



# **ORIGEN Y CAUSA**



*Mgs. Heriberto Luis Moreira Cornejo*

[www.pirolisis.com/cv](http://www.pirolisis.com/cv)



# INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD EN TRANSMISIÓN ONLINE



# DETERMINACIÓN DEL ORIGEN Y CAUSA DE UN FUEGO

**3.3.149 Punto de origen.** La ubicación física dentro del área de origen donde una fuente de calor, un combustible y un agente oxidante interactúan por primera vez, lo que resulta en un incendio o explosión.

**3.3.71 Causa del incendio.** Las circunstancias, condiciones o agencias que combinan un combustible, una fuente de ignición y un oxidante (como aire u oxígeno) que resultan en un incendio o una explosión por combustión.

**3.3.37 Fuente de ignición competente.** Una fuente de ignición que tiene suficiente energía y es capaz de transferir esa energía al combustible el tiempo suficiente para elevar el combustible a su temperatura de ignición.

# Determinación del Origen

El origen de un incendio es una de las hipótesis más importantes que un investigador desarrolla y prueba durante la investigación. Generalmente, si no se puede determinar el origen, no se puede determinar la causa y, en general, si no se identifica el origen correcto, la determinación de la causa posterior también será incorrecta. El propósito de determinar el origen del incendio es identificar en tres dimensiones los lugares en los que se inició el incendio.

**18.1.2** La determinación del origen del incendio implica la coordinación de información derivada de uno o más de los siguientes:

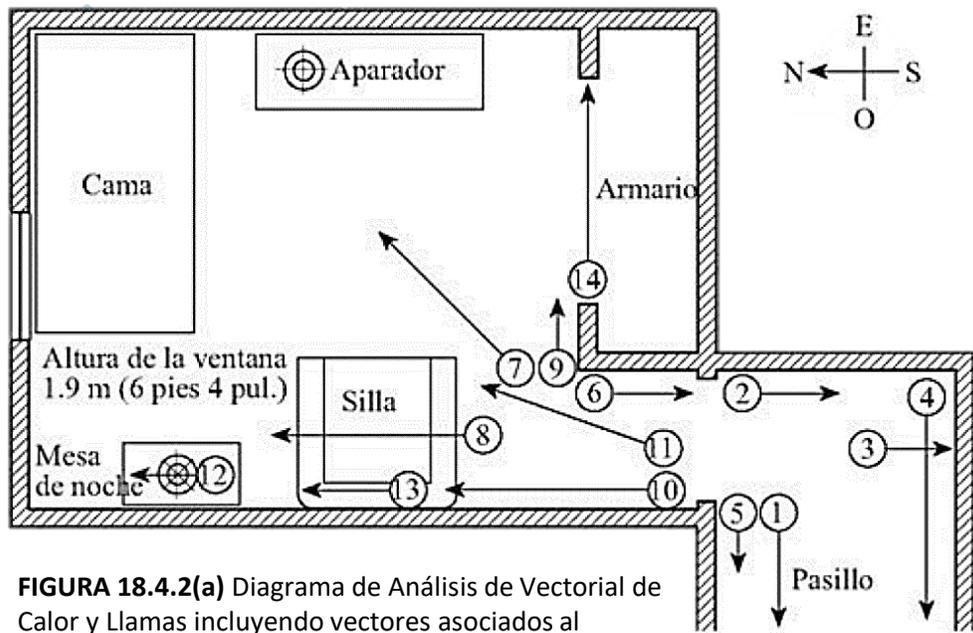
- (1) Información de testigos y/o datos electrónicos.** El análisis de las observaciones reportadas por personas que presenciaron el incendio o que estaban al tanto de las condiciones presentes en el momento del incendio, así como el análisis de datos electrónicos que incluyen, entre otros, imágenes de cámaras de seguridad, activación del sistema de alarma u otros datos similares registrados en y alrededor del momento del incendio.
- (2) Patrones de fuego.** El análisis de los efectos y patrones dejados por el fuego, que pueden incluir patrones que involucren conductores eléctricos.
- (3) Dinámica del fuego.** El análisis de la dinámica del fuego (es decir, la física y química del inicio y crecimiento del fuego y la interacción entre el fuego y los sistemas del edificio).

# Determinación del Origen

**18.2.1.1** El propósito del análisis de propagación del fuego es determinar si el daño físico resultante y los datos disponibles son consistentes con la hipótesis del área de origen. Por ejemplo, un incendio que comienza en una papelería es una hipótesis de trabajo plausible, pero el daño por incendio resultante dependería en gran medida de la posición del combustible inicial y de cualquier combustible que se encienda posteriormente. Si la papelería se hubiera ubicado en un área sin combustible adyacente, entonces los resultados pueden ser significativamente diferentes que si la papelería se hubiera ubicado al lado de un sofá de poliuretano. Ambas hipótesis postulan que se enciende el mismo primer elemento, pero el resultado es muy diferente. Por lo tanto, si la hipótesis del origen no es consistente con el crecimiento y propagación del fuego resultantes, no es una hipótesis válida.

## 18.2.3 Análisis de patrones secuenciales.

El área de origen puede determinarse examinando los efectos y patrones de fuego. Las superficies de la escena del incendio registran todos los patrones de fuego generados durante la vida del evento, desde la ignición hasta la supresión, aunque estos patrones pueden alterarse, sobrescribirse o borrarse después de producirse. La clave para determinar el origen de un incendio es determinar la secuencia en la que se produjeron estos patrones. Los investigadores deben esforzarse por identificar y recopilar datos secuenciales y, una vez recopilados, organizar la información en un formato secuencial. Un factor importante para determinar la secuencia de producción del patrón es considerar si el patrón se puede explicar en términos de ventilación.



**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.



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



**FIGURA 18.4.2(f)** Fotografía asociada con el Vector#6



**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

# Determinación de la Causa del Fuego

La determinación de la causa del incendio es el proceso de identificar el primer combustible que se encendió, la fuente de ignición, el agente oxidante y las circunstancias que provocaron el incendio. La determinación de la causa del incendio generalmente sigue a la determinación del origen. Generalmente, la determinación de la causa de un incendio puede considerarse confiable solo si el origen se ha determinado correctamente.

## 19.1.2 Combustible Inicial.

El combustible inicial es el primero que mantiene la combustión más allá de la fuente de ignición. Por ejemplo, la madera de la cerilla no sería el combustible inicial encendido, sino que lo serían el papel, el líquido inflamable, o las cortinas, si se utilizó una cerilla para encenderlos.

### 19.1.3 Fuente de Ignición.

La fuente de ignición estará en o cerca del punto de origen en el momento de la ignición, aunque en algunas circunstancias, como la ignición de vapores inflamables, o en circunstancias que involucran ignición remota, como por convección o radiación, es posible que las dos no parezcan coincidir. A veces, la fuente de ignición permanecerá en el punto de origen en una forma reconocible, mientras que otras veces la fuente de ignición puede ser alterada, destruida, consumida, movida o eliminada. Sin embargo, se debe identificar la fuente de ignición para determinar la causa del incendio. Sin embargo, en los casos que involucran ignición remota, no habrá evidencia física de una fuente de ignición en un origen hipotético. En casos como estos, la fuente de ignición y la secuencia de ignición pueden hipotetizarse basándose en otros datos.

## 19.4.2 Análisis de la Fuentes de Ignición.

El investigador debería evaluar todas las potenciales fuentes de ignición del área de origen y determinar si son adecuadas. Una fuente de ignición adecuada presentará la energía suficiente y podrá transferir dicha energía a un combustible el tiempo necesario para llevar al combustible a su temperatura de ignición.

**19.4.2.1** El calentamiento del combustible se produce a causa de la energía que llega hasta él. Cada uno reacciona de forma diferente ante la energía que le alcanza, según sus propiedades físicas y térmicas. La energía puede ser reflejada, transmitida o dispersada dentro del material. Siendo la energía absorbida, la única que hace que la temperatura aumente.

## 19.4.4 Secuencia de la ignición

**19.4.4.2.1** En toda investigación de un incendio se han de investigar los diversos factores que han contribuido a la ignición, e incluirlos en la explicación final de la secuencia de ignición. Estos factores han de incluir:

- (1) Cómo y en qué orden, el combustible inicial llegó a estar presente en la forma, fase, configuración y condiciones adecuadas para comenzar a arder (ser un combustible apropiado);
- (2) Cómo y en qué orden apareció el comburente en la forma y cantidad correctas para actuar sobre el combustible inicial y las fuentes de ignición y permitir la reacción de combustión;
- (3) Cómo y en qué orden apareció una fuente de ignición apropiada e interactuó con el combustible;
- (4) Cómo y en qué orden se transfirió el calor desde la fuente de ignición al combustible, causando la ignición de éste;
- (5) Cómo funcionaron o fallaron los equipos o medidas de seguridad destinados a evitar el fuego o a controlarlo.
- (6) Qué actos, omisiones, agentes externos o condiciones, colocaron juntos, el combustible, el comburente y una fuente de ignición apropiada en el mismo lugar y al mismo tiempo provocando la ignición;
- (7) Cómo el primer combustible encendió posteriormente cualquier combustible secundario, terciario y sucesivo que resultó en la propagación del fuego. Si la ubicación de la ignición hipotética no está dentro del área principal de destrucción del fuego, entonces, para que la hipótesis sea válida, el investigador debe poder demostrar que había un mecanismo viable de propagación del fuego que facilitó una ruta de propagación del fuego a lo largo del cual el fuego ha podido propagarse.

## Capítulo 6 - Efectos y patrones de fuego

**6.1.2** La recopilación de datos comienza con la observación básica de los efectos del fuego realizada por el investigador. Estas observaciones incluirán cosas como decoloración, deposición, deformación y pérdida de masa. El investigador debe tener en cuenta estos efectos y sus ubicaciones. Estas observaciones básicas se convierten en los datos empíricos a analizar.

<b>Descoloramiento</b>	<b>Deformación</b>	<b>Deposición</b>	<b>Pérdida de Masa</b>
	Aleación	Deposición de humo en superficies	Calcinación
Cambio de color	Rotura de vidrio	Detectores de humo - aglomeración acústica	Carbonización
Oxidación	Resortes de muebles colapsados	de hollín	Pérdida de masa
Efecto arcoiris Vidrio manchado	Bombillas distorsionadas Derretimiento Expansión térmica		Desconchado

**6.3.1.5** Si el investigador conoce la temperatura aproximada requerida para producir un efecto, como derretir, cambiar de color o deformar un material, se puede hacer una estimación de la temperatura a la que se elevó el material. Este conocimiento puede ayudar a evaluar la intensidad y duración del calentamiento, la extensión del flujo de calor o las tasas relativas de liberación de calor de los combustibles.

**6.3.1.7** Las temperaturas identificables logradas en incendios estructurales rara vez permanecen por encima de  $1000^{\circ}\text{C}$  ( $\sim 1900^{\circ}\text{F}$ ) durante largos períodos de tiempo. Estas temperaturas identificables a veces se denominan temperaturas de fuego efectivas, porque reflejan efectos físicos que pueden definirse mediante rangos de temperatura específicos. El investigador puede utilizar el análisis de los materiales fundidos para ayudar a establecer las temperaturas mínimas presentes en áreas específicas.

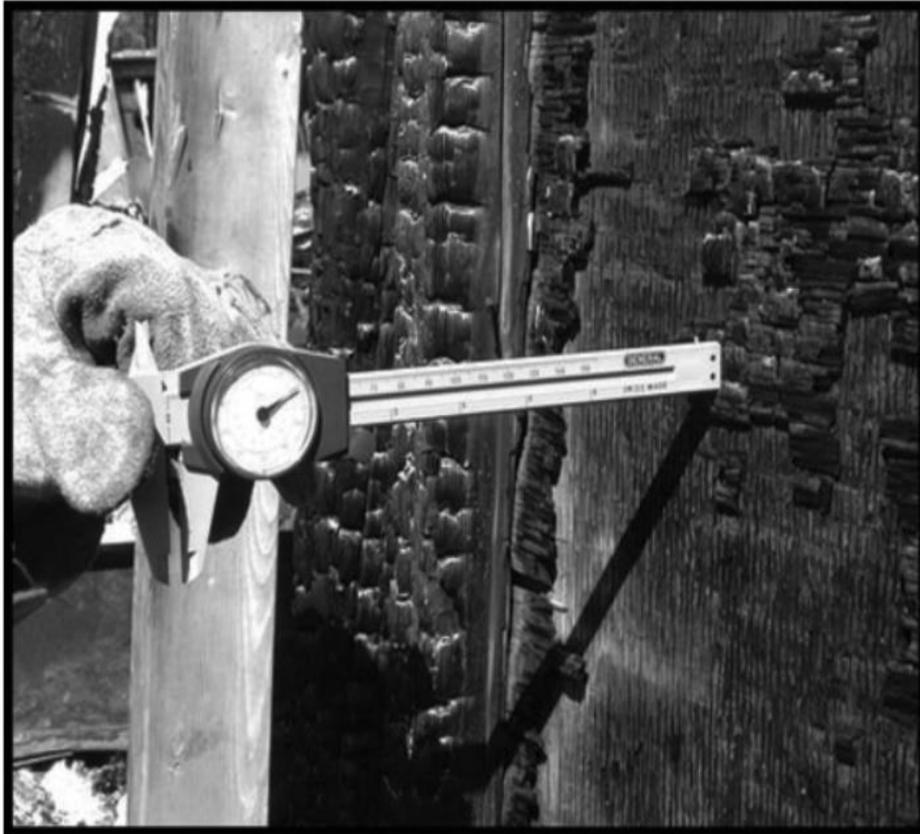
## 6.3.2 Carbonizado.

**6.3.2.1 Observaciones de caracteres.** El carbón es un material carbonoso que se ha quemado o pirolizado y tiene un aspecto ennegrecido. La carbonización puede producir segmentos convexos de material carbonizado separados por grietas en la superficie de la carbonización. Es probable que se encuentre material carbonizado en casi todos los incendios estructurales.

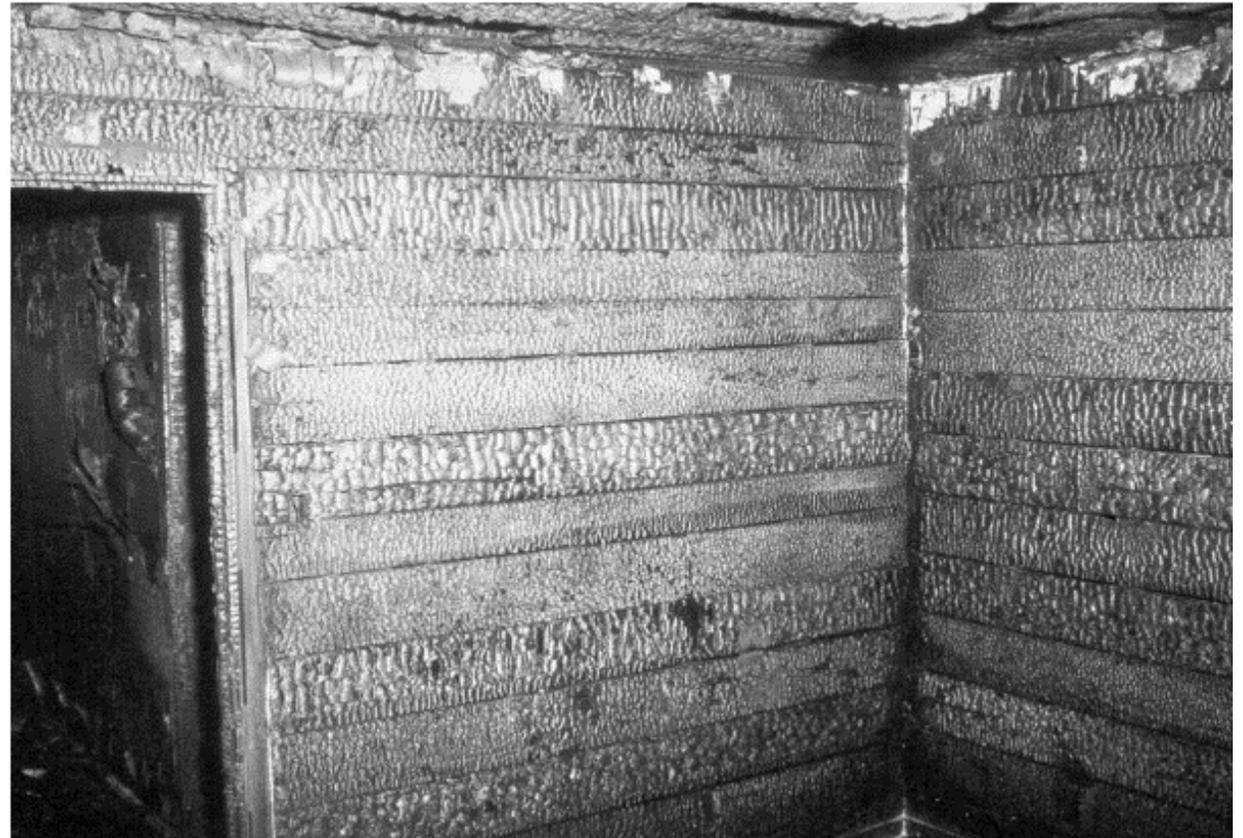
**6.3.2.2 Ciencias de los materiales - Efecto superficial de Carbonizado.** Muchas superficies se descomponen con el calor del fuego. El aglutinante en pintura carbonizará y oscurecerá el color de la superficie pintada. El papel tapiz y la superficie del papel del panel de yeso se carbonizarán cuando se calienten. El vinilo y otras superficies de plástico en paredes, pisos, mesas o mostradores también se decolorarán, derretirán o carbonizarán. Las superficies de madera se quemarán, pero, debido a la mayor prevalencia del carbón de madera. La mayor exposición acumulativa (flujo de calor y duración) conduce a un mayor grado de decoloración y carbonización.

## 6.3.2 Carbonizado.

**6.3.2.4 Análisis de Carbonizado.** El análisis de la profundidad de la carbonización es más confiable para evaluar la propagación del fuego, en lugar de establecer tiempos de combustión específicos o la intensidad del calor de los materiales adyacentes en combustión. Al medir la profundidad relativa y el alcance de la carbonización, el investigador puede determinar qué partes de un material o construcción estuvieron expuestas durante más tiempo a una fuente de calor. La profundidad relativa de la carbonización de un punto a otro es la clave para el uso apropiado de la carbonización: ubicar los lugares donde el daño fue más severo debido a la exposición, ventilación o colocación de combustible. El investigador puede entonces deducir la dirección de la propagación del fuego, con la disminución de la profundidad del carbón estando más lejos de una fuente de calor. Ciertas variables clave afectan la validez de la profundidad del análisis de patrones de caracteres. Estos factores incluyen lo siguiente:



**FIGURA 6.3.2.6(b)** Uso de calibradores de dial para medir la profundidad de la carbonización.



**FIGURA 6.3.2.10** Variabilidad de ampollas del carbonizado.

## 6.3.3\* Combustión limpia

**6.3.3.3 Análisis de quemado limpio.** El tamaño del fuego (o zona de combustión), la distancia desde la superficie y el tiempo de exposición pueden afectar el grado en que se desarrolla el patrón de quemado limpio. El tamaño del área limpia quemada, así como el grado de consumo de hollín, es proporcional al aporte total de calor a la superficie, que también puede depender de la ventilación. Aunque pueden ser indicativos de un calentamiento intenso en un área, las áreas quemadas limpias por sí mismas no necesariamente indican áreas de origen, aunque tales patrones deben examinarse cuidadosamente. La quema limpia que resulta de la ventilación se producirá normalmente después de que el fuego se haya controlado por ventilación. Tales patrones de desarrollo tardío pueden inducir a error en la determinación del origen. El investigador puede utilizar las líneas de demarcación entre las áreas quemadas limpias y oscuras para determinar la dirección de propagación del fuego o las diferencias en la intensidad o el tiempo de quema.



FIGURA 6.3.3.2(a) Combustión limpia en la superficie de la pared.



FIGURA 6.3.3.3 Combustión limpia sobre el origen de una prueba de fuego.

## 6.3.6 Bombillas distorsionadas.

**6.3.6.3 Análisis de bombilla distorsionada.** Si la envoltura de vidrio de una bombilla incandescente se encuentra en gran parte intacta y distorsionada después del incendio, la ubicación de la distorsión, en relación con la orientación previa al fuego de la bombilla, puede ayudar a establecer la dirección de la fuente de calor que incidió en el bulbo. Se requerirá un análisis de patrón secuencial para evaluar la relevancia de cualquier efecto de fuego individual.



**FIGURA 6.3.6.2 (a)** Una bombilla "tirada" típica que muestra que el calentamiento se realizó del lado derecho.



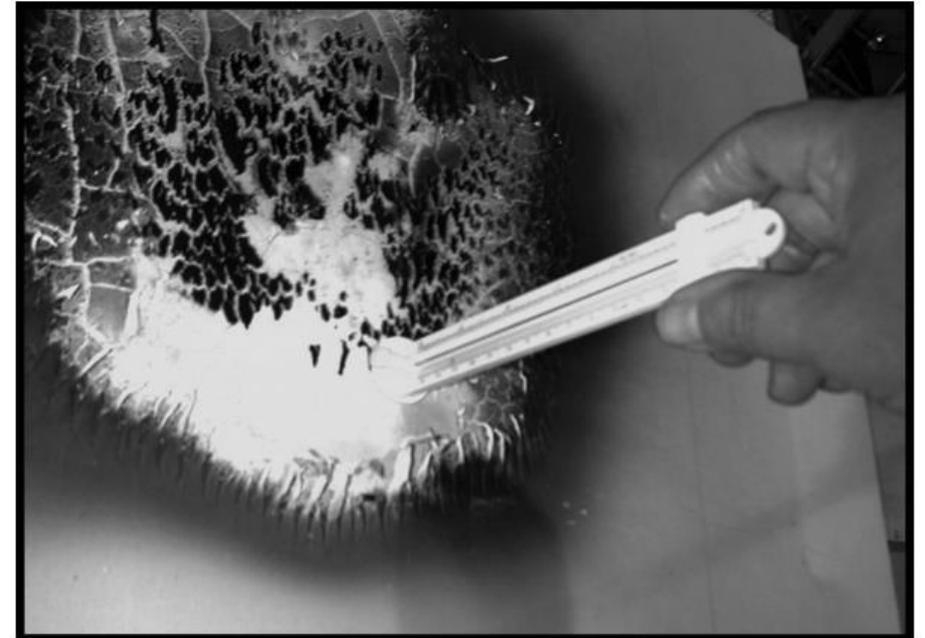
**FIGURA 6.3.6.2(b)** Bombilla de menos de 25 vatios distorsionada hacia adentro por el calor de la derecha.

## 6.3.7 Resortes para muebles

**6.3.7.2 Ciencia de materiales relacionada con resortes de muebles.** Los resultados de las pruebas de laboratorio indican que el recocido de los resortes y la pérdida de tensión asociada (resistencia a la tracción) es una función de la aplicación de calor. Estas pruebas revelan que el calentamiento a corto plazo a altas temperaturas y el calentamiento a largo plazo a temperaturas moderadas superiores a 400°C (750°F) pueden provocar la pérdida de resistencia a la tracción y el colapso de los resortes.

## 6.3.8\* Tablero de yeso.

**6.3.8.1\* Observaciones de paneles de yeso.** Hay varios efectos que pueden ocurrirle a los paneles de yeso cuando se exponen al calor y al fuego, incluidos cambios de color, deposición de hollín, papel carbonizado, papel consumido y quemaduras limpias. Los paneles de yeso tienen una respuesta predecible al calor. Primero, la superficie del papel se carbonizará y también podría quemarse. El yeso del lado expuesto al fuego cambia de color por la pirólisis del aglutinante orgánico y el destilador que contiene. Con un calentamiento adicional, el cambio de color puede extenderse por completo y la superficie del papel en la parte posterior se carbonizará. La cara expuesta al fuego se volverá más blanca a medida que se queme el carbón de la superficie (quemadura limpia). Cuando todo el grosor del panel de yeso se haya vuelto blanquecino, no quedará papel en ninguna de las caras y el yeso se deshidratará químicamente y se convertirá en un sólido menos denso y quebradizo. Dicho panel de yeso puede permanecer en una pared vertical, pero con frecuencia se caerá de una superficie elevada, particularmente si ha absorbido cantidades significativas de agua de extinción o precipitación posterior al incendio. El tablero de yeso resistente al fuego contiene fibras minerales o partículas de vermiculita incrustadas en el yeso para



**FIGURA 6.3.8.8(b)** Medición de la profundidad de calcinación en una pieza de panel de yeso.

## 6.3.9 Pérdida masiva de material.



**FIGURA 6.3.9.2** Mayor pérdida de masa en el brazo derecho de este sillón para dos personas que en el brazo izquierdo.

**6.3.9.4 Análisis de observaciones de pérdida de masa.** La pérdida de masa de material puede usarse como una indicación de la exposición al fuego relativa total o acumulativa (duración e intensidad) experimentada por el material o los materiales. Por ejemplo, en la Figura 6.3.9.2, se puede interpretar que el brazo derecho del sofá, que exhibió la mayor pérdida de masa, estuvo expuesto a la exposición acumulativa más significativa. Si bien esto puede ser válido en muchos casos, no es válido en todos los casos. La tasa de pérdida de masa resulta de una combinación compleja de factores que involucran las propiedades del material y las condiciones del fuego.



FIGURA 6.3.10.4 (a) Aplique de plástico fundido, indicando que el calor se movía de derecha a izquierda.

## 6.3.10 Fusión de materiales.

**6.3.10.3 Metales comunes.** Las temperaturas de fusión de los metales comunes varían desde tan solo 170°C (338 ° F) para soldar hasta 1460°C (2660°F) para acero.

**6.3.10.4 Termoplásticos.** Los termoplásticos se ablandan y funden en un rango de temperaturas relativamente bajas, desde alrededor de 75°C (167°F) hasta cerca de 400°C (750°F). Los materiales termoplásticos tienen una temperatura de ablandamiento y una temperatura de fusión, siendo la temperatura de fusión un valor más alto.



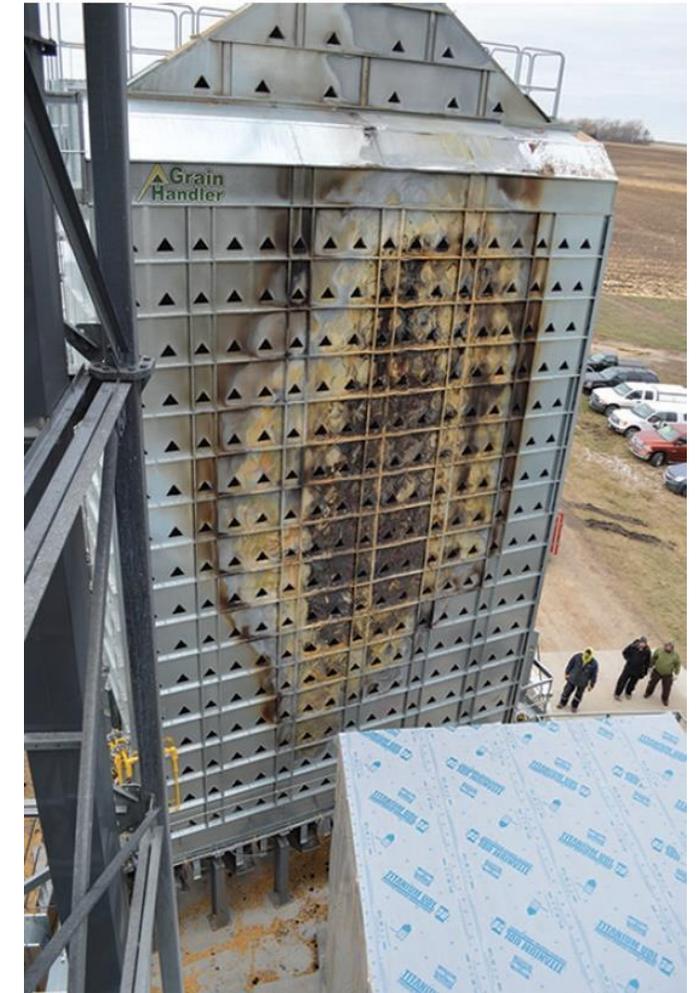
FIGURA 6.3.10.4(b) Pantalla fluorescente indicando desplazamiento del calor de izquierda a derecha.

## 6.3.11 Oxidación.

**6.3.11.1 Observaciones.** Los efectos de la oxidación incluyen cambio de color y cambio de textura. Cuanto mayor sea la temperatura y mayor sea el tiempo de exposición, más pronunciados serán los efectos de la oxidación. El grado de oxidación posterior al incendio será función de la humedad ambiental y el tiempo de exposición.



**FIGURA 6.3.11.1** Cambios de color producidos por el calor sobre el estuco.



**FIGURA 6.3.11.3** Cambio de color inducido por calor a metal en secador de grano.

## 6.3.12 Efecto arco iris.

**6.3.12.3 Análisis del efecto arco iris.** Aunque los líquidos inflamables crearán un efecto de arco iris, la observación de un efecto de arco iris no debe interpretarse como una indicación de la presencia de líquidos inflamables a menos que lo confirme un análisis de laboratorio. Los materiales de construcción, como el asfalto, los plásticos y la madera, producen sustancias aceitosas tras la pirólisis que pueden producir efectos de arco iris.

## 6.3.13 Detectores de humo - deposición mejorada de hollín o aglomeración acústica de hollín.

**6.3.13.3 Análisis de detectores de humo.** En muchos casos, la naturaleza de la deposición de hollín en ciertas superficies de las alarmas de humo típicas de una o varias estaciones puede mostrar que la alarma de humo sonó o no sonó durante un incendio.



**FIGURA 6.3.13.3(a)** Alarma de incendios no activada (No funcionó) tras la exposición a una atmósfera con hollín.



**FIGURA 6.3.13.3(c)** Alarma de incendios activada (Funcionó) tras la exposición a la misma atmósfera con hollín que la alarma mostrada en la Figura 6.3.13.3(a) y la Figura 6.3.13.3(b), mostrando el típico incremento de acumulación de hollín.

## 6.3.14\* Descascarado (Spalling)

**6.3.14.3.1 Descascarillado relacionado con el fuego.** El desconchado relacionado con el fuego es la ruptura de la resistencia a la tracción de la superficie del material causada por cambios de temperatura, lo que genera fuerzas mecánicas dentro del material. En concreto, se cree que estas fuerzas son el resultado de uno o más de los siguientes factores:

- (1) Humedad presente en el hormigón
- (2) Expansión diferencial entre varillas de refuerzo o malla de acero y el hormigón circundante.
- (3) Expansión diferencial entre la mezcla de hormigón y el agregado (más común con los agregados de silicio)
- (4) Expansión diferencial entre la superficie expuesta al fuego y el interior de la losa



FIGURA 6.3.14.3.3 Exfoliado en un Techo.



FIGURA 6.3.15.5 Daños en una Pared de Ladrillo Visto Causados por la Dilatación Térmica en los Apoyos de una Viga.

## 6.3.15\* Expansión térmica y deformación de materiales.



FIGURA 6.3.15.3 Vigas de acero deformadas por calor baja carga.

**6.3.15.3** La aparición de vigas y columnas de acero dobladas o deformadas se da cuando la temperatura del acero excede aproximadamente los 500°C (900°F aproximadamente). A temperaturas elevadas, el acero presenta una progresiva pérdida de resistencia. Cuando se produce una gran exposición al fuego, la cantidad de calor requerida para causar la deformación se reduce. La deformación no aparece como resultado de la fusión del acero. Un elemento deformado no es aquel que se ha derretido durante el fuego, y por tanto el hecho de que se produzca dicha deformación no implica que el material haya sido calentado por encima de su temperatura de fusión. Por el contrario, un objeto deformado, al contrario que uno derretido, indica que el material no llegó a exceder su temperatura de fusión. La dilatación puede ser otro factor que provoque el doblado de una viga, si el movimiento de sus extremos está restringido. (Ver Figura 6.3.15.3.)

## 6.3.16\* Víctimas Heridas.

**6.3.16.3** La piel puede cambiar de color o de forma física, y puede arder. Los cambios de color pueden variar desde el rojizo al negro o carbonizado. La piel puede tensarse, contraerse y separarse. La escisión de la piel, como resultado de la exposición al fuego, es superficial y distinta de las heridas traumáticas penetrantes que se deforman y abultan a lo largo de la extensión de la herida. La piel puede formar ampollas tanto en la exposición pre-mortem como post-mortem.

**6.3.16.4** La grasa del cuerpo puede fundir y arder como un combustible líquido. El quemado de la grasa del cuerpo requiere normalmente la presencia de una especie de mecha porosa tal como celulosa, madera, alfombra u otro material absorbente carbonizado.

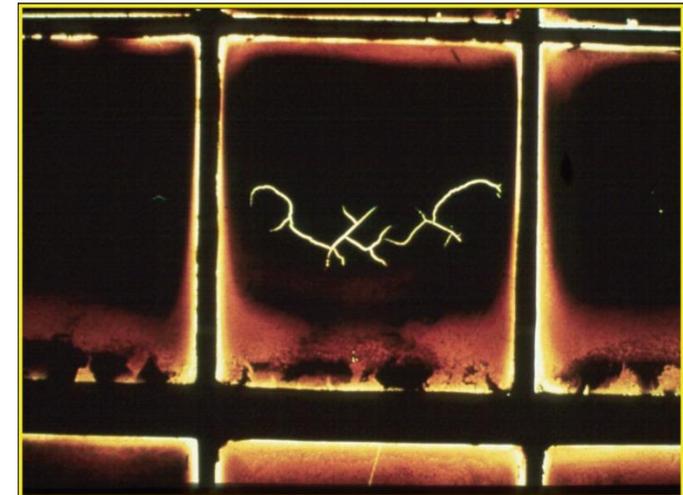
## 6.3.17 \* Ventanas de vidrio

**6.3.17.4.1** El cristal que ha recibido un impacto tiene una marca característica en “tela de araña”. La rotura será en líneas rectas y numerosas. El cristal puede haberse roto antes, durante o después del incendio.

**6.3.17.4.5** El agrietamiento es un término que se usa para describir un patrón complicado de grietas cortas en el vidrio. Estas grietas pueden ser rectas o en forma de media luna y pueden o no extenderse a través del espesor del vidrio. El agrietamiento se debe al rápido enfriamiento del vidrio caliente. Este enfriamiento suele ser causado por la aplicación del agua de extinción. Significa que se ha aplicado agua al vidrio caliente.



**FIGURA 6.3.17.5.3** Cristal de Ventana Astillado



**FIGURA 6.3.17.5.2** Humo condensado en los cristales de una ventana.

## 6.3.18 Patrones de fuego.

Un patrón de fuego es una forma o progresión identificable de los efectos del fuego.



FIGURA 6.3.18.1.3 Línea de Demarcación.



FIGURA 6.3.18.3.1 (a) Sombra de Calor y Áreas protegidas (Proyecto USFA sobre Marcas del Fuego)



FIGURA 6.3.4.2(b) Áreas protegidas creadas por cuerpos humanos.

## 6.3.19 Generación de patrones de fuego.

**6.3.19.1\* Patrones generados por penacho.** Durante el curso de un incendio, es probable que se generen muchas columnas a medida que se involucren nuevos paquetes de combustible. Hay muchos tipos de penachos señalados en la literatura científica, pero para los propósitos de esta discusión, la definición de penacho se limitará a los productos de combustión por encima de un paquete de combustible en llamas. Las plumas de fuego son tridimensionales. Los patrones de la pluma representan líneas de demarcación de los efectos del fuego sobre los materiales creados por la forma tridimensional (cónica) de la pluma de fuego cortada (truncada) por una superficie bidimensional intermedia, como un techo o una pared. Cuando la pluma se cruza con superficies, crea efectos que se interpretan como patrones (secciones cónicas). La tasa de liberación de calor del combustible en combustión tiene un efecto profundo en la forma de los patrones de fuego producidos. Estos patrones de fuego incluyen lo siguiente:

- (1) Patrones en V
- (2) Patrones de cono invertido
- (3) Patrones de reloj de arena
- (4) Patrones en forma de U
- (5) Patrones de puntero y flecha
- (6) Patrones de forma circular

# 6.3.20 Geometría de los Patrones de Fuego.

## 6.3.20.1 Marcas con Forma de V en Superficies Verticales

**6.3.20.1.2.1** El ángulo de las marcas en V depende de numerosas variables, entre las que se incluyen las siguientes:

- (1) Velocidad de liberación de calor (HRR)
- (2) Geometría del combustible
- (3) Efectos de la ventilación
- (4) Combustibilidad de la superficie sobre la que aparece la marca
- (5) La presencia de superficies horizontales tales como techos, estantes, partes superiores de mesas, o construcciones voladizas en el exterior de los edificios

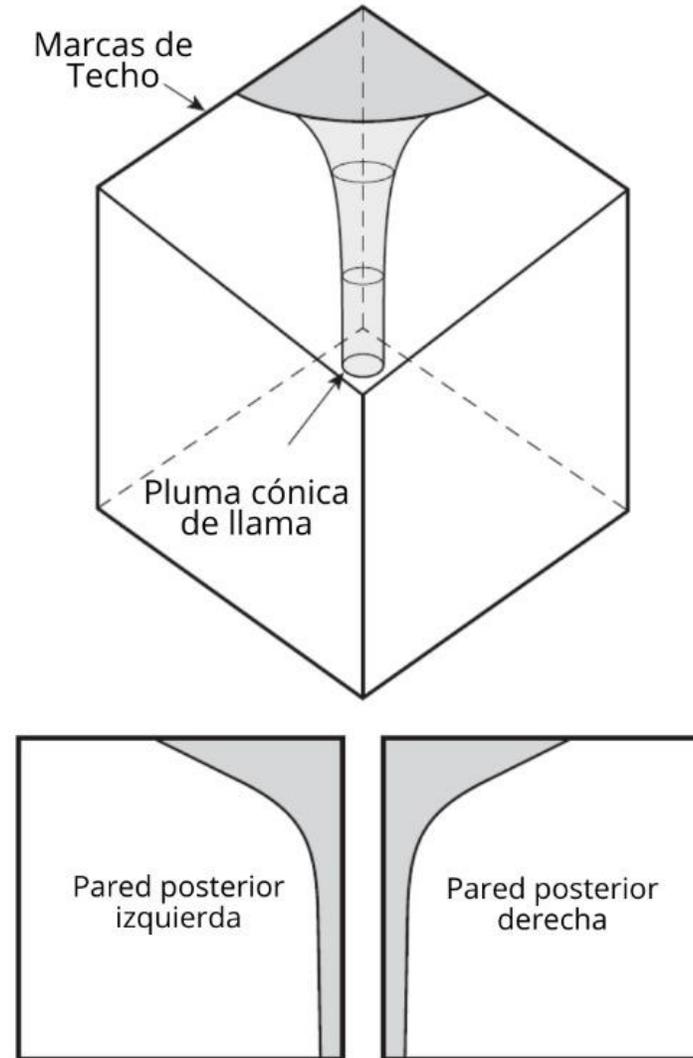
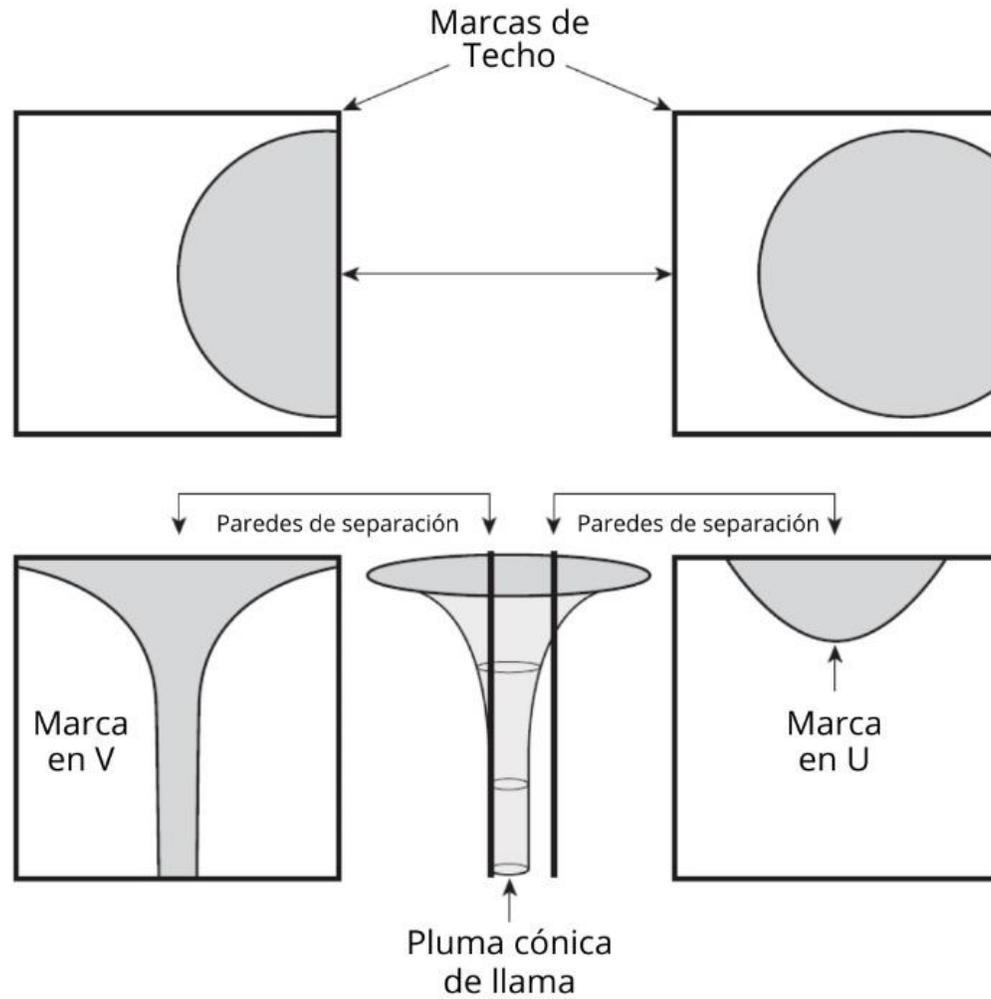




FIGURA 6.3.20.1.1 (c) Marca en "V" en un muro situado sobre una estufa.

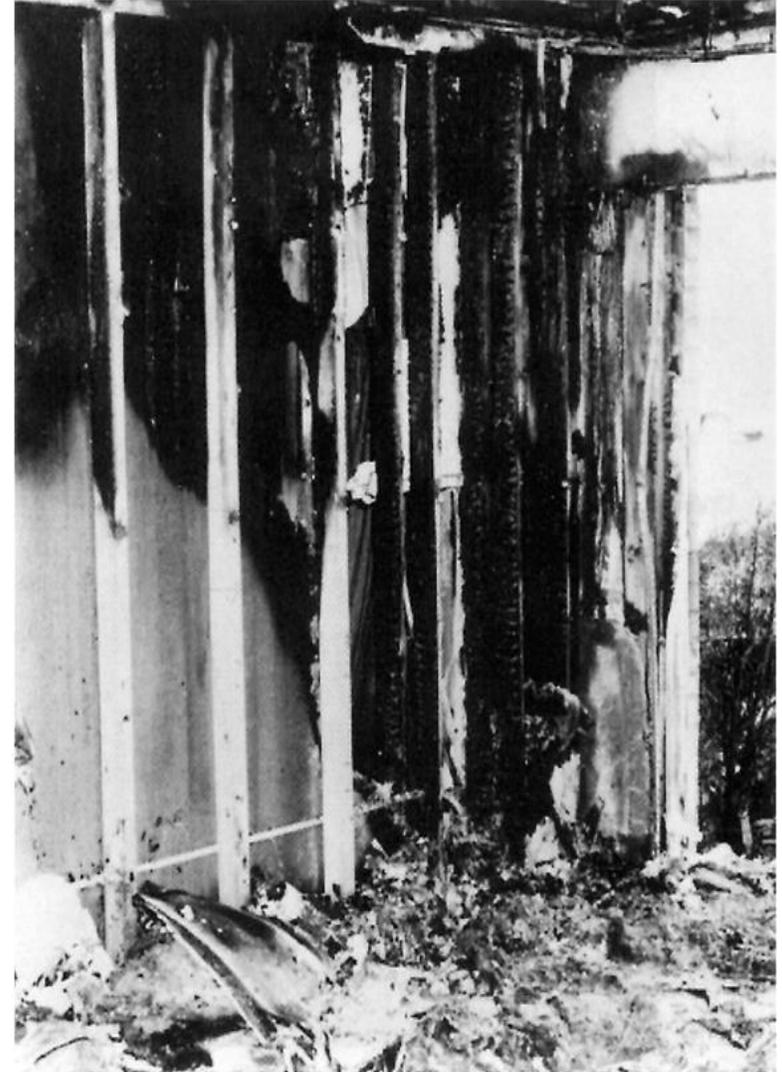


FIGURA 6.3.20.1.1 (b) Marca en V con Daños en Pared y en Vigas de Madera.

### 6.3.20.2 Marcas con Forma de Cono Invertido (Triangulares).

**6.3.20.2.1 Observaciones de las Marcas con Forma de Cono Invertido (Triangulares).** Una columna de llama corta que arde cerca de una superficie vertical que no tiene suficiente HRR puede crear líneas de demarcación en ángulo en un patrón en forma de triángulo con la base en la parte inferior.



**FIGURA 6.3.20.2.1(b)** Marca de cono invertido producida por la quema de una pequeña pila de papeles.



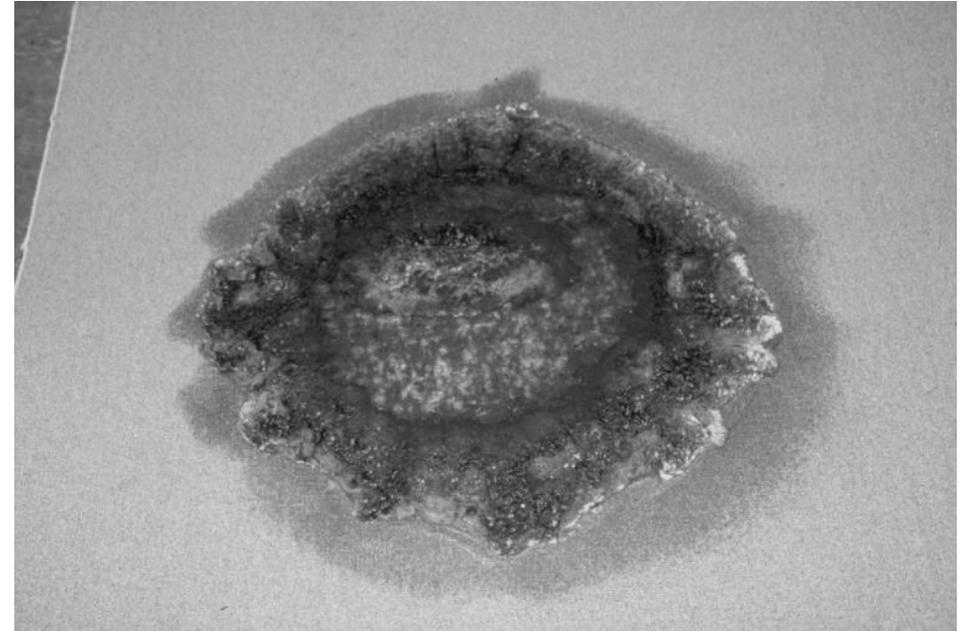
**FIGURA 6.3.20.2.1(d)** Marca de cono invertido creado por un derrumbamiento.

**6.3.20.3 Marcas con Forma de Reloj de Arena.** El penacho de gases calientes por encima de un fuego está formado por una zona de gases calientes en forma de V y otra de llamas en su base. Esta zona de llamas produce una marca en forma de V invertida. Cuando la zona de gases calientes se ve obstaculizada por un plano vertical, produce una típica marca en V. Si el fuego está muy cerca o en contacto con esa superficie vertical, la marca resultante presenta tanto los efectos de la zona de gases calientes como de la de llama, formando una gran V encima de otra V invertida, normalmente más pequeña y que presenta un quemado más intenso o una combustión limpia. Ambas marcas juntas forman lo que se llama “reloj arena”. (Ver Figura 6.3.20.3.)



**FIGURA 6.3.20.3** Marca con forma de “reloj de arena”

**6.3.20.7.8 Marcas con Forma Toroidal.** Una marca en forma de toroide, en la que una zona quemada en forma de anillo rodea a otra menos quemada, puede ser el resultado de la combustión de un líquido inflamable. Cuando un líquido produce esta marca, como se muestra en la Figure 6.3.7.9(a), se debe a los efectos del enfriamiento de la parte central del líquido derramado cuando se quema, mientras que las llamas del perímetro carbonizan el suelo o el material de revestimiento. Cuando se encuentran marcas de este tipo, hay que hacer nuevos análisis para encontrar pruebas de la presencia de líquidos inflamables, especialmente en el interior de las marcas. Ver Figura 6.3.20.8 (b).



**FIGURA 6.3.20.8(b)** Marca con forma de “donut” sobre un suelo de moqueta.

## 6.4 Análisis de las Marcas del Fuego.

**6.4.1 Tipos de Marcas de Fuego.** Existen dos tipos básicos de marcas de fuego: marcas de movimiento y marcas de intensidad. Con frecuencia se emplea el uso sistemático de más de un tipo de marcas en el lugar del incendio en combinación con un retorno a la fuente de calor que las produjo. Algunas marcas pueden presentar un aspecto tanto de movimiento como de intensidad (calor/combustible).

**6.4.1.3 Combinación de patrones.** Los patrones del incendio pueden mostrar una combinación de efectos. El investigador ha de ser consciente de la influencia que uno puede tener en el otro y de la secuencia en que se producen. La no consideración de estos factores puede llevar al investigador a conclusiones erróneas respecto a la dinámica del fuego.

# IDENTIFICANDO MARCAS DE DINÁMICA







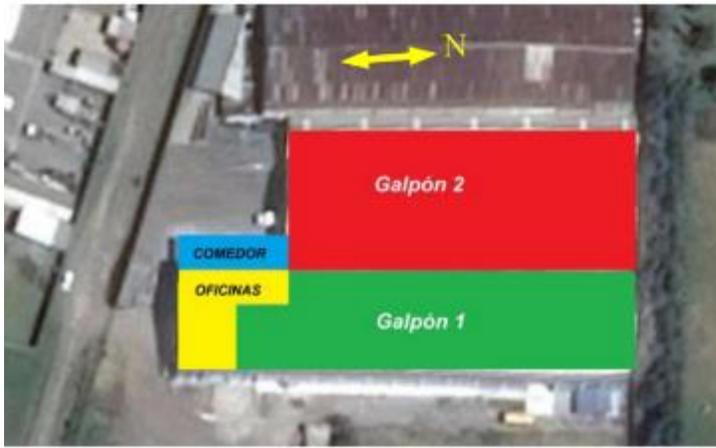
# ARGUMENTACIÓN DEL ORIGEN



## FOTOS 2 y 3

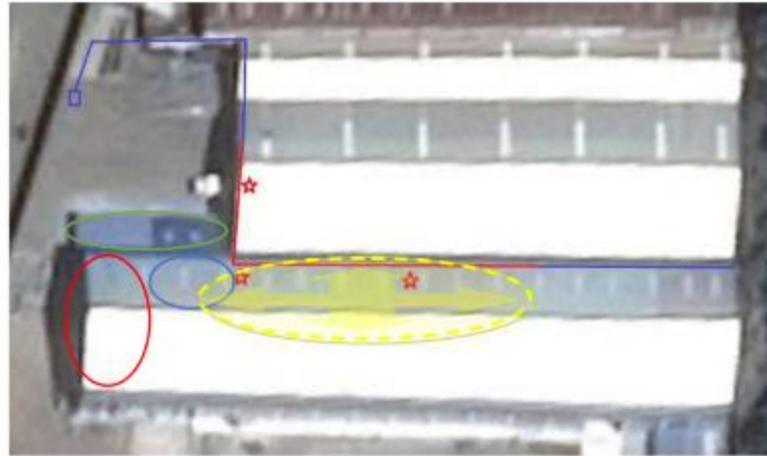
*Foto general del sitio con (foto izquierda) y sin (foto derecha) techo para mejorar visualización de marcas.*

# ARGUMENTACIÓN DE LA CAUSA



**FOTO 1**

*Foto/plano de la distribución general del sitio*



**FOTO 4**

1. CIRCULO AMARILLO: Sitio de origen
2. CIRCULO ROJO: Sección de oficinas
3. CIRCULO AZUL: Bodega de papeles
4. CIRCULO VERDE: Comedor

## MARCAS y/o DATOS PRINCIPALES

### FOTO 5

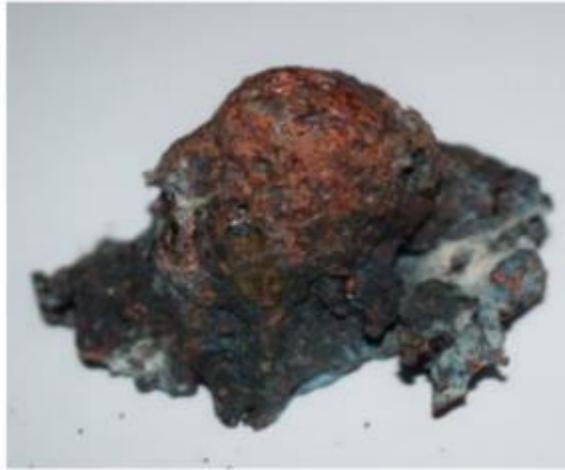
*Foto del lugar sindicado como área de origen a lo largo de la extensión del conductor comprometido en la marca el lugar de los cúmulos de cobre y cobre proyectado, sobre materia prima.*



## MARCAS y/o DATOS PRINCIPALES



# MARCAS y/o DATOS PRINCIPALES





**Incendio en Bahía Mall. Foto: Marcos Pin / API**







# ARGUMENTACIÓN DEL ORIGEN



# ARGUMENTACIÓN DE LA CAUSA



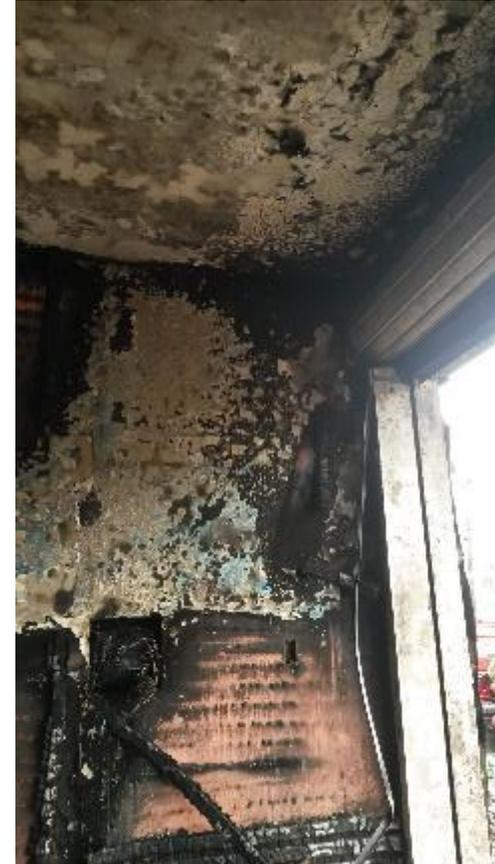
# MARCAS y/o DATOS PRINCIPALES





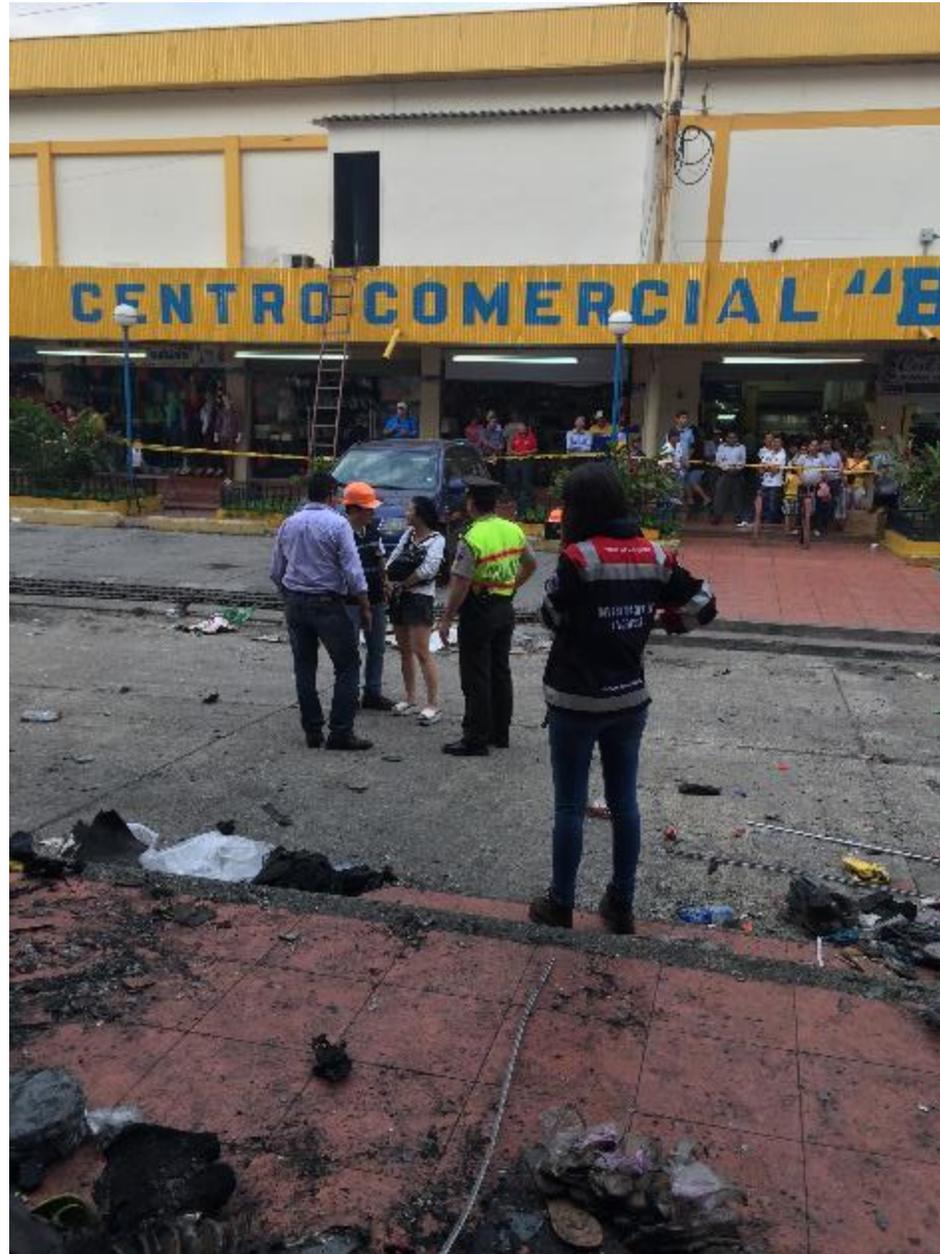
















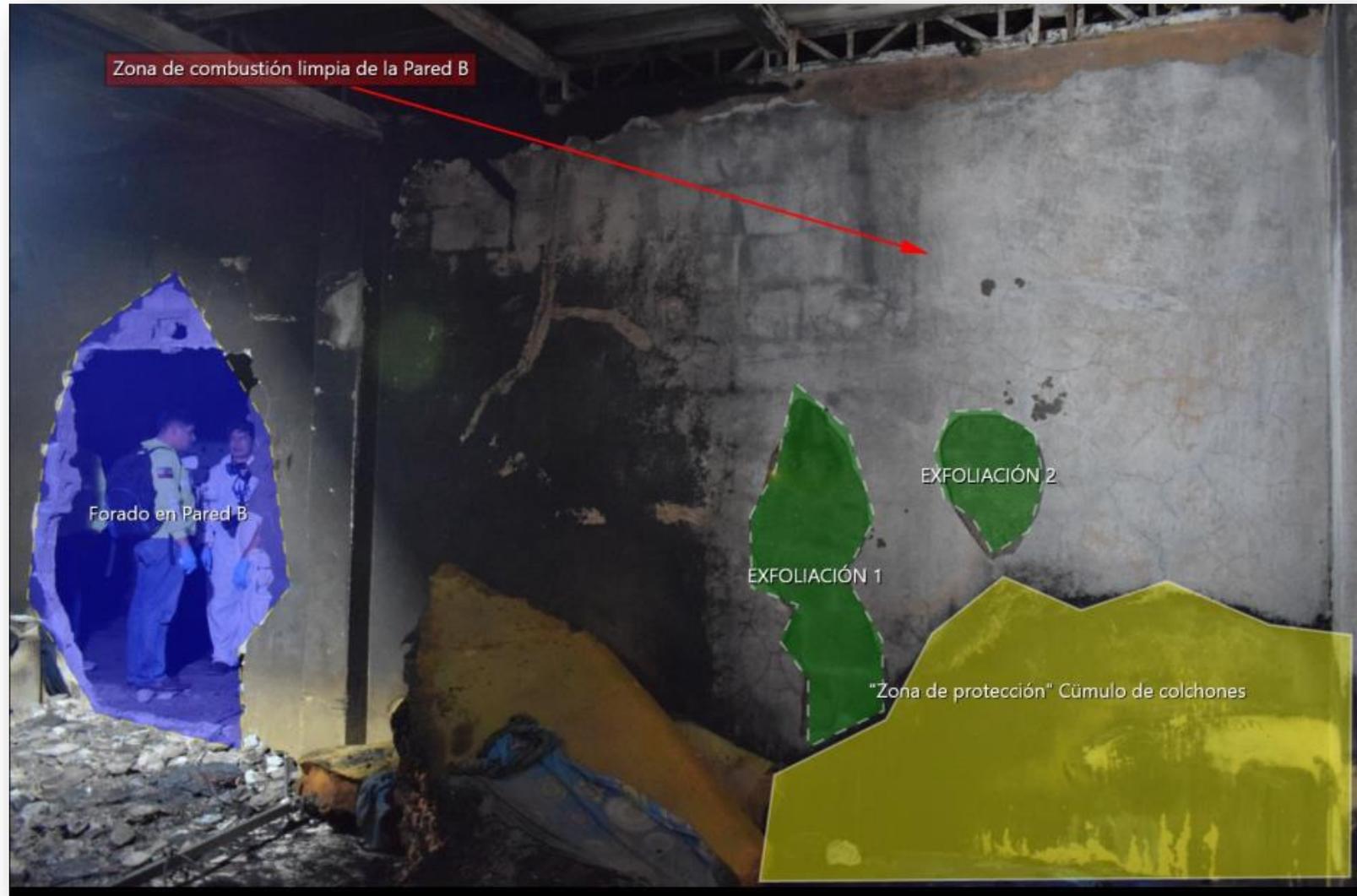
**Foto: Enrique Pesantes/ EL COMERCIO.**

# MARCAS y/o DATOS PRINCIPALES





# MARCAS y/o DATOS PRINCIPALES



## MARCAS y/o DATOS PRINCIPALES



# MARCAS y/o DATOS PRINCIPALES



# MARCAS y/o DATOS PRINCIPALES



# ARGUMENTACIÓN DEL ORIGEN



# ARGUMENTACIÓN DE LA CAUSA



# COMENTARIOS ESPECÍFICOS



*Gracias por su atención.*



# **DETERMINACIÓN DEL ORIGEN Y CAUSA DE UN FUEGO**

# SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES



[www.detlautaro.com](http://www.detlautaro.com)



ARSON  
DET Lautaro Internacional



@DETLautaro



DET Lautaro Internacional



@detlautaro

