

**INSTRUCTIVO**

**DETERMINACIÓN DE**

**LAS CAUSAS**

CN-PR01-IN03

**TABLA DE CONTENIDO**

[OBJETIVO 4](#_Toc137395660)

[ALCANCE 5](#_Toc137395661)

[Causa de Incendio y/o Explosión 5](#_Toc137395662)

[Clasificación de la Causa 6](#_Toc137395663)

[Causa Accidental de un Incendio 6](#_Toc137395664)

[Causa Natural de un Incendio. 6](#_Toc137395665)

[Causa indeterminada de un incendio 6](#_Toc137395666)

[Factores Causantes del Incendio 7](#_Toc137395667)

[Combustible Inicial 7](#_Toc137395668)

[Fuente de Ignición 7](#_Toc137395669)

[Oxidante 8](#_Toc137395670)

[Secuencia de Ignición 8](#_Toc137395671)

[Método General 8](#_Toc137395672)

[Examen de los Datos 8](#_Toc137395673)

[Secuencia de Actividades 9](#_Toc137395674)

[Foco y área de Origen 9](#_Toc137395675)

[Recogida de Datos Para Determinar la Causa 9](#_Toc137395676)

[Identificar la Fuente y la Forma en que se Aportó Energía de Ignición 10](#_Toc137395677)

[Identificación de Elementos y Actividades en el Área de Origen 11](#_Toc137395678)

[Identificar el Oxidante 11](#_Toc137395679)

[Datos para Identificar la Secuencia de Ignición 11](#_Toc137395680)

[Análisis de Datos 11](#_Toc137395681)

[Análisis de los Combustibles 12](#_Toc137395682)

[Geometría y Orientación 12](#_Toc137395683)

[Temperatura de Ignición 12](#_Toc137395684)

[Cantidad de Combustible 13](#_Toc137395685)

[Análisis de la Fuente de Ignición 13](#_Toc137395686)

[Oxidante. 13](#_Toc137395687)

[Secuencia de la Ignición 13](#_Toc137395688)

[Desarrollo de Hipótesis Sobre las Causas 15](#_Toc137395689)

[Comprobación de las Hipótesis Sobre la Causa 16](#_Toc137395690)

[Método Científico. 16](#_Toc137395691)

[Razonamiento Deductivo. 17](#_Toc137395692)

[Medios para la Comprobación de las Hipótesis. 17](#_Toc137395693)

[Literatura Científica. 17](#_Toc137395694)

[Principios Fundamentales de la Ciencia. 18](#_Toc137395695)

[Experimentos Físicos y Ensayos. 18](#_Toc137395696)

[Los Experimentos Cognitivos 18](#_Toc137395697)

[Líneas Temporales. 18](#_Toc137395698)

[Árboles de Fallos. 18](#_Toc137395699)

[Uso Inapropiado de los Procesos de Eliminación. 18](#_Toc137395700)

[Causas Indeterminadas. 19](#_Toc137395701)

[Fuentes de Ignición vs Causa del Fuego. 19](#_Toc137395702)

[Selección de la Hipótesis Final. 19](#_Toc137395703)

[Establecimiento de la Causa. 19](#_Toc137395704)

[Datos Inconsistentes. 20](#_Toc137395705)

[Dispositivos de Seguridad y Otras Medidas. 20](#_Toc137395706)

[Causas Indeterminadas. 20](#_Toc137395707)

[CLASIFICACIÓN Y REDACCIÓN DE CAUSAS 20](#_Toc137395708)

[PARA ACCIDENTAL 20](#_Toc137395709)

[PARA PROVOCADO 21](#_Toc137395710)

[PARA INDETERMINADAS 22](#_Toc137395711)

[CONTROL DE CAMBIOS 22](#_Toc137395712)

[CONTROL DE FIRMAS 22](#_Toc137395713)

# OBJETIVO

La determinación de la causa del fuego o la explosión que no sea producto de atentado terrorista. Se asume que el propósito de las investigaciones de incendios es a menudo mucho más amplio, es así como la meta ideal de cualquier investigación de incendios es llegar a una conclusión correcta sobre las características significativas de un incendio o un fuego específico. Las características significativas se pueden agrupar en los siguientes cuatro grupos:

* Causa del fuego o la explosión. Característica que incluye consideraciones sobre las circunstancias, condiciones, o agentes que juntaron un combustible, una fuente de ignición y un oxidante (como el aire o el oxígeno), que llevan a un fuego o una explosión.
* Causa del daño a la propiedad como consecuencia de un incidente. Característica que incluye consideración de aquellos factores responsables de la propagación del incendio y dimensión de la pérdida, incluyendo la adecuación de la protección contra incendios, la suficiencia de la construcción del edificio, y la contribución de cualquier producto para propagar el humo y las llamas.
* Causa de las muertes o lesiones de las personas. Característica que trata sobre los elementos de seguridad personal, como la adecuación de los sistemas de alarma, suficiencia de las vías de evacuación o refugios de protección, papel que juegan los productos que emiten elementos tóxicos peligrosos para las personas, y la razón de las muertes o lesiones de los bomberos.
* Grado en que el error humano contribuyó a uno o varios de los elementos descritos anteriormente en (a), (b) y (c). Esta característica trata del factor humano en la causa o propagación del incendio, o en las muertes o lesiones personales. Se centra en actos y omisiones que contribuyeron a las pérdidas (responsabilidad), como el incendio provocado y las negligencias.

# ALCANCE

La causa de un incendio o las causas de lesiones y muertes se pueden agrupar en muchas categorías para su discusión, para determinación de la responsabilidad o culpabilidad legal, o información. Los sistemas de información local, distrital, nacional, o los sistemas legales pueden tener definiciones alternativas que se deberían aplicar según sea necesario

**DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS**

**TOMADO DE LA NFPA 921- GUÍA PARA LA INVESTIGACIÓN DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES - EDICIÓN 2014.**

## Causa de Incendio y/o Explosión

La Causa del Incendio o Explosión. La determinación de la causa de un incendio requiere la identificación de las circunstancias y factores necesarios para que se produjera el fuego. Estas circunstancias incluyen el aparato o equipo que se ha visto implicado en la ignición, la presencia de otra fuente de ignición compatible, el tipo y forma del material que ardió primero y las circunstancias o hechos humanos que concurrieron para juntar todos esos factores, de modo que se produjera el incendio. El investigador puede que no tenga o no se le haya dado la responsabilidad para analizar todos los elementos descritos en esta sección, según lo exija la investigación.

## Clasificación de la Causa

Clasificación de la Causa. La clasificación de la causa de un incendio puede usarse para asignar la responsabilidad propósitos informativos o compilación de estadísticas Las diferentes jurisdicciones deberían aplicarse según se requiera. La causa de un incendio se puede clasificar como accidental, natural, provocada o indeterminada. El término sospechoso no es una descripción exacta de la causa de un incendio. La sospecha se refiere a un nivel de prueba o de certeza y no es una clasificación para una causa de incendio. La mera sospecha no es un nivel aceptable de prueba para establecer la causa de acuerdo con lo propugnado en esta guía, por lo que se debería evitar; estos incendios se deberían clasificar como no determinados. Los incendios en los que el nivel de certeza es posible o sospechoso o en los que solo se sospecha la causa deberían clasificarse como indeterminados. La determinación y clasificación de la causa de un incendio son dos procesos independientes que no deberían confundirse entre sí.

## Causa Accidental de un Incendio

Se incluyen en las causas accidentales de un incendio todos los casos en que la causa probada no supone un acto humano deliberado para iniciar o propagar el fuego a una zona donde no se debería haber propagado. Cuando a la intención de una acción personal no se le puede determinar o probar un nivel de certeza, la clasificación correcta es indeterminado. En la mayoría de los casos esta clasificación es clara, pero algunos incendios deliberadamente provocados podrían también ser accidentales. Por ejemplo, un fuego de basuras en un vertedero legal puede haberse propagado por una ráfaga repentina de viento. La propagación del fuego es accidental, aunque la causa inicial pudiera haber sido deliberada.

## Causa Natural de un Incendio.

Las causas naturales de un incendio son aquellas en las que no hay intervención humana directa, como los rayos, terremotos, viento y similares.

Causa de un Incendio Provocado

El incendio provocado es aquel que se ha iniciado intencionadamente en circunstancias en que una persona sabe que no debería haber encendido fuego. Cuando a la intención de una acción personal no se le puede determinar o probar un nivel de certeza, la clasificación correcta es indeterminado.

## Causa indeterminada de un incendio

Cuando la causa de un incendio no puede ser probada con un nivel aceptable de certeza, la clasificación correcta es indeterminado.

* Las causas de incendios indeterminadas incluyen aquellos incendios que aún no han sido investigados o aquellos que, habiendo sido investigados que están siendo investigados, no se dispone de suficiente información para clasificarlos. Sin embrago, el incendio puede mantenerse bajo investigación u la causa determinada posteriormente la añadir o descubrirse nueva información.
* Si el investigador no puede identificar todos los componentes de la causa de un incendio, no siempre tiene que clasificarla como indeterminada. Si las pruebas físicas apuntan a un factor, como la presencia de un acelerante, eso puede ser suficiente para establecer la causa, aunque no se puedan determinar otros factores, como la fuente de ignición. La determinación de la causa en tales situaciones es más difícil de obtener. Por tanto, el investigador debería tratar de ser lo más objetivo y abierto posible durante la investigación.

## Factores Causantes del Incendio

Determinar la causa de un incendio requiere la identificación que aquellos factores que fueron necesarios para que éste ocurriera. Estos factores incluyen la presencia de una fuente de ignición apropiada, el tipo y la forma del primer producto que comenzó a arder y, las circunstancias, tales como fallos o actos humanos, que permitieron que los factores se reunieran y comenzara el fuego. Los fallos de equipos o electrodomésticos pueden ser consecuencia de un termostato que falla, El fallo puede ser debido a un fallo en el diseño. Las contribuciones humanas a la aparición de un fuego pueden ser, un fallo en control de una olla en la cocina, error al conectar de forma inadecuada un cable, creando una conexión de alta Resistencia, o actos intencionados. Por ejemplo, consideremos un incendio que comienza porque se prende fuego una manta dentro de un armario debido a la presencia de una lámpara incandescente. Los factores incluyen, tener una lámpara colgando dentro del armario muy cerca de los estantes, colocar productos combustibles muy cerca de la lámpara, dejar la lámpara encendida cuando no se está usando el armario. La ausencia de uno de estos factores habría evitado el incendio. La función del investigador es identificar los factores que han contribuido a que se produzca el fuego.

## 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.

## Fuente de Ignición

La fuente de ignición estará en o cerca del foco en el momento de la ignición, aunque en algunas ocasiones, tales como la ignición de vapores inflamables, los dos parecen no coincidir. A veces la fuente de ignición permanece junto al foco de una forma reconocible, mientras que otras veces la fuente puede ser alterada, destruida, consumida, desplazada o eliminada. No obstante, la fuente debe ser identificada para poder determinar la causa. Hay, sin embargo, ocasiones en las que no hay evidencia física de la fuente de ignición, pero se puede generar una hipótesis de secuencia de ignición basada en otros datos.

## Oxidante

En general, el oxidante es el oxígeno contenido en la atmósfera. El oxígeno medicinal contenido en cilindros o producido por concentradores de oxígeno y algunos compuestos químicos pueden ayudar o incrementar las reacciones de combustión.

## Secuencia de Ignición

El combustible solo o la fuente de ignición sola, no pueden crear un incendio. Éste resulta de la combinación de combustible, oxidante y fuente de ignición. La descripción de los acontecimientos que realiza el investigador, incluyendo la secuencia de ignición (factores que permitieron que reaccionaran, combustible, fuente de ignición y oxidante) puede ayudar a establecer la causa del fuego.

## Método General

El método general para determinar la causa de un incendio, es el método científico. El método incluye la identificación y la definición del problema a resolver, la recogida de datos, el análisis de los datos, el desarrollo de una o varias hipótesis, y lo más importante, la comprobación de la/s hipótesis. Para poder usar el método científico, el investigador ha de desarrollar al menos una hipótesis basada en los datos disponibles en ese momento.

Las hipótesis iniciales se deben considerar “hipótesis de trabajo”, las cuales, tras los ensayos podrán ser descartadas, revisadas o modificadas con los nuevos datos recogidos durante la investigación y los nuevos análisis que se apliquen. Este proceso se repite cada vez que hay más información disponible.

## Examen de los Datos

En algunos casos, un solo dato, como una evidencia física irrefutable o un testigo creíble de la ignición o una grabación de video, puede servir de base para determinar la causa. Sin embargo, en la mayoría de los casos un solo dato no es suficiente para permitir determinar la causa. El investigador debe usar todos los recursos disponibles para desarrollar hipótesis sobre la causa, que encajen con todos los datos creíbles de que dispone. Si una hipótesis aparentemente creíble no encaja con algunos de los datos, el investigador ha de intentar reconciliar ambos y determinar si lo erróneo es la hipótesis o el dato.

## Secuencia de Actividades

Las diversas actividades necesarias para determinar la causa usando el método científico (recogida de datos, análisis, desarrollo de hipótesis, comprobación de las hipótesis) se suceden de forma continua. Del mismo modo, el registro de la escena, la toma de notas, la toma de fotografías, la identificación de pruebas, las entrevistas con los testigos, investigación del origen, análisis de fallos y demás tomas de datos pueden llevares a cabo al mismo tiempo.

## Foco y área de Origen

En algunas ocasiones no es posible determinar cuál es el foco dentro del área de origen. Si no se puede identificar un punto único, aun puede ser valioso identificar el área o áreas de origen. En tales casos, el investigador debe poder suministrar una explicación fiable sobre el área de origen con las pruebas que avalan cada opción. En muchas ocasiones, la extensión de los daños puede reducir la capacidad de identificar un foco específico sin eliminar la capacidad de presentar un origen creíble y unas hipótesis sobre la causa.

## Recogida de Datos Para Determinar la Causa

Los procesos de recogida de datos para la determinación de las causas incluyen la identificación de los diferentes combustibles, las fuentes de ignición, oxidantes y las circunstancias. Se deben recoger datos para identificar los potenciales combustibles, las fuentes de ignición y los oxidantes dentro del área o áreas de origen. También se deben recoger datos de fuera del área de origen, como por ejemplo muestras no quemadas de los combustibles o ejemplos de fuentes de ignición situadas en otras áreas. Los datos sobre las circunstancias que juntaron el combustible, la fuente de ignición y el oxidante pueden obtenerse en diferentes fuentes. Disponer de documentación de las áreas de origen previa al incendio puede ser de gran ayuda.

Identificación de los Combustibles en el Área de Origen

El investigador debe identificar los productos combustibles presentes en el área de origen en el momento de la ignición. Uno de esos productos será el primero que comenzó a arder. Se debe identificar el tipo, cantidad y situación de los productos combustibles tanto si son parte de la estructura como del contenido.

La identificación del combustible inicial es necesaria para poder evaluar la capacidad de las posibles fuentes de ignición y comprender que acontecimientos causaron el incendio. A veces, una parte del combustible inicial sobrevive al incendio, pero más a menudo no lo hace. El combustible inicial ha de ser capaz de comenzar a arder dentro las posibilidades de la fuente de ignición.

Los componentes de los edificios no son susceptibles de comenzar a arder si la fuente de ignición tiene baja energía, baja temperatura o es de corta duración. Por ejemplo, los suelos de madera, las estructuras de madera, los armarios de madera y las alfombras no se inflaman a menos que se les exponga una fuente de calor elevada. El investigador debe identificar los productos fáciles de inflamar, que una vez ardiendo, pueden suministrar la fuente de calor que afecte o involucre a los objetos más difíciles de inflamar.

El combustible inicial podría ser parte del aparato que funciono mal o fallo. Por ejemplo, el aislamiento de un cable que se calentó hasta su temperatura de ignición por exceso de corriente o la cubierta de plástico de una cafetera que se calentó en exceso.

El combustible inicial puede ser a veces algo que está demasiado cerca de un equipo que genera calor, por ejemplo, ropa cerca de una lámpara incandescente, o un calentador con resistencia, empanelado de madera cerca de una estufa o chimenea, o combustibles muy cercanos al tubo de escape o del catalizador de un motor.

Algunos combustibles producen residuos que no son normales después de un incendio. Estos residuos son diferentes de los que dejan los materiales de construcción o los que forman parte del contenido normalmente existente en el área de origen. Son ejemplo de esto, los residuos de líquidos inflamables o los materiales pirotécnicos, tales como bengalas.

Los gases, vapores y polvo combustible, pueden ser el combustible inicial y crear confusión acerca de la situación del foco, ya que éste puede estar a cierta distancia del lugar en el cual se produjo el fuego continuado en la estructura o en el mobiliario. También pueden aparecer fuegos tipo flash cuando se queman materiales de baja densidad, tales como cortinas, que están situadas lejos del vapor que se considera como combustible inicial.

Se debe solicitar información de las personas que pueden tener conocimiento de las actividades recientes en el área de origen (como los ocupantes) y que combustibles debería y no debería de haber estado presentes. Se debe tener también información acerca de cómo es la estructura en el área de origen. Los detalles han de incluir información sobre suelos, techos, recubrimientos de las paredes, tipos de puestas y ventanas y demás información necesaria para llevar a cabo el análisis. También puede ser valioso conocer la edad de los materiales de construcción y los métodos de fijación usados. Toda esta información puede revelar cuál fue el combustible inicial. También puede ayudad al investigador a no pasar por alto la presencia de combustibles secundarios presentes en el área de origen y podrían haber contribuido al crecimiento del incendio.

## Identificar la Fuente y la Forma en que se Aportó Energía de Ignición

El investigador debe identificar y documentar todos los objetos productores de calor existentes en el área de origen. Estos pueden ser dispositivos, equipos y materiales que generan calor o son reactivos. Ha de identificar también aquellos aparatos o equipos que no producen calor en condiciones normales, pero que, bien por mal funcionamiento bien por mal uso, pueden llegar a producir el calor suficiente como para ser la fuente de ignición. Las posibles fuentes de ignición para gases, vapores o polvo, son, llamas abiertas, chispas de motores o interruptores, encendedores eléctricos, llamas piloto o llamas de equipos de gas, superficies calientes y electricidad estática.

## Identificación de Elementos y Actividades en el Área de Origen

Hay que recabar información de los propietarios o los ocupantes, acerca de las actividades recientes que se habían llevado a cabo en el área de origen y que electrodomésticos, equipos o aparatos generadores de calor estaban presentes. Esta información es especialmente importante cuando no es posible identificar las posibles fuentes de ignición después del incendio. Esta información sería útil para alerten al investigador sobre la presencia de equipos u objetos pequeños que podrían fácilmente ser pasados por alto en el momento de la investigación de área de origen. Hay que recabar también información sobre si los equipos eran nuevos o viejos, estaban recién comprados, cómo y cuándo se usaban, que reparaciones tuvieron y sobre cualquier otro tipo de problema.

## Identificar el Oxidante

El oxidante más común (agente oxidante) en un incendio es el oxígeno existente en la atmósfera y no se requiere ninguna documentación especial. A veces, la concentración de oxigeno es mayor que la existente en la atmósfera, como por ejemplo en cámaras hiperbáricas, burbujas de oxigeno o junto a equipos de producción o almacenamiento de oxígeno. Además del oxígeno, existen otros productos químicos que se consideran oxidantes, Algunos productos químicos comunes como desinfectante para piscinas, pueden funcionar como oxidantes. Algunas mezclas de productos químicos, como el combustible sólido para cohetes contienen el oxidante y el combustible de forma que no necesita ninguna fuente externa de oxidante.

## Datos para Identificar la Secuencia de Ignición

El investigador debe desarrollar los datos que puedan usarse para analizar los acontecimientos que llevaron a juntarse el combustible y la fuente de ignición (secuencia de ignición). La información de las condiciones que rodearon la coincidencia del combustible, fuente de ignición y oxidantes puede obtenerse a través de observaciones, testimonios de testigos o datos climatológicos. El uso de líneas de tiempo puede ser muy útil para analizar y organizar estos datos. Para determinar las circunstancias que hicieron coincidir, combustible fuente de ignición y oxidante juntos puede ser necesario recabar información adicional. La recogida de datos puede continuar incluso después de que se termine de procesar el escenario del incendio y puede necesitar el uso de equipos especializados de laboratorio. Estos datos adicionales pueden dar como resultado la modificación o rechazo de las hipótesis previamente desarrolladas o la reconsideración de hipótesis previamente rechazadas.

## Análisis de Datos

El método científico requiere que se analicen todos los datos recolectados que afecten a la causa de incendio. Analizar los datos requiere el examen y la interpretación de cada elemento que forme parte de los datos recogidos y afecte a la causa del incendio. Este es un paso esencial que puede darse antes de la formación de cualquier hipótesis. El propósito del análisis es atribuir un significado específico a los resultados del examen y al proceso de interpretación, que serán los que, en última instancia, desempeñarán un papel en el desarrollo de las hipótesis en la prueba de éstas. La identificación, la recolección y catalogación de los datos no es lo mismo que el análisis de datos. El análisis de los datos se basa en el conocimiento, la formación, la experiencia y la pericia de la persona que realiza el análisis. Si el investigador no tiene los conocimientos necesarios para atribuir correctamente el significado a un dato, entonces deberá solicitar la intervención de alguien que tenga los conocimientos necesarios. Comprender el significado de los datos permitirá al investigador formular hipótesis basadas en la evidencia, y no en la especulación o creencia subjetiva.

## Análisis de los Combustibles

El análisis de combustible es el proceso de identificación del primer (inicial) material o conjunto de materiales combustibles que mantuvieron la combustión más allá la fuente de ignición y la identificación de los combustibles subsiguientes que se quemaron tras el combustible inicial

## Geometría y Orientación

Conocer la forma del combustible y su orientación es importante a la hora de determinar si fue el primero en arder. La forma física del combustible tiene un papel muy importante en su capacidad para comenzar a arder. Un combustible no gaseoso con una gran relación superficie

/masa es más fácilmente inflamable que otro que tenga una relación muchas más baja. Ejemplos de alta relación superficie/masa son productos en polvo, fibras o papel. A medida que la relación superficie/masa aumenta, disminuyen la cantidad de calor, o el tiempo necesario para inflamar el producto... Los gases y vapores están dispersos (con una gran relación superficie/masa) y pueden inflamarse de forma instantánea con una fuente de calor de baja energía.

## Temperatura de Ignición

La fuente de ignición teorizada ha de ser capaz de inflamar el combustible. Hay que conocer la temperatura de ignición del combustible. Es importante distinguir la diferencia entre temperaturas de ignición guiada y temperatura auto ignición. Los componentes de la mayoría de los edificios no son susceptibles de entrar en ignición a causa de fuentes de calor poco energéticas, de baja temperatura o de corta duración. Por ejemplo, los suelos, las estructuras de madera, armarios o alfombras no arden a no ser que se le exponga a una fuente de calor importante.

## Cantidad de Combustible

La combustión del primer material puede no tener como resultado el crecimiento del fuego y su extensión, si éste no se encuentra en cantidad suficiente. Por ejemplo, si el líquido utilizado para encender el fuego se consume antes de que se transfiera una cantidad de calor suficiente a las briquetas de carbón, el fuego se apagará. El investigador deberá analizar cuál es la cantidad de combustibles (primario, secundario, terciario, etc.), para determinar si es suficiente para explicar el fuego resultante.

## Análisis de la Fuente de Ignición

El investigador deberá investigar las potenciales fuentes de ignición existentes en el área de origen para determinar si son adecuadas. Una fuente de ignición adecuada deberá tener energía suficiente y ser capaz de transferir esta energía al combustible durante el tiempo necesario para calentarle hasta su temperatura de ignición.

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.

Los gases inflamables o los vapores producidos por un líquido, como la gasolina, pueden desplazarse a una distancia considerable del punto en el cual se produjo su liberación antes de alcanzar una fuente de ignición adecuada. La ignición solo se produce en condiciones específicas, siendo los más importantes, la concentración dentro de los límites de inflamabilidad y la presencia de una fuente de ignición con energía suficiente colocada dentro de la mezcla inflamable.

## Oxidante.

El oxidante es normalmente el oxígeno de la atmósfera. En algunos casos pueden estar presentes oxidantes adicionales o alternativos y el investigador debe tener esto en cuenta y determinar su papel en la ignición y la extensión del fuego.

Si hay residuos que hacen sospechar de la presencia de un oxidante diferente del oxígeno de la atmósfera, se deberán recoger los residuos y analizarlos en el laboratorio. En general, los oxidantes no permanecen en su forma original tras el incendio, pero pueden dejar residuos característicos.

## Secuencia de la Ignición

La secuencia de ignición de un incendio se define como la sucesión de acontecimientos y condiciones que, permiten que la fuente de ignición, el combustible y el comburente interactúen en las circunstancias y cantidades apropiadas para que comience la combustión. La identificación del combustible o de una fuente de ignición no permiten, por si solos, no hace ni puede describir porque se produjo el incendio. El fuego es consecuencia de la interacción del combustible, un comburente y una fuente de ignición. Por lo tanto, deber tener cuidado al decidir cuál es la causa del fuego solo porque se ha identificado un combustible fácilmente inflamable, una posible fuente de ignición o cualquier otro elemento de la secuencia de ignición. La secuencia de acontecimientos que permitió a la fuente de ignición, al combustible y al oxidante interactuar en las circunstancias y cantidades adecuadas para que el fuego comience, es esencial para establecer la causa.

El análisis de la secuencia de ignición precisa determinar el acontecimiento y condiciones que ocurrieron o lógicamente debieron de ocurrir para que el fuego comenzara. Además, al describen la secuencia de ignición se ha de determinar el orden en el cual se desarrollaron los acontecimientos.

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. Como y en qué orden, el combustible inicial llego a estar presente en la forma, fase, configuración y condiciones adecuadas para comenzar a arder (ser un combustible apropiado).
2. Como 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. Como y en qué orden apareció una fuente de ignición apropiada e interactuó con el combustible.
4. Como y en qué orden se transfirió el calor desde la fuente de ignición al combustible, causando la ignición de éste.
5. Como funcionaron o fallaron los equipos o medidas de seguridad destinados a evitar el fuego o a controlarlo.
6. Que 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. Como pasó el fuego del combustible inicial al combustible secundario, terciario y sucesivos que dio como resultado la extensión del fuego.

Hay ocasiones en las cuales no existe evidencia física de la fuente de ignición en el área de origen, pero, usando otros datos, se puede inferior una secuencia lógica de ignición. La determinación de la causa del fuego ha de basarse en las evidencias mejor que en la falta de ellas, sin embargo, hay circunstancias en las que la fuente de ignición no se puede identificar, pero la secuencia se puede inferir mediante un razonamiento lógico. Se puede llegar a este proceso mediante los ensayos de las diferentes hipótesis sobre posibles secuencias de ignición, siempre que la conclusión resultante sea consistente con todos los demás hechos conocidos. Los siguientes son ejemplos de situaciones que se prestan a la formulación de una hipótesis de ignición cuando la fuente de ignición no se encuentra durante el examen de la escena del incendio.

La lista no es exclusiva y se recomienda al investigador de incendios no aceptar la hipótesis de una secuencia de ignición sin datos que la apoyen.

1. Explosión de combustibles difusos y fuegos tipo flash.
2. Cuando se encuentran residuos (confirmados por ensayos de laboratorio) en uno o más lugares dentro de la escena del fuego y su presencia en esas zonas no es accidental.
3. Cuando hay múltiples incendios.
4. Cuando hay rastro de combustibles.
5. Se detectó el fuego o se grabó en el momento o cerca del momento en el cual comenzó o antes de que se extendiera a un combustible secundario

## Desarrollo de Hipótesis Sobre las Causas

Para tomar en consideración las posibles secuencias de ignición, el investigador debe usar el método científico, como método para recogida de datos, desarrollo de hipótesis y comprobación de las mismas. Este proceso incluye el desarrollo y consideración de hipótesis alternativas. Es este caso, se desarrolla una hipótesis independiente para cada una de las posibles fuentes de ignición que se consideran apropiadas y dentro de la zona de origen. A continuación, se lleva a cabo la evaluación sistemática (comprobación de hipótesis), eliminando aquellas hipótesis que no puedan apoyarse o sean refutadas por los datos obtenidos en exámenes posteriores. Se recomienda al investigador no eliminar una potencial fuente de ignición solo porque no hay una evidencia clara de que lo sea. Por ejemplo, el investigador no debe eliminar el calentador eléctrico porque no hay formación de arcos en los cables o debido a que los contactos no están fundidos.

Puede haber otros métodos por los que el calentador podría haber sido la fuente de ignición que no sea un fallo del sistema, tales como la presencia de materiales combustibles almacenados demasiado cerca de él. Las posibles fuentes de ignición no se tomarán en consideración si hay una clara evidencia de que no pueden serlo, por ejemplo un calentador eléctrico nunca será una fuente de ignición si estaba desenchufado.

Los aparatos presentes en el punto/área de origen que destinados a producir calor, o que sean capaces de producirlo cuando tienen un defecto o una avería bien, (ejemplo: e equipos eléctricos de diverso tipo) se deberán de incluir en la lista de las hipótesis, incluso si hay razones para eliminarlos.

El investigador ha de considerar la presencia de posibles fuentes de ignición no relacionadas con un aparato que pueda recuperarse en la zona. Estas posibles fuentes de ignición incluyen llamas abiertas creadas por una aparato que ya no está (ejemplo: se puedo usar un mechero que no se dejó en la escena del fuego), descargas producidas por electricidad estática (incluidos rayos). Ante la no presencia física de un aparato, se necesitan otras evidencias para establecer la presencia o ausencia de una fuente de ignición.

Para cada posible fuente de ignición existente en el área de origen, debe de establecerse si existió un combustible o combustibles, con la forma y configuración adecuadas, para que la dicha fuente de ignición pueda considerarse una fuente apropiada. La hipótesis sobre la causa puede desarrollarse incluso aunque no se puede afirmar de forma específica cuál de esos combustibles fue el inicial.

Pueden existir, dentro del área de origen, muchas fuentes de ignición apropiadas para un combustible inicial conocido. Las hipótesis sobre la causa pueden desarrollarse incluso aunque no se pueda afirmar de forma específica cuales de las fuentes fue la que actúo sobre el combustible inicial. Si se produce una fuga de propano, tanto la llama piloto del calentador como el horno pueden haber sido la fuente de ignición, sin embargo, después del fuego es imposible determinar de forma definitiva cuál de las dos prendió el gas.

## Comprobación de las Hipótesis Sobre la Causa

Cada una de las hipótesis alternativas que se desarrollaron, ha de ser comprobada siguiendo el método científico. Si queda una hipótesis que tras ser comprobada siguiendo del “método científico” se considera como probable, entonces, la causa del fuego ha sido identificada.

## Método Científico.

El uso del método científico dicta que cualquier hipótesis formada a partir del análisis de los datos recogidos en una investigación debe pasar una prueba cuidadosa y seria, realizada, bien por el propio investigador, o por otros.

## Razonamiento Deductivo.

La comprobación de las hipótesis se realiza mediante el principio del razonamiento deductivo, mediante el cual, el investigador compara la hipótesis con todos los hechos conocidos, así como con los conocimientos científicos asociados a los fenómenos más relevantes para el incidente.

En último caso, la determinación de la causa se obtiene a través de la comprobación de las hipótesis sobre las diferentes causas.

Preguntas para Comprobación de las Hipótesis. Al comprobar una hipótesis, se ha de responder a las siguientes preguntas:

1. ¿La hipotética fuente de ignición es una fuente apropiada para el combustible inicial?
2. ¿El tiempo necesario para la ignición es consistente con la línea temporal asociada con la hipótesis y los hechos de incidente?
3. ¿Cuáles fueron las circunstancias que juntaron la fuente de ignición y el combustible inicial?
4. ¿Cuáles fueron, si existieron, los fallos necesarios para que se produjera la ignición?

## Medios para la Comprobación de las Hipótesis.

Al comprobar una hipótesis, el investigador debe tratar de refutar, en lugar de confirmar la hipótesis. Si la hipótesis no puede ser refutada, entonces puede ser aceptada como posible o probable. La comprobación de hipótesis puede incluir: Cualquier aplicación de los principios fundamentales de la ciencia, experimentos físicos o ensayos, experimentos cognitivos, técnicas y herramientas de análisis, y el análisis de sistemas.

## Literatura Científica.

El uso de la literatura científica es un medio importante para obtener información a utilizar en la prueba de hipótesis. Una revisión de la literatura puede incluir descripciones de experimentos y pruebas que pueden ser utilizadas por el investigador en el caso en estudio. Las "puertas de

acceso" a la literatura científica pueden incluir bases de datos de Internet, bibliotecas técnicas, libros de texto y manuales. El investigador ha tener en cuenta cual es la validez de los datos incluidos en la información utilizada.

## Principios Fundamentales de la Ciencia.

Las hipótesis que violen las leyes fundamentales de la Física o la termodinámica hay que desecharlas. El agua no arde- una hipótesis basada en la inflamación del agua será errónea.

## Experimentos Físicos y Ensayos.

Para comprobar las hipótesis se pueden llevar a cabo experimentos. Se debe tener cuidado en la elaboración de un protocolo experimental que produzca resultados confiables y aplicables para el incidente específico de fuego o explosión que se está investigando.

Los Experimentos Cognitivos.

En un experimento cognitivo, se establece una premisa y se contrasta con los datos. Un ejemplo de un experimento cognitivo es, "Si se postula que la puerta estaba abierta durante el incendio y las bisagras muestran el patrón de una imagen especular, la hipótesis será refutado."

## Líneas Temporales.

En el contexto la comprobación de una hipótesis de la causa, la ventana temporal puede ser un elemento discriminador para determinar si un escenario de ignición es consistente con los datos disponibles en su relación con la ventana temporal.

## Árboles de Fallos.

Los árboles de fallos se pueden usar para comprobar la posibilidad de una hipotética causa del fuego. Los árboles de fallos se desarrollan descomponiendo un acontecimiento en sus componentes causales. Estos componentes se colocan en una secuencia lógica de acontecimientos o condiciones necesarias para que tenga lugar el acontecimiento. Si no se dan las condiciones o la secuencia, la hipótesis se desecha.

## Uso Inapropiado de los Procesos de Eliminación.

El proceso de determinar la fuente de ignición de un incendio eliminando todas las fuentes de ignición encontradas, conocidas o que se cree que estuvieron presentes en el área de origen, para afirmar luego que esta metodología es una prueba de una fuente de ignición de la que no hay evidencia de su existencia, es llamado por algunos investigadores como “corpus negativo”. Este proceso de utiliza para clasificar los incendios como provocado. Aunque también se utiliza para clasificar incendios como accidentales. Este proceso no es consistente con el método científico, es inapropiado y no debería usarse ya que genera hipótesis no comprobables, y puede dar como resultado determinaciones incorrectas de la fuente de ignición y del combustible inicial. Cualquier hipótesis formulada sobre los efectos causales (ejemplo: combustible inicial, fuente de ignición y secuencia de ignición), ha de basarse en hechos. Estos hechos se derivan de las evidencias, los cálculos, experimentos y leyes de la ciencia. No se debe incluir información especulativa en el análisis.

## Causas Indeterminadas.

En el caso de que se eliminen todas las hipotéticas causas del incendio y el investigador se quede sin hipótesis basadas en las los hechos de la investigación, la única opción para el investigador es que la causa del incendio o algunos factores causales específicos son indeterminados. No es aceptable basar las hipótesis en la ausencia de evidencias que las soporten.

Esto es impropio hablar de una fuente de ignición específica que no se puede apoyar en ninguna evidencia incluso si todas las demás hipótesis han sido eliminadas.

## Fuentes de Ignición vs Causa del Fuego.

El investigador debe recordar que la causa del incendio se define como “las circunstancias, condiciones, o agentes que pusieron juntos, el combustible, la fuente de ignición y el oxidante (como el aire u oxigeno) dando como resultado un fuego o una combustión explosiva”.

La identificación de la fuente de ignición y el combustible inicial no es suficiente para determinar la causa. Determinar la causa del incendio y la secuencia de ignición precisa que cada hipótesis propuesta incluya consideraciones sobre las relaciones entre la capacidad de la fuente de ignición y el combustible inicial. El investigador debe determinar si la fuente de ignición propuesta es una fuente apropiada para el combustible inicial.

## Selección de la Hipótesis Final.

Una vez que se han comprobado las hipótesis referentes a la “causa” de incendio, el investigador deberá revisar todo el proceso para asegurarse de que se han tenido en cuenta todos los datos creíbles, y se han considerado y eliminado todas las hipótesis alternativas creíbles, todos los datos creíbles. Cuando se usa el método científico, no considerar hipótesis alternativas es un gran error. Hay una pregunta crítica a la cual han de contestar los investigadores ¿Existen otras hipótesis sobre la causa que sean consistentes con los datos? El investigador deberá documentar los hechos que confirman la determinación de la causa y la exclusión de las otras causas posibles.

## Establecimiento de la Causa.

Aunque causa es un término común, el investigador debe describirla en base a cuál es la fuente de ignición apropiada que suministró calor en cantidad suficiente para hacer arder al combustible inicial y las circunstancias en la cuales ambos llegaron a estar en contacto. Se deberá especificar cuáles fueron los combustibles involucrados, tras el combustible inicial, siendo esto especialmente importante cunado el combustible inicial puede ser parte de la propia fuente de ignición, como por ejemplo en un electrodoméstico. En este caso, los combustibles subsiguientes pueden ser lo que estuvieran cerca del aparato en el cual se inició el incendio.

## Datos Inconsistentes.

No es habitual que todos los datos sean totalmente consistentes con la hipótesis seleccionada. Cada aspecto de los datos se debe analizar en lo que se refiere a su fiabilidad e importancia. No todos los datos de un análisis tienen la misma importancia. Con frecuencia, algunos análisis o declaraciones de testigos pueden aportar datos que parecen no ser consistentes. Los datos contradictorios se han de reconocer y solucionar. Los datos incompletos pueden hacer que esto sea difícil o imposible. Si la solución es imposible, se deberá de reevaluar la hipótesis sobre la causa.

## Dispositivos de Seguridad y Otras Medidas.

Los equipos de seguridad y las medidas complementarias están diseñados y construidos para prevenir los incendios o controlarlos. La determinación de la causa ha de tener en cuenta la actividad de los equipos de seguridad.

## Causas Indeterminadas.

La opinión final es tan buena como lo sean los datos utilizados para llegar a ella. Si el nivel de certeza de la opinión es solo “posible” o “sospecha”, la causa del fuego no está resuelta y ha de clasificarse como “indeterminada”. La decisión en cuanto al nivel de certeza en los datos recogidos en la investigación o de cualquier hipótesis extraída de un análisis este dato recae en el investigador.

# CLASIFICACIÓN Y REDACCIÓN DE CAUSAS

## PARA ACCIDENTAL

IGNICIÓN DE:

Material Solido Combustible (…)

Vapores inflamables (De un líquido con características similares a) Polvos en suspensión (…) Material solido licuable (…)

Gas Licuado del Petróleo Gas Natural

DEBIDO A LA:

Conducción de calor

Radiación de calor

Convección de calor

Transferencia de calor

GENERADO POR:

Llama abierta / Corto circuito / Arco eléctrico / Calentamiento por resistencia / Falla en aparato eléctrico (. X) / Falla en aparato electrónico (...X) / Chispas eléctricas / Cigarrillo o colilla de cigarrillo / Chispa por fricción mecánica /Superficie caliente / Electricidad estática / Reacción química / Reacción química exotérica (ignición espontanea) / Exposición a… / UNA FUENTE DE IGNICIÓN NO IDENTIFICADA. \*POR MENORES DE EDAD.

DE UN / DE UNA / DEL / DE LA – EN UN / EN UNA

Veladora encendida / vela encendida Fosforo encendido Hornilla encendida, Fogón de estufa encendida Mechero encendido Encendedor Equipos de soldadura y corte Cable que energizaba un... Cable de la extensión eléctrica de… Durante el proceso de... \* AL SER MANIPULADO POR UN MENOR DE…. AÑOS

## PARA PROVOCADO

IGNICIÓN DE:

Material Solido Combustible (… )

Vapores inflamables (De un líquido con características similares a) Material solido licuable (…) Gas Licuado del Petróleo Gas Natural

DEBIDO A LA:

Conducción de calor

Radiación de calor

Convección de calor

Transferencia de calor

GENERADO POR:

Llama abierta / Corto circuito / Arco eléctrico / Chispa por fricción mecánica /Superficie caliente

/ Reacción química / Exposición a… / \*UNA FUENTE DE IGNICIÓN NO IDENTIFICADA / POR MENORES DE EDAD.

DE UN / DE UNA / DEL / DE LA - EN UN / EN UNA

Veladora encendida / vela encendida Fosforo encendido Mechero encendido Encendedor Dispositivo incendiario Dispositivos Eléctricos Y/O Electrónicos / AL SER MANIPULADO POR UN MENOR DE…. AÑOS

## PARA INDETERMINADAS

Después de realizar el procedimiento de investigación de incendios no se logró establecer de manera fehaciente la zona de origen ni determinar la causa del incendio.

Después De Realizar El Procedimiento De Investigación De Incendios No Se Logró Determinar De Manera Fehaciente La Causa Del Incendio, Sin embargo, Se Establece La Zona De Origen En…

No se permitió realizar el procedimiento de investigación de incendios por parte del señor “nombre, cargo y/o rol desempeñado en la escena” ya que “justificación”.

No se puede realizar el procedimiento de investigación de incendios, por las condiciones de seguridad presentes en la escena.

No se puede realizar el procedimiento de investigación de incendios, por el grado la afectación de la escena producida por el fuego.

No se puede realizar el procedimiento de investigación de incendios ya que la escena fue alterada por que “justificación”.

# CONTROL DE CAMBIOS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **VERSIÓN** | **FECHA** | **DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN** |
| 01 | 07/10/2020 | Creación de documento |
| 02 | 12/03/2024 | Actualización de formato y accesibilidad |

# CONTROL DE FIRMAS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Elaboró**  William Rene Diaz Ángel  Rubén González Carvajal  Hernando Martínez Valencia | **Cargo**  Sargento Coordinador EII  Sargento  Cabo | Firma  Original firmado |
| **Revisó**  Angela Cifuentes  Vo.Bo. de Mejora Continua - OAP  Carmen Patricia Pacheco | **Cargo**  Contratista SGR  Contratista OAP | Firma  Original firmado |
| **Aprobó**  William Alfonso Tovar Segura | **Cargo**  Subdirector de Gestión del Riesgo | Firma  Original firmado |