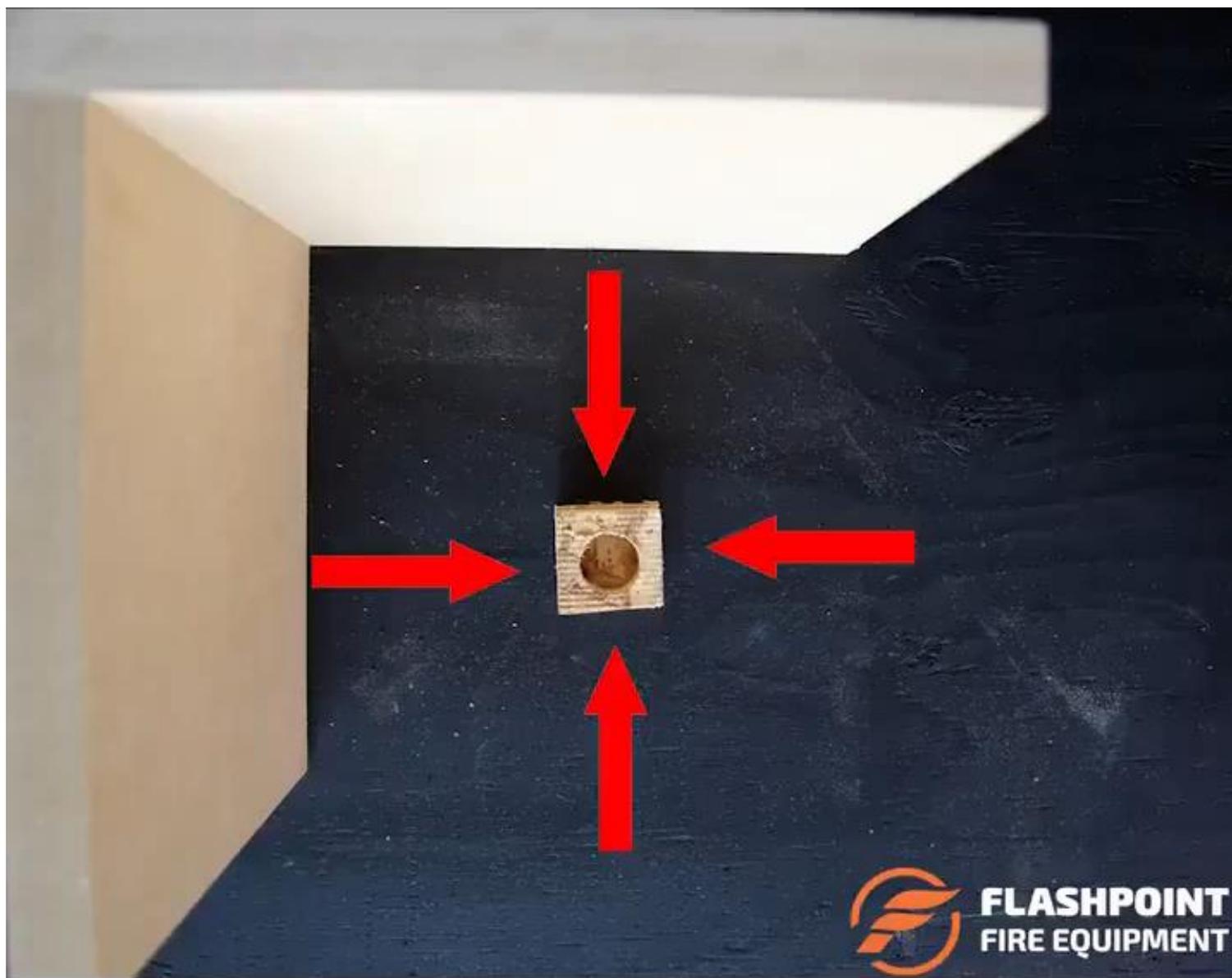


FIGURA 6.3.7.5(a) Formación Idealizada de una Marca de Cono Truncado.



Marcas en formas de Puntero y Flechas

Es importante saber que cuando más corto y carbonizado se encuentre el listón más cerca estuvo este listón de la fuente de calor

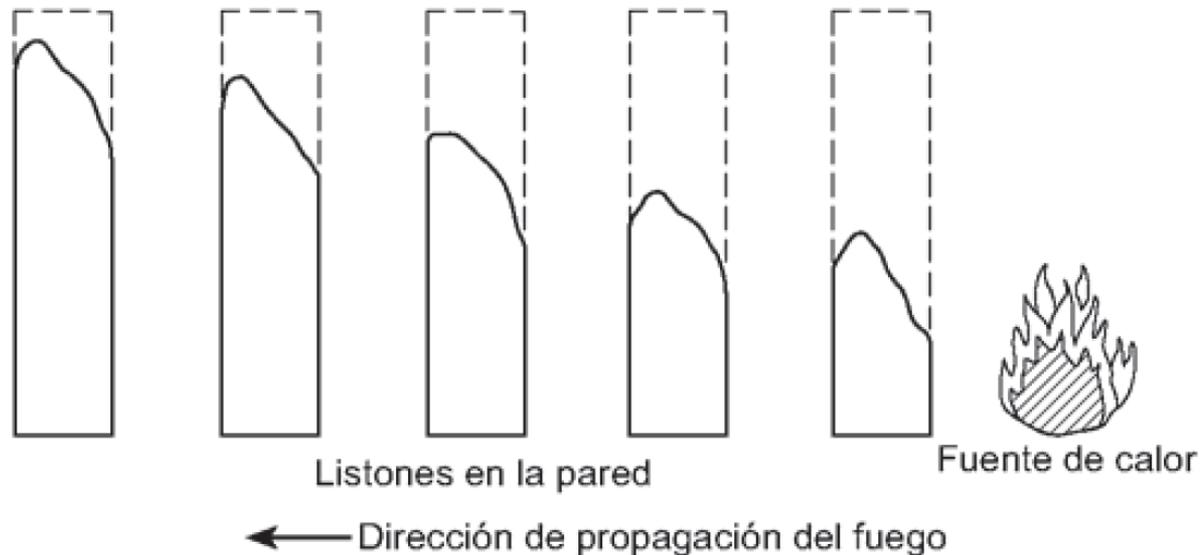


FIGURA 6.3.7.6 Los Listones de Madera en la Pared Presentan Menos Daños a Medida que Aumenta su Distancia al Fuego.



FIGURA 6.3.7.8.4(a) Comparación entre las marcas producidas al verter 0.5 L de tres combustibles distintos, sobre tres sustratos diferentes. Los combustibles incluyen alcohol de quemar (izquierda), gasolina (centro), y queroseno (derecha). Los sustratos fueron tableros OSB (tablero de virutas orientadas) (parte superior), contrachapado (centro), y vinilo (parte inferior)

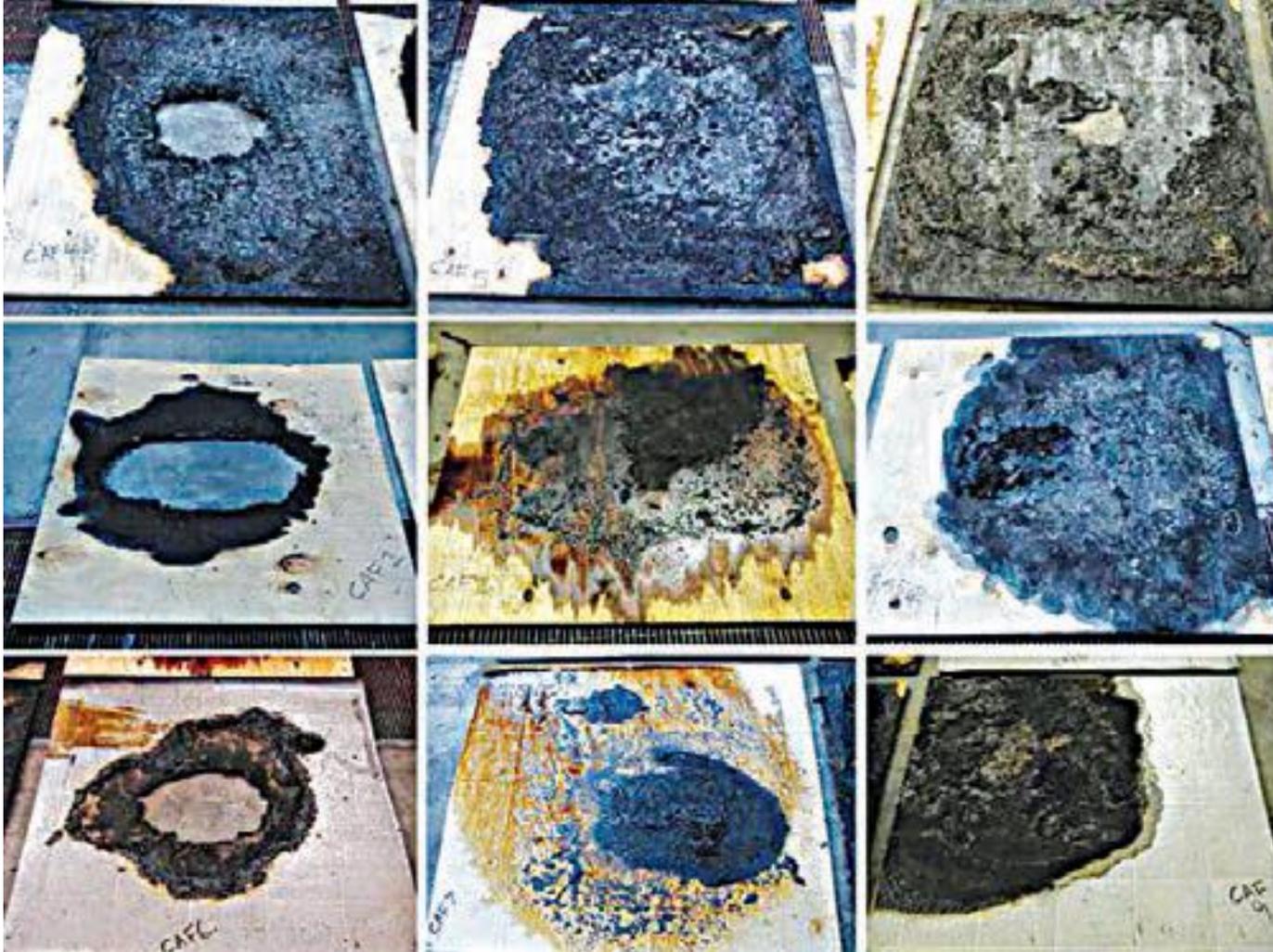


FIGURA 6.3.7.8.4(b) Comparación de las marcas producidas al quemar tres combustibles distintos de clase A, sobre tres substratos diferentes. Los materiales de clase A incluyen cuñas de madera (izquierda), espuma de poliuretano (centro), y un termoplástico (derecha). Los substratos incluyen, moqueta (parte superior), contrachapado (centro), y vinilo (parte inferior).



FIGURA 6.3.7.8.6(b) Ensayo de Combustión No Acelerada que Demuestra la Fusión, Goteo, Formación de Charco y Combustión Del Relleno de una Silla Tapizada

Marcas Toroides

Son marcas en donde una zona quemada en forma de anillo rodea a otra menos quemada que se puede presentar en un líquido inflamable. Cuando el líquido produce esta marca, se debe al enfriamiento de la parte central del líquido derramado, que se quema mientras que las llamas del perímetro, se carbonizan en el suelo o al material de revestimiento.

Rastros de Combustibles



Los combustibles que dejan estas marcas pueden ser sólidos, líquidos o una combinación de ambos.

Marcas de Gases Combustibles

El gas natural tiene una densidad de 0.65 siendo más liviano que el aire, no así el gas licuado que es más pesado por lo que se alojará en el suelo

(Butano densidad 2.0 y Propano de 1.5)

Combustión Súbita Generalizada

Es la fase de la transición a la combustión súbita, el fuego se propaga rápidamente a todos los materiales combustibles expuestos y avanza hasta afectar toda la habitación.

Produciendo una combustión uniforme en las superficies verticales. Si el fuego avanza por toda la habitación las marcas pueden ser menos uniformes y llegar hasta la base de las paredes.

24.2.1 Incendios múltiples.

Se entiende por incendios múltiples dos o más fuegos separados que arden simultáneamente sin tener relación entre sí. El investigador debería tratar de descubrir cualquier otro incendio declarado o punto de origen que pudiera haber. Para llegar a la conclusión de que hay incendios múltiples, el investigador debería determinar que todos los incendios “separados” que encuentre no son consecuencia natural del incendio inicial.



24.2.1.2 Los incendios separados que no han sido causados por igniciones múltiples deliberadas pueden deberse a lo siguiente:

- (1) Por propagación del incendio por conducción, convección o radiación.
- (2) Por propagación del incendio por pavesas por el aire.
- (3) Por propagación del incendio por afectación directa por las llamas.
- (4) Por propagación del incendio por caída de materiales ardiendo (goteo), como cortinas.
- (5) Por propagación del incendio a través de los bajantes, conductos de tuberías o del aire acondicionado.
- (6) Por propagación dentro de los huecos de los suelos o las paredes en las «construcciones en globo».
- (7) Por sobrecarga de la instalación eléctrica.
- (8) Por fallos en los sistemas de suministro
- (9) Por rayo
- (10) Ruptura y lanzamiento de contenedores de aerosoles.

24.2.1.3 La aparición de varios puntos de origen puede también ser consecuencia de una combustión continua en lugares alejados del edificio durante las operaciones de supresión y desalojo, sobre todo si el edificio se ha hundido total o parcialmente.

24.2.2 Acelerantes.

Un acelerante es toda aquella introducción deliberada de un combustible o la manipulación de un combustible(s) ya existente, usado para ayudar en la propagación de un incendio de un área a otra. Los acelerantes pueden usarse para conectar dos partes separadas de un incendio. Los combustibles usados como acelerantes pueden ser líquidos o sólidos inflamables, o una combinación de ambos. Dependiendo del combustible utilizado, es posible que partes del acelerante sobrevivan al fuego. Los acelerantes aparecen frecuentemente señalados por marcas de fuego alargadas ausentes en el resto de la habitación, que pueden esconder o destruir rastros.



TRAILERS

6.3.7.10.1 “Trailers”.

En los casos de incendios provocados, cuando los combustibles se mueven o “remolcan” intencionadamente de una zona a otra, pueden aparecer marcas alargadas. Dichas marcas pueden encontrarse en el suelo o en cualquier otra superficie horizontal, conectando las diferentes áreas del fuego, o escaleras arriba, como se muestra en la Figura 6.3.7.10.1. Los combustibles usados como “trailers” pueden ser líquidos o sólidos inflamables, o una combinación entre ambos. Dependiendo del combustible utilizado, algunos restos podrían sobrevivir al fuego. Consultar lo relacionado con los “trailers” en el Capítulo 24.

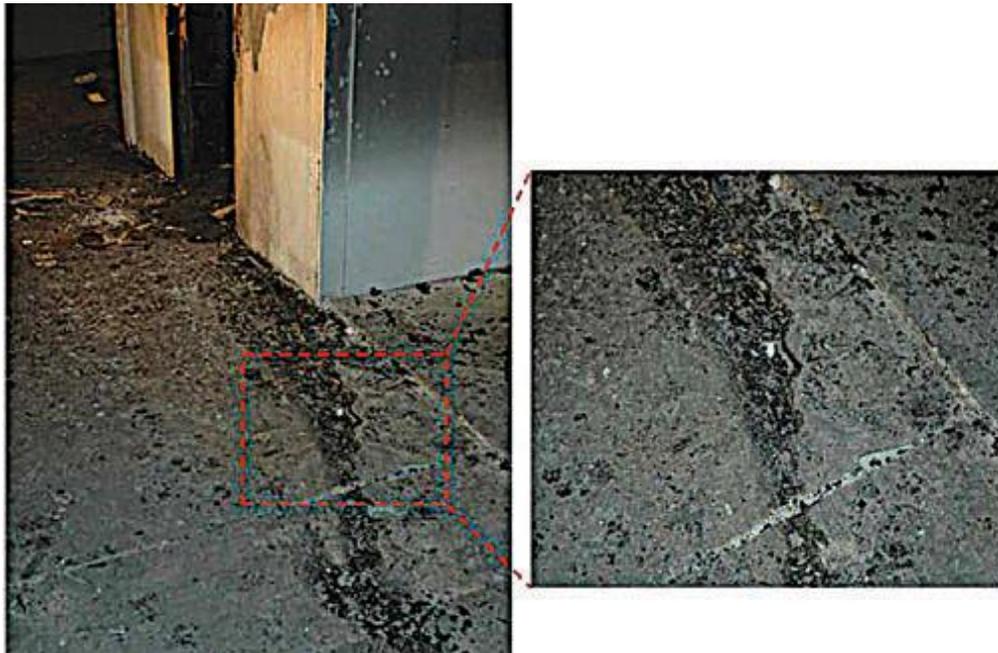


FIGURA 6.3.7.10.1 “Trailer” situado entre el hueco de una puerta y la parte inferior de la fotografía, resultado de quemar gasolina sobre la alfombra.



24.2.2.5

La gasolina derramada para fomentar el fuego es un acelerante. Es el uso deliberado de la gasolina para propagar el fuego de un lugar a otro lo que hace que esa marca de la gasolina sea un rastro. Derramar gasolina de una habitación a otra o subiendo una escalera, es dejar un rastro. Echar gasolina en un edificio desde una bodega o desde el tejado, o derramar gasolina en una zona amplia, no es dejar un rastro, es decir, usar un acelerante. Por tanto, el combustible no es un rastro, sino la manera en que ese combustible o acelerante se utiliza. Es igual que el requisito de «uso» en la definición del acelerante. La acción de provocación no tiene que ver con el hecho de que exista o no un rastro. La gasolina, los trapos o los periódicos se pueden usar como acelerantes y dejan un rastro, aunque actúan de manera distinta. La marca que deja el rastro es prueba de que se ha utilizado un acelerante, pero la marca no es el rastro.

24.2.6 Heridas por Quemaduras.

El modo y magnitud de las heridas por quemaduras pueden ofrecer claves sobre el origen, causa o propagación del fuego. Se pueden producir heridas por quemaduras al provocar un incendio. El investigador debería asegurarse si las quemaduras de la víctima y la magnitud y naturaleza de sus heridas coinciden con las hipótesis de la investigación sobre la causa y la propagación del incendio. El investigador debería buscar en los hospitales para saber si ha ingresado alguna persona con heridas por quemaduras.



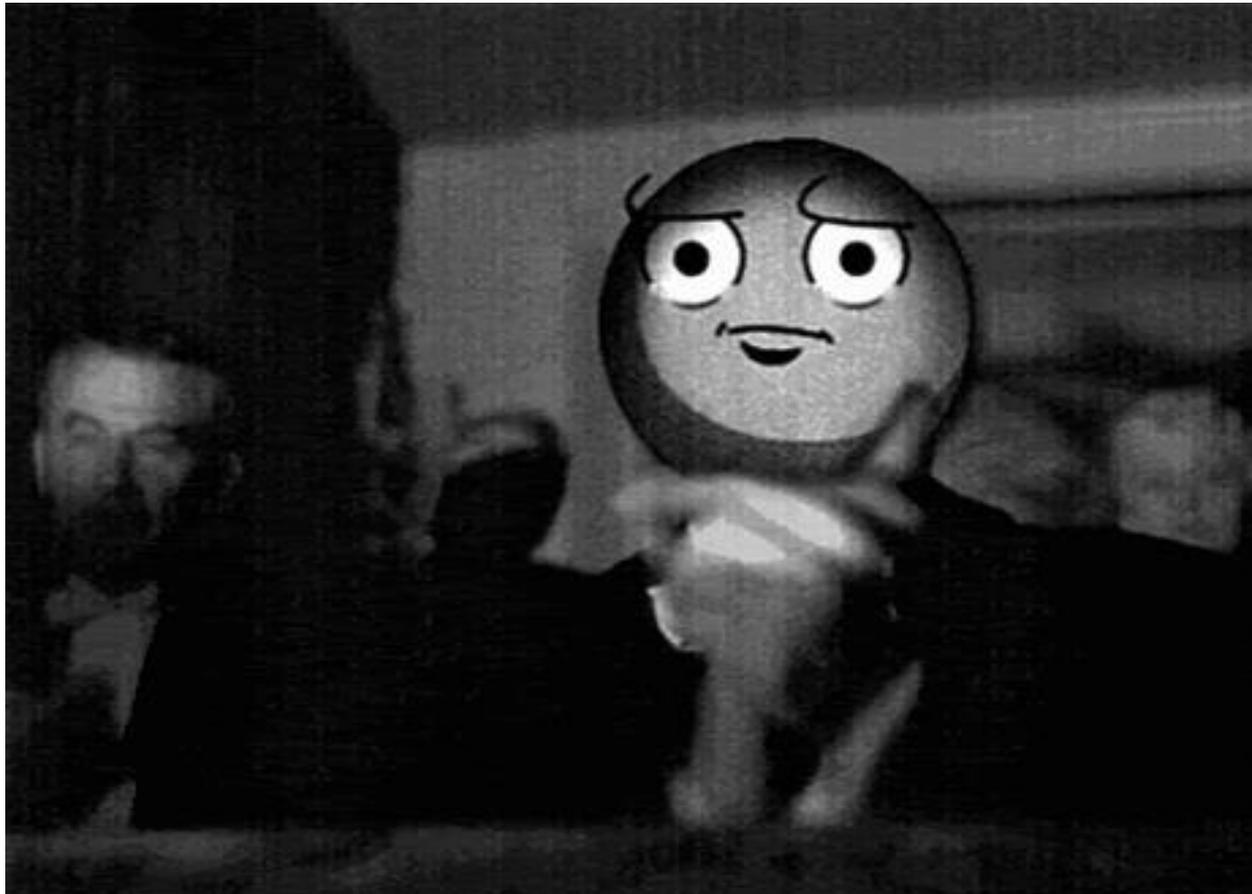
24.2.7 Dispositivos Incendiarios.

Se llama dispositivo incendiario a una amplia gama de mecanismos utilizados para provocar un fuego. En algunos casos, la persona que ha provocado el fuego puede haber usado más de uno de estos dispositivos. Frecuentemente se encontrarán restos del combustible utilizado con el dispositivo incendiario. Si se sospecha que un fuego ha sido provocado, el investigador debería buscar otros dispositivos que se puedan haber quemado o que no hayan funcionado.

ATENCIÓN: *¡Si se descubre un dispositivo incendiario que no ha funcionado, prohibido tocarlo! Esos dispositivos sólo deben ser manipulados por personal experto en explosivos. Tocar o mover tales dispositivos es extraordinariamente peligroso y puede provocar su incendio o explosión.*

Fin...

Gracias por su atención





IMPULSADOR DEL CURSO



DESARROLLADORES DEL CURSO

www.conase.cl

www.detlautaro.com/arson2020



Síguenos...!!!

**SÍGUENOS
EN NUESTRAS
REDES
SOCIALES**

www.detlautaro.com



ARSON
DET Lautaro Internacional



@DETLautaro



DET Lautaro Internacional



@detlautaro



DET Lautaro Internacional



CURSO ONLINE IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES

