



PIC

Programa Integral de Capacitación en Gestión de Riesgos 2025



Ciclo I

Tema: Evaluación y Control del Riesgo de Incendio

En RIMAC las personas van primero

Nos hemos propuesto construir relaciones a largo plazo con las personas que se acercan a nosotros.



Ing. Juan Pablo Muscari Ognio

Ingeniero Industrial y Master of Arts in Business Management, con más de 15 años de formación continua, especialización y experiencia en prevención de riesgos laborales.

Agenda

1. Conceptos generales sobre el fuego
2. Causas de Incendios.
3. Prevención de Incendios por trabajos en caliente.
4. Protecciones Pasivas contra Incendios
5. Evacuación por Incendios.
6. Detección y Extinción automática.
7. Organización de Brigada Industrial.



Programa Integral
de Capacitación

1. Conceptos Generales



¿Qué es el fuego?

Reacción química de oxidación, de un material al que se llamará combustible, con desprendimiento de luz, calor y gases.



Incendio

Fuego fuera de control de
magnitud no deseada.

Teoría del Fuego – Productos de Combustión



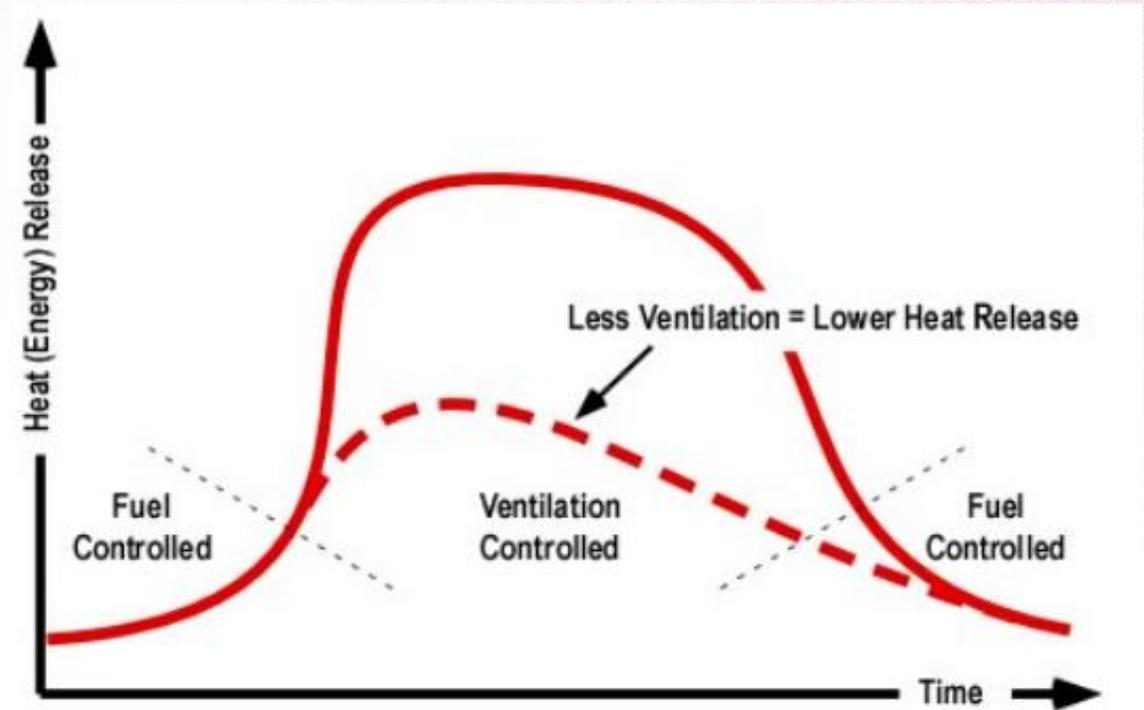
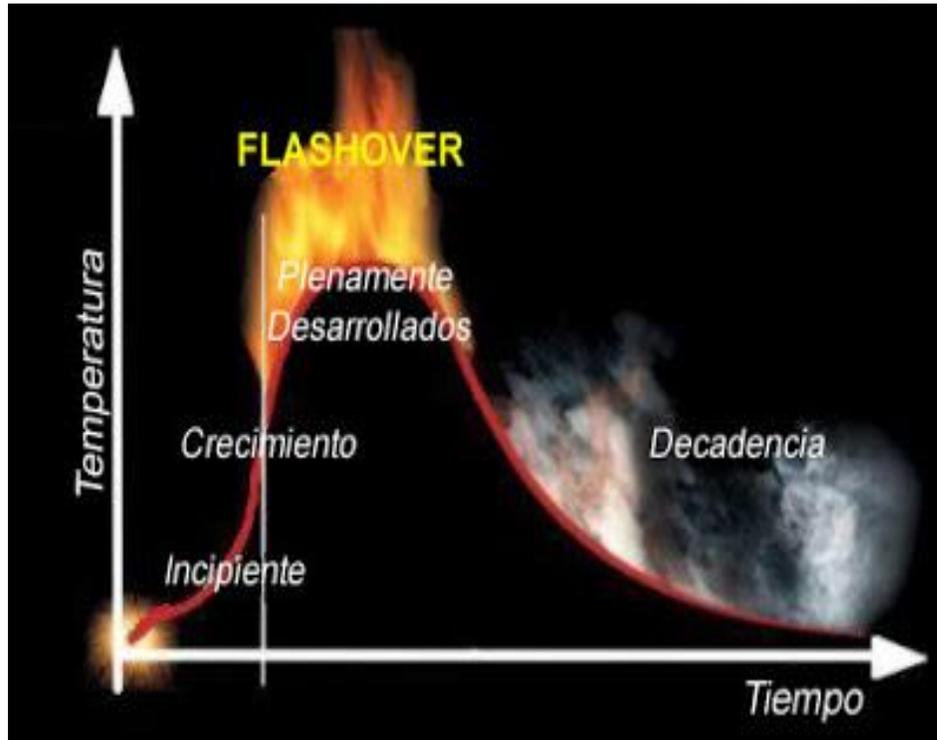
Transferencia de Calor



Clasificación de los Incendios



Fases de los Incendios



2. Causas de los Incendios

Las causas más frecuentes

- Prácticas inseguras durante trabajos en caliente.
- Errores en manejo de materiales inflamables
- Falta de mantenimiento de equipos.
- Fallas en procedimientos operativos.



Factores Técnicos y Condiciones del entorno

- Fallas eléctricas
- Acumulación de material combustible
- Condiciones ambientales extremas
- Uso de equipos inadecuados



Programa Integral
de Capacitación

3. Prevención de Incendios en trabajos en caliente

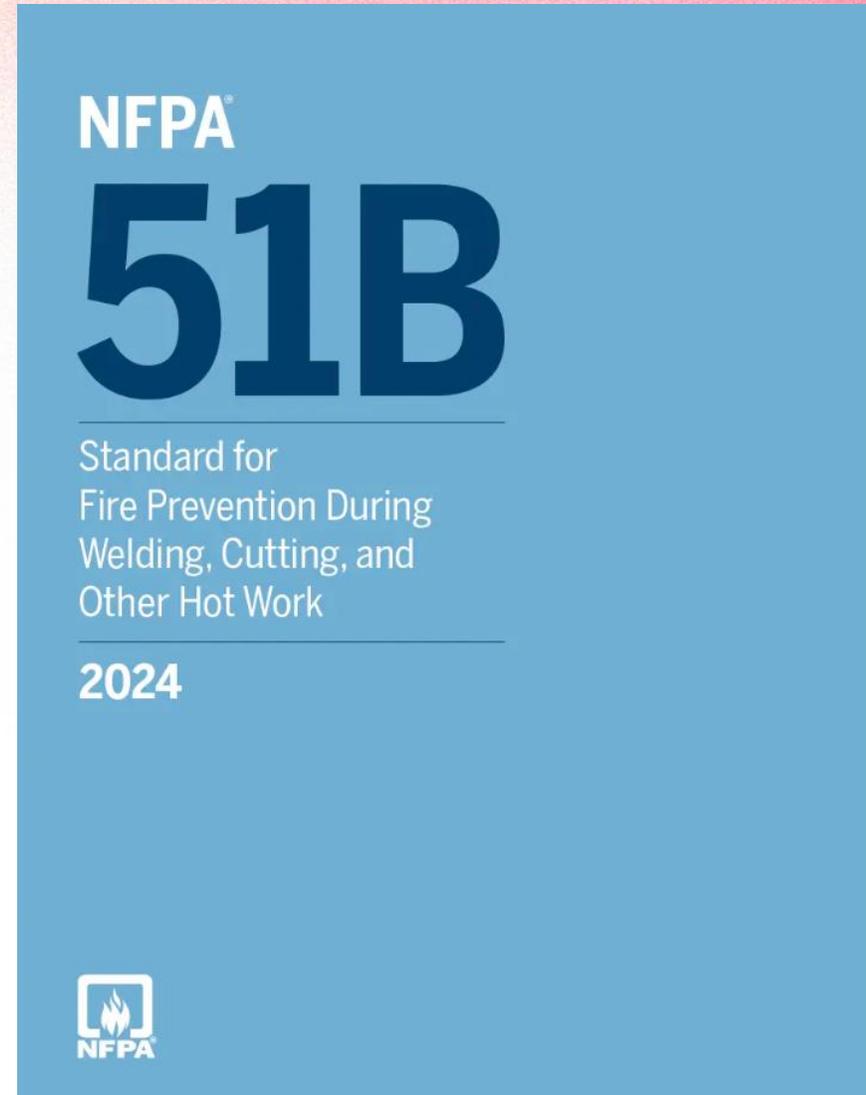
Trabajos en caliente

- **Normas de referencia:**

- DS-024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- DS-043-2007-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Hidrocarburos.
- NFPA 51B Norma Para La Prevención De Incendios Durante Soldadura, Corte y Otros Trabajos En Caliente.

Trabajo en Caliente:

Trabajo que implica pulido, soldadura o una operación similar que tiene la capacidad de iniciar incendios o explosiones.



- Permiso Escrito para Trabajos de Alto Riesgo (PETAR) Es un **documento firmado** para **cada turno** por el **ingeniero supervisor y jefe de área** donde se realiza el trabajo mediante el cual se **autoriza** a efectuar trabajos en **zonas o ubicaciones** que son peligrosas y consideradas de **alto riesgo**.

Físico, visible

Tiempo determinado

Dado por alguien con autoridad

Autoriza a ejecutar el trabajo

Ubicación determinada

Para controlar el riesgo

D.S. Nº 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.

PERMISO DE TRABAJO EN CALIENTE

Procure aplicar un método alternativo/más seguro, si existe esa posibilidad.

Antes de comenzar con el trabajo en caliente, asegúrese de que se han tomado las debidas precauciones, según lo requerido en NFPA 51B y ANSI Z49.1. Asegúrese de que haya un extintor portátil apropiado fácilmente disponible.

Se requiere este permiso para trabajo en caliente para cualquier operación con llama abierta o en la que se generen calor y/o chispas. Entre estos trabajos se incluyen, aunque no de manera limitada, soldadura, soldadura no ferrosa, corte, pulido, descongelamiento de tuberías, aplicación de techos mediante soplete o soldadura química.

Fecha _____	Trabajo en caliente hecho por: <input type="checkbox"/> empleado <input type="checkbox"/> contratista
Ubicación/edificio y piso _____	Nombre (en imprenta) y firma de la persona que hace el trabajo en caliente _____
Trabajo a llevar a cabo _____	Verifico que la ubicación arriba mencionada ha sido examinada, se han tomado las precauciones indicadas en la lista de verificación abajo incluida y se otorga el permiso para este trabajo.
Hora de inicio _____ Hora de finalización _____	Nombre (en imprenta) de la persona a cargo de la autorización del permiso (PAP) _____

ESTE PERMISO TIENE VALIDEZ SOLAMENTE POR UN DÍA

- Los rociadores, chorros de manguera y extintores disponibles están en servicio y son operativos.
- Los equipos para trabajos en caliente están en buenas condiciones de funcionamiento de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Permiso especial obtenido para llevar a cabo trabajos en caliente en recipientes de metal o tuberías revestidas de caucho o plástico.

Requisitos dentro de 35 pies (11 m) del trabajo en caliente

- Líquidos inflamables, polvos, pelusas y depósitos oleosos eliminados.
- Atmósfera explosiva en el área eliminada.
- Pisos barridos, limpios y desechos eliminados.
- Pisos combustibles mojados o cubiertos con arena húmeda o materiales resistentes al fuego/no combustibles o su equivalente.
- Personal protegido contra descargas eléctricas cuando los pisos están mojados.
- Otros materiales de almacenamiento combustibles eliminados o cubiertos con materiales listados o aprobados (almohadillas, mantas o cortinas para soldadura; lonas resistentes al fuego), protectores metálicos o materiales no combustibles.
- Todas las aberturas de muros y pisos están cubiertas.
- Conductos y transportadores que podrían trasladar chispas hacia materiales combustibles distantes están cubiertos, protegidos o interrumpidos.

Requisitos para trabajos en caliente en muros, cielorrasos o techos

- La construcción es no combustible y no tiene cubiertas ni aislamientos combustibles.
- Se retira el material combustible del otro lado de muros, cielorrasos o techos.

Requisitos para trabajos en caliente en equipos con cerramientos

- Se limpia todo el combustible de los equipos con cerramientos.
- Se purgan los líquidos/vapores inflamables de los contenedores.
- Los recipientes, tuberías y equipos presurizados son puestos fuera de servicio, aislados y ventilados.

Requisitos para guardia de incendios y monitoreo de incendios de trabajos en caliente

- Se provee un guardia de incendios durante el trabajo en caliente y por un período mínimo de 30 minutos posteriores, incluso durante cualquier actividad que se efectúe durante el período de descanso.
- El guardia de incendios está provisto de extintores adecuados y, donde sea factible, de una pequeña manguera cargada.
- El guardia de incendios está capacitado en el uso de los equipos y en activación de alarmas.
- Puede requerirse un guardia de incendios en las áreas adyacentes, superiores e inferiores.
- Sí No Según PAP/guardia de incendios, se ha extendido el monitoreo del área del trabajo en caliente a más de 30 minutos.

Físico, visible

Apela a la Eliminación

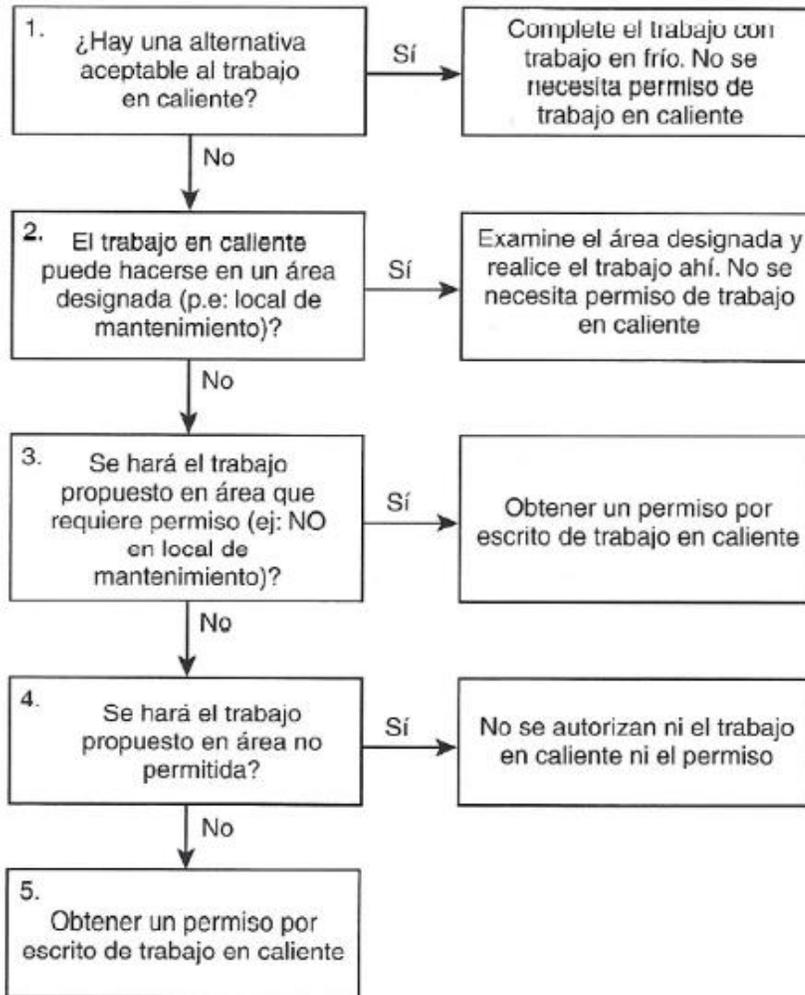
Tiempo determinado

Autoriza a ejecutar el trabajo

Dado por alguien con autoridad

Ubicación determinada

¿Necesito un permiso de trabajo en caliente?



Requisitos dentro de 35 pies (11 m) del trabajo en caliente

- Líquidos inflamables, polvos, pelusas y depósitos oleosos eliminados.
- Atmósfera explosiva en el área eliminada.
- Pisos barridos, limpios y desechos eliminados.
- Pisos combustibles mojados o cubiertos con arena húmeda o materiales resistentes al fuego/no combustibles o su equivalente.
- Personal protegido contra descargas eléctricas cuando los pisos están mojados.
- Otros materiales de almacenamiento combustibles eliminados o cubiertos con materiales listados o aprobados (almohadillas, mantas o cortinas para soldadura; lonas resistentes al fuego), protectores metálicos o materiales no combustibles.
- Todas las aberturas de muros y pisos están cubiertas.
- Conductos y transportadores que podrían trasladar chispas hacia materiales combustibles distantes están cubiertos, protegidos o interrumpidos.

Requisitos para trabajos en caliente en muros, cielorrasos o techos

- La construcción es no combustible y no tiene cubiertas ni aislamientos combustibles.
- Se retira el material combustible del otro lado de muros, cielorrasos o techos.

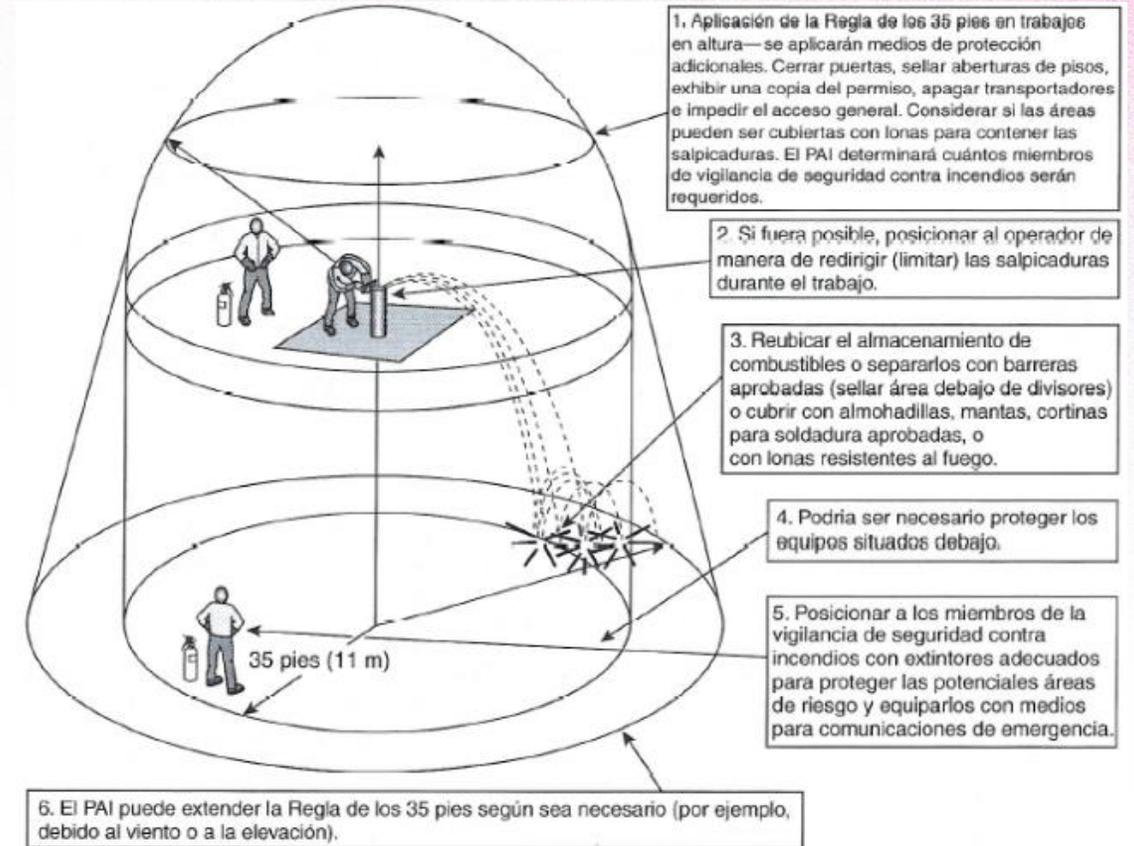
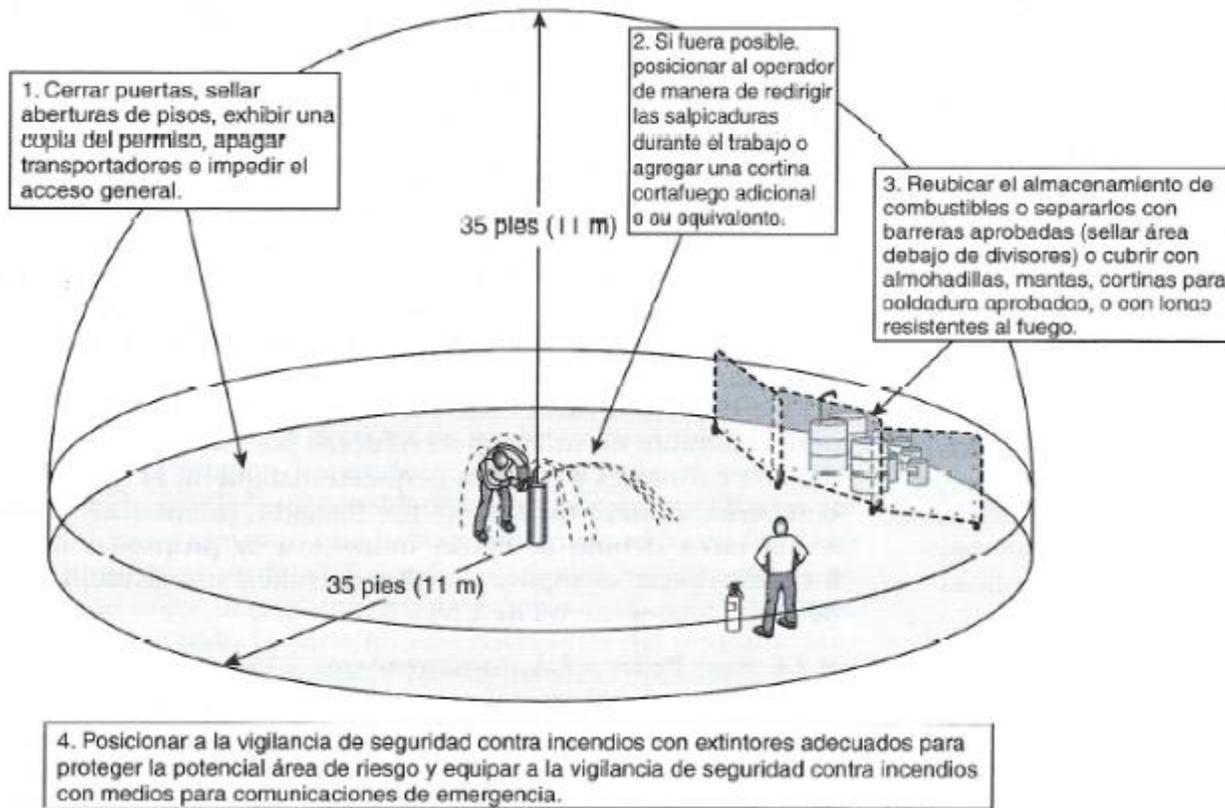
Requisitos para trabajos en caliente en equipos con cerramientos

- Se limpia todo el combustible de los equipos con cerramientos.
- Se purgan los líquidos/vapores inflamables de los contenedores.
- Los recipientes, tuberías y equipos presurizados son puestos fuera de servicio, aislados y ventilados.

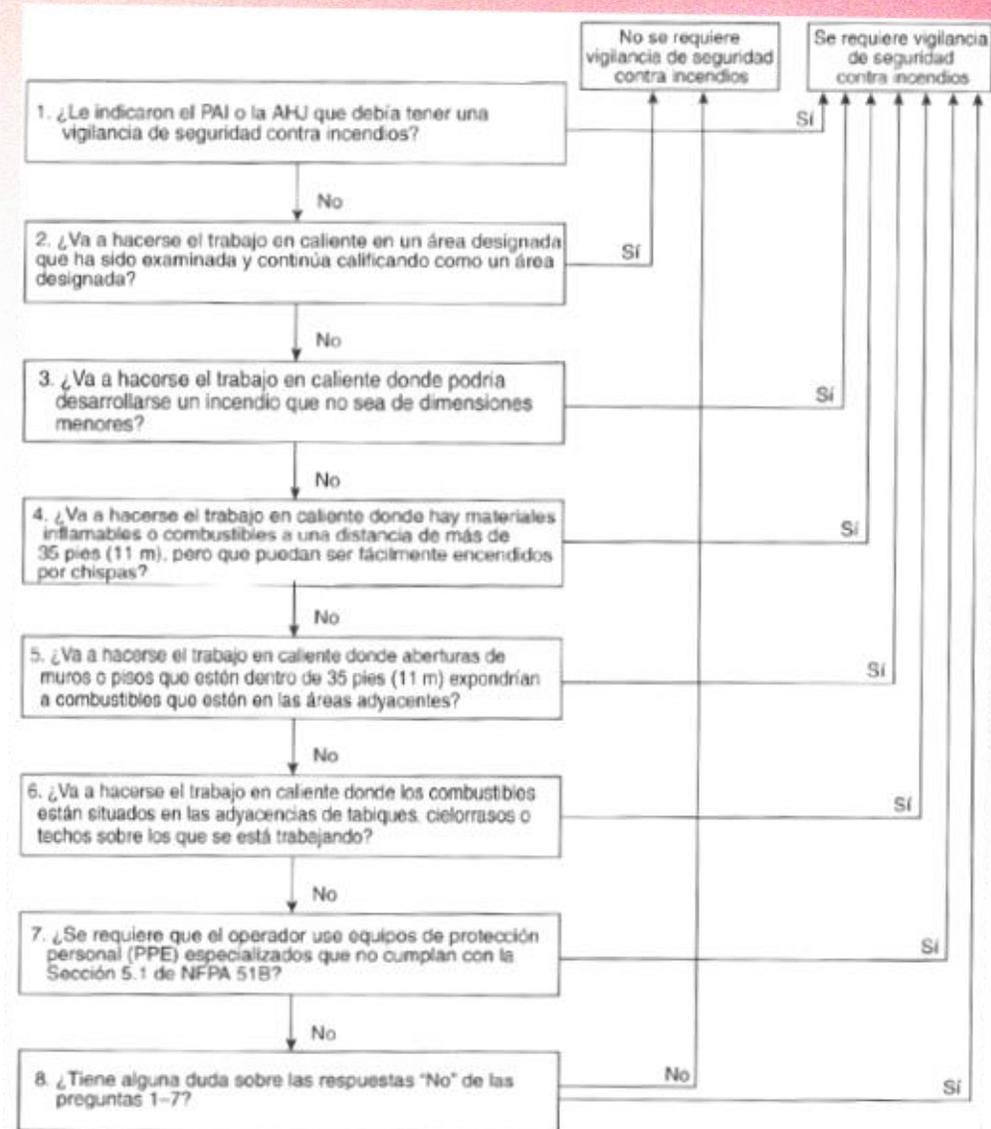
Requisitos para guardia de incendios y monitoreo de incendios de trabajos en caliente

- Se provee un guardia de incendios durante el trabajo en caliente y por un período mínimo de 30 minutos posteriores, incluso durante cualquier actividad que se efectúe durante el período de descanso.
- El guardia de incendios está provisto de extintores adecuados y, donde sea factible, de una pequeña manguera cargada.
- El guardia de incendios está capacitado en el uso de los equipos y en activación de alarmas.
- Puede requerirse un guardia de incendios en las áreas adyacentes, superiores e inferiores.
- Sí No Según PAP/guardia de incendios, se ha extendido el monitoreo del área del trabajo en caliente a más de 30 minutos.

Esquema de Distancias para Trabajo en caliente



¿Necesito un Vigía?



Diferencia entre protección activa y pasiva

Protección **activa** contra incendios.

Requieren acción o intervención humana o mecánica para funcionar

- Detección
- Supresión de fuego

Buscan alertar, evitar que se propague y extinguir el fuego.

Aspecto	Protección Activa	Protección Pasiva
Intervención	Requiere acción mecánica o humana.	Funciona sin intervención.
Objetivo	Detectar, controlar y extinguir incendios.	Contener y limitar la propagación.
Ejemplos	Rociadores, alarmas, extintores.	Muros cortafuegos, sellos ignífugos.
Mantenimiento	Frecuente y técnico.	Bajo o mínimo después de la instalación.
Enfoque temporal	Acción durante el incendio.	Prevención estructural antes del incendio.

Protección **pasiva** contra incendios

Previenen la propagación y limitan sus efectos mediante elementos constructivos.

- Protección estructural
- Compartimentación
- Tratamientos ignífugos
- Control de humos

Buscan “ganar tiempo” mediante:

- Evitar propagación de llamas.
- Detener progresión de humos.
- Contener los efectos térmicos en la zona de fuego.
- Conservar elementos estructurales.

AMBOS TIPOS DE PROTECCIÓN SON NECESARIOS, COMPLEMENTARIOS E INSUFICIENTES UNO SIN EL OTRO.



Programa Integral
de Capacitación

2. Métodos pasivos para reducir la propagación de incendios.

4. Protecciones Pasivas

Protección estructural

Resistencia al fuego \neq incombustibilidad.

Madera:

- Muy fuerte y resistente.
- Excelente aislante térmico.
- Combustible pero manejable con tratamientos ignífugos.

Acero:

- Se dilata y debilita con el calor. Empieza a perder resistencia a 300° C y alcanza el 60% de resistencia a 550° C.

Hormigón

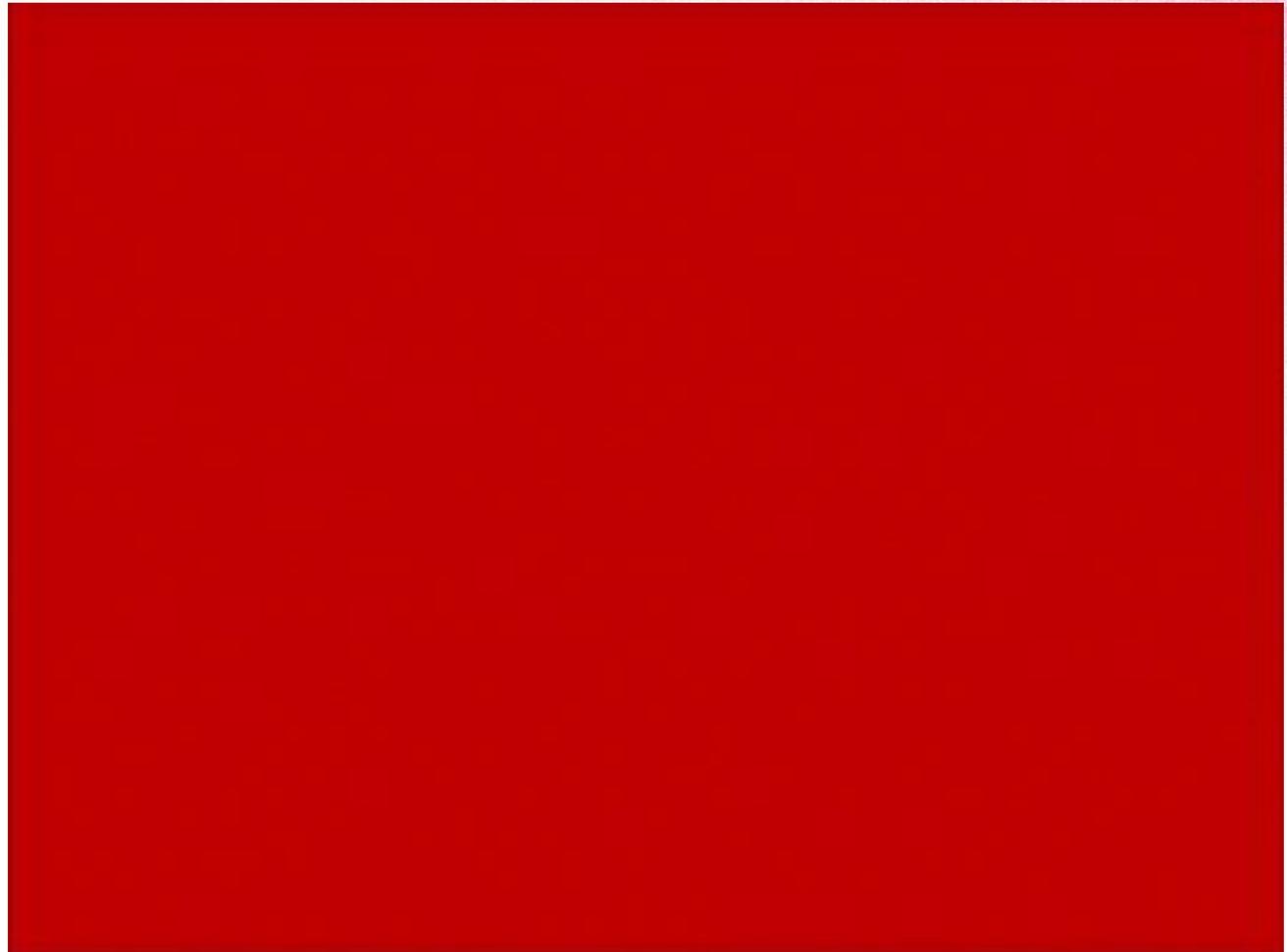
- Conserva resistencia al calor por tiempo limitado.
- Sensible al choque térmico con chorros de agua fría.
- Las armaduras tienden a dilatar.



Aislamiento térmico: Protección estructural

Lana de roca:

Fabricada como un
“algodón de azúcar” pero
con roca basáltica fundida
en lugar de azúcar.



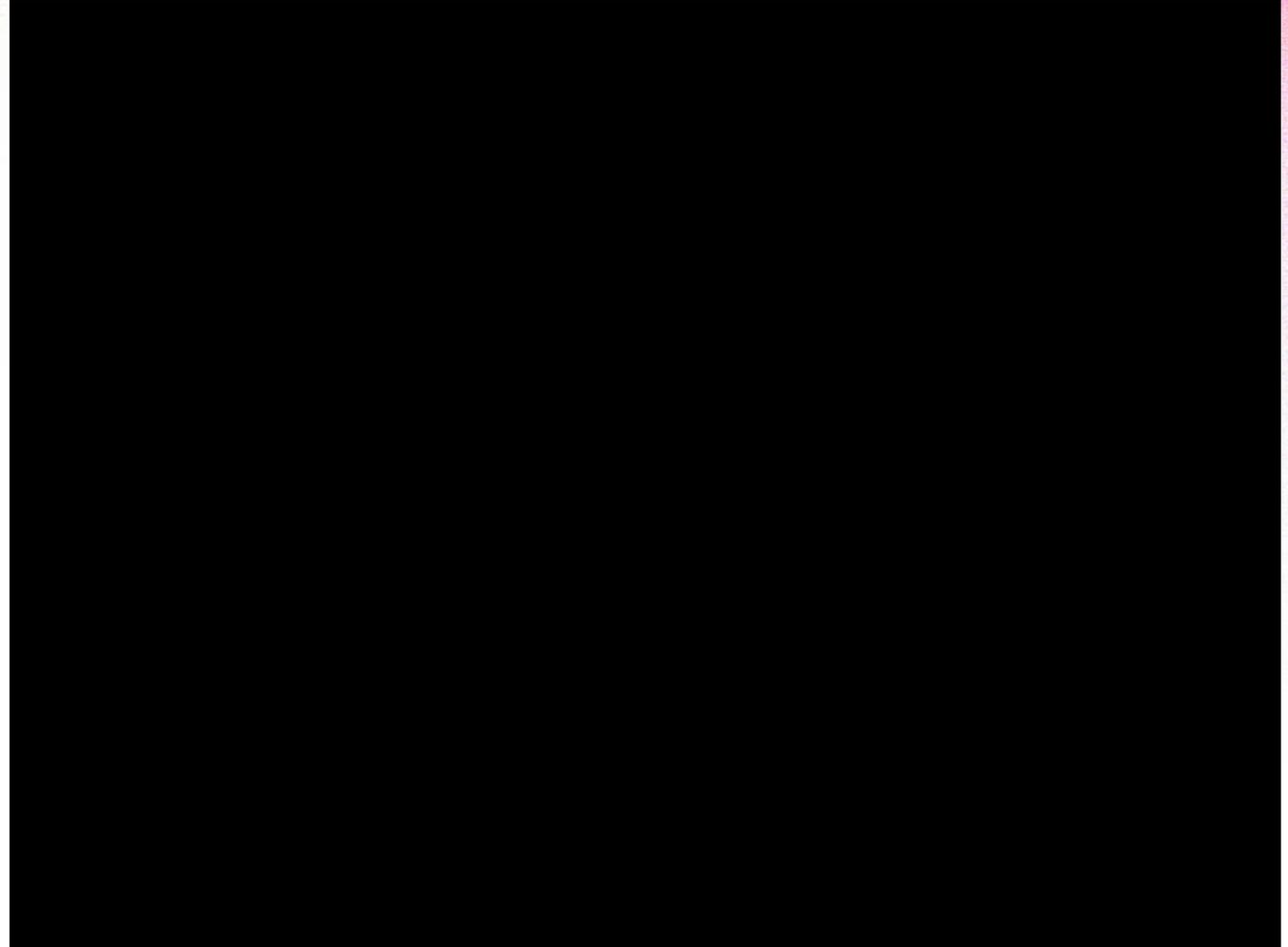
Aislamiento térmico: Protección estructural

Pintura intumescente:

Reaccionan sobre los 200° C produciendo una superficie carbonosa y esponjosa que actúa como aislante y manteniendo la superficie “fría” temporalmente.

Ventaja: Mantiene visibles todos los elementos y sus características.

Desventajas: Relativamente caras, durabilidad o garantía limitada, se debe repintar.





Tratamiento Ignífugo: Protección química

Tratamiento ignífugo:
Tratamiento químico que se hace a materiales con efecto de que un fuego no se propague con facilidad cuando son sometidos a llamas pequeñas o incipientes.



Escaleras presurizadas

1. Mantienen la vía de evacuación limpia de humo para
 - Facilitar la evacuación de los ocupantes.
 - Facilitar el ingreso de bomberos.
 - Evitar la propagación del fuego por la escalera.
 - Evitan la oxigenación del incendio desde la exclusiva de la escalera.
2. Requieren trabajo en conjunto con puertas cortafuego.
 - Ventilador y toma de aire deben estar seguro del humo.
 - El diseño debe considerar puertas abiertas.
 - Succión y descarga de aire con detectores de humo para detención automática.
 - Ventiladores con 2 alimentaciones eléctricas independientes con transferencia automática.



NOVENCO CLEAR CHOICE SYSTEM
PRESSURISATION

Puertas Cortafuego o resistentes al fuego (RF)

1. Se califican por su resistencia al fuego
 - RF-30 (30 minutos)
2. Para su funcionamiento deben estar cerradas por lo que deben tener accesorios de cierre automático.
3. Requieren prueba e inspección mensual.
 - Barra antipánico.
 - Bisagras.
 - Vidrios
 - Juntas intumescentes
 - Clavijas
 - Brazo cierrapuertas
 - Etc.
4. Se instalan en escaleras, pasillos.

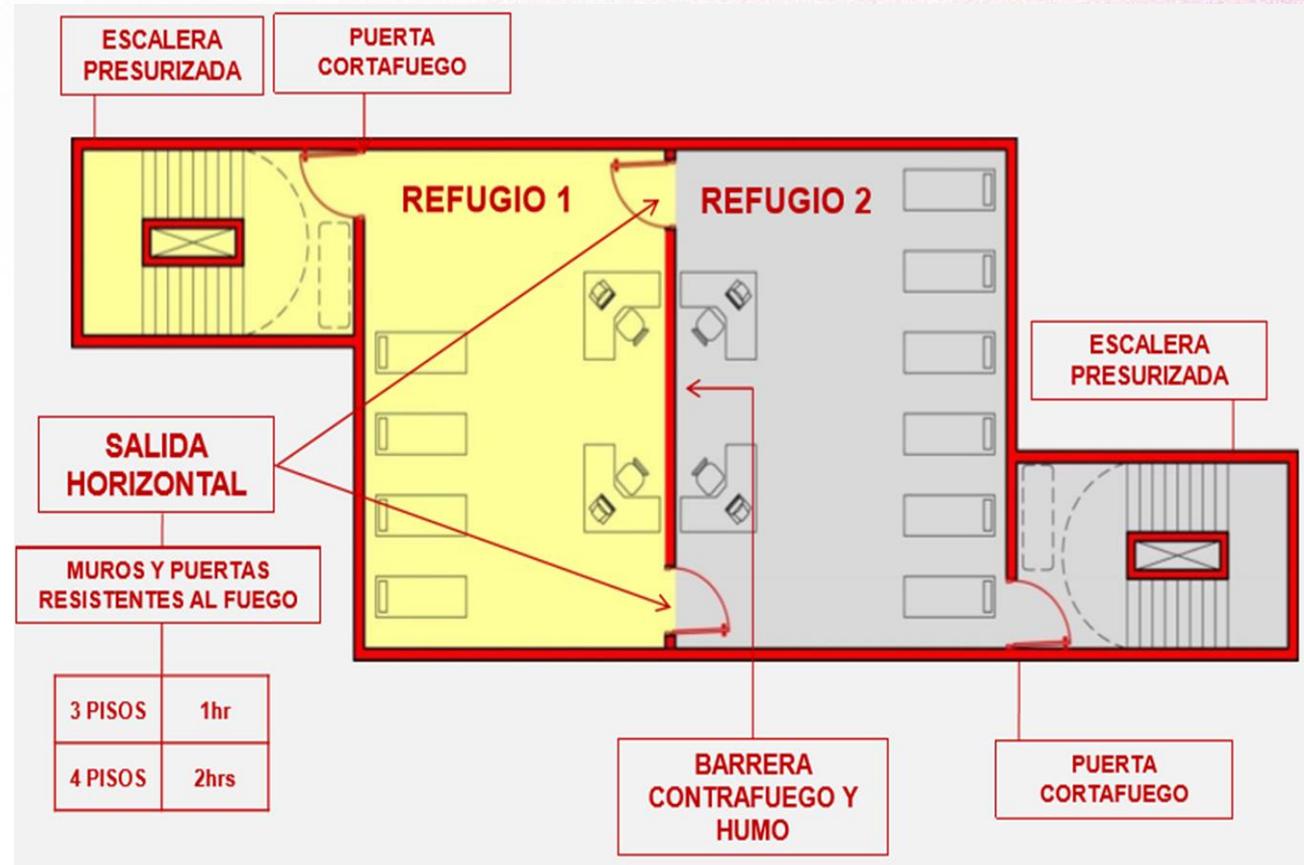


Compartimentación / sectores de incendio

Sector de incendio:

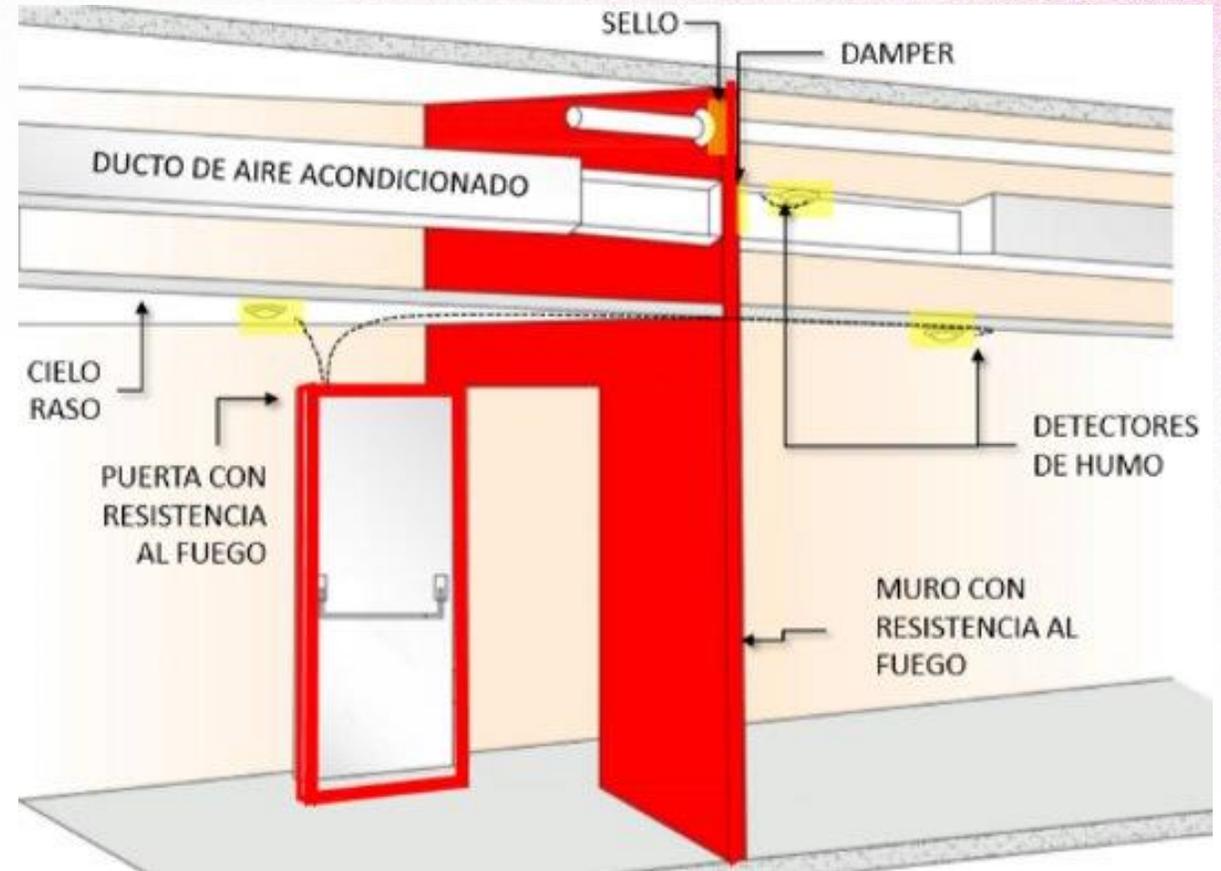
Parte de un edificio separado de otras por elementos delimitadores resistentes al fuego dentro de la que se puede confinar o excluir un incendio para que nos propague.

- Todo local de salud tipo hospital debe tener al menos una división por piso.



Compartimentación / sectores de incendio

El objetivo de la compartimentación o sectorización es impedir la propagación de las llamas y humos, esta incluye, además, el sellado de las penetraciones (bandejas porta cables, tuberías, cables, ductos de aire acondicionado) o juntas existentes en una construcción, garantizando la evacuación de las personas dentro de la edificación.



5. Evacuación por Incendio

EVACUACIÓN HORIZONTAL - REFUGIO



Salida horizontal
en hospital



Imán y sello
cortafuego



Salida
horizontal en
el aeropuerto



Imán conectado a
central de alarma
contra incendio



DISTANCIAS DE EVACUACIÓN

Esta distancia podrá aumentar o disminuir, según el tipo de riesgo de cada edificación, según se establece en la siguiente tabla

RNE - A.010 - Art. 25, literal c)		
TIPOS DE RIESGO	CON ROCIADORES	SIN ROCIADORES
Riesgo Ligero (bajo)	60 m	45 m
Riesgo Moderado (ordinario)	60 m	45 m
Industria de Alto Riesgo	23 m	Obligatorio uso de rociadores

EDIFICACIÓN	CON ROCIADORES	SIN ROCIADORES
Oficinas con una salida hasta la escalera	30 m	
Oficinas con dos o más rutas alternas de evacuación hasta la escalera	90 m	60 m
Salud – hospitales	60 m	Obligatorio uso de rociadores
Estacionamientos techados abiertos en el perímetro, ventilados por mínimo 3 lados.	125 m	90 m
Estacionamientos techados cerrados	60 m	45 m
ALMACENES		
Almacenes de riesgo ligero (bajo)	Sin limite de distancia	Sin limite de distancia
Almacenes riesgo moderado (ordinario)	125 m	90 m
Almacenes alto riesgo	30 m	23 m
Almacenes de líquidos inflamables	45 m	Obligatorios uso de rociadores

RNE Norma A010 Art°25

AFORO

- RNE Norma A130, Artículo 3.- El cálculo de ocupantes se define según cada norma específica. Por ejemplo: oficinas, comercio, educación, salud, etc.
- Cada una tiene un coeficiente de personas / m2.
- También se puede determinar por mobiliario específico.

$$\text{AFORO} = \frac{\text{AREA (M2)}}{\text{COEFICIENTE M2 x PERSONA}}$$



Clasificación	Coefficiente de ocupación
Tienda Independiente	
Tienda independiente en primer piso (nivel de acceso)	2.8 m ² por persona
Tienda independiente en segundo piso	5.6 m ² por persona
Tienda independiente interconectada de dos niveles	3.7m ² por persona
Locales de expendio de comidas y bebidas	
Restaurante, cafetería (cocina)	9.3 m ² por persona
Restaurante, cafetería (área de mesas)	1.5 m ² por persona
Comida rápida, comida al paso (cocina)	9.3 m ² por persona
Comida rápida, comida al paso (área de mesas, área de atención)	1.5 m ² por persona
Locales de expendio de combustibles y/o de energía eléctrica	En función de los servicios complementarios que cuente
Locales bancarios y de intermediación financiera	5.0 m ² por persona
Locales de entretenimiento y/o recreo	
Parques de diversión y/o recreo, salas de juegos (electrónicos, video, bowling, de mesa, entre otros)	4.0 m ² por persona
Locales de servicios personales	
Spa, baño turco, sauna, baño de vapor	3.4 m ² por persona
Barbería, salón de belleza	2.4 m ² por persona
Gimnasio, fisicoculturismo (área con máquinas)	4.6 m ² por persona
Gimnasio, fisicoculturismo (área sin maquinas)	1.4 m ² por persona
Tienda por departamentos	3.0 m ² por persona
Tienda de autoservicio	
Supermercado	2.5 m ² por persona
Tienda de mejoramiento del hogar	3.0 m ² por persona
Otras tienda de autoservicio	2.5 m ² por persona
Locales de servicios para vehículos	
Local de estacionamiento de vehículos	27.5 m ² por persona
Local de venta, mantenimiento y/o limpieza de vehículos	37.7 m ² por persona
Mercado de abastos	
Mercado de abastos mayorista	5.0 m ² por persona
Mercado de abastos minorista	2.0 m ² por persona
Galería comercial	2.0 m ² por persona
Centro comercial	En función a la sumatoria total de la áreas de venta de los cálculos resultantes de ocupantes de los establecimientos que lo conforman
Galería ferial	2.0 m ² por persona
Depósitos y almacenes al interior de ocupaciones comerciales	27.9 m ² por persona

CAPACIDAD DE EVACUACIÓN

RNE , A.130, Art, 22:

- Factor de 0.005 metros por persona para pasillos y puertas
- Factor de 0.008 metros por persona en escaleras

Ejemplo:

Calcule la capacidad de evacuación de un pasadizo de 1.2 metros y la capacidad de evacuación de una escalera de 1.2 metros de ancho.



$$\text{Capacidad pasillo} = \frac{1.2}{0.005}$$

$$\text{Capacidad escalera} = \frac{1.2}{0.008}$$

Capacidad del pasillo = 240 personas

Capacidad de la escalera = 150 personas

Ejercicios

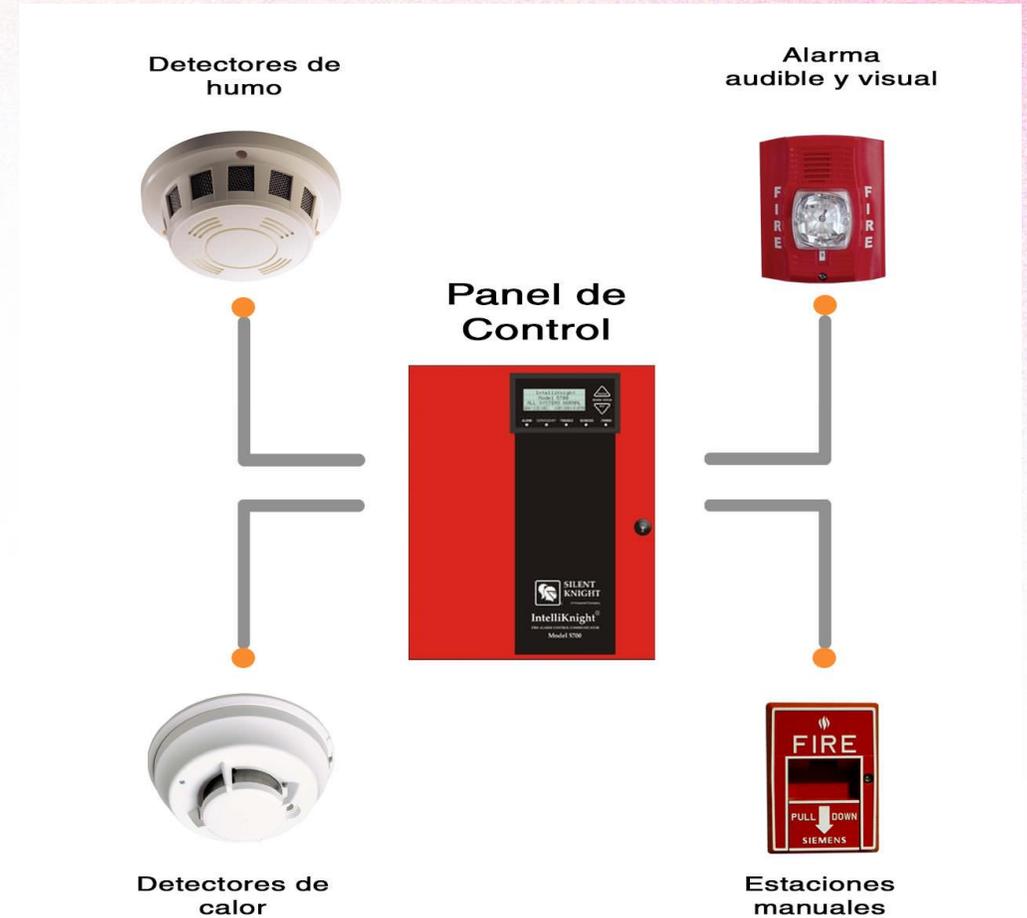
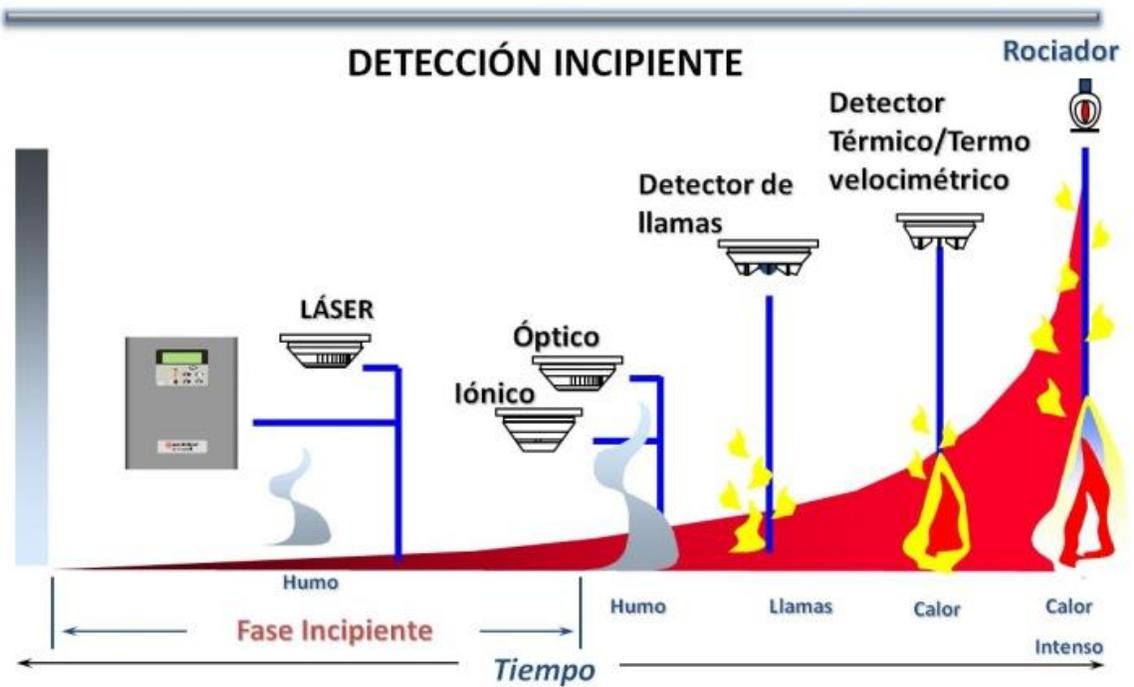
1. En el quinto piso de un edificio de oficinas tengo una sola escalera de evacuación. Desde el punto más lejano, se pasa por una puerta de 0.9 metros, un pasillo de 1.2 metros, luego por un pasillo de 1.5 metros, después por una puerta de la escalera de evacuación de 1.2 metros y finalmente la escalera de evacuación de ancho 1.4 metros. Determine la capacidad de evacuación de dicho nivel en caso de una emergencia
2. En la planta del primer piso de un centro comercial se tiene tres pasadizos de evacuación. Los tres tienen ancho de pasillo 2.4 metros y en los tres casos la puerta tiene un ancho de 2.7 metros. Determine la capacidad de evacuación de dicho nivel del centro comercial.

$$\begin{array}{l} \frac{0.9}{0.005} = 180 \\ \frac{1.2}{0.005} = 240 \\ \frac{1.5}{0.005} = 300 \end{array} \quad \begin{array}{l} \frac{1.2}{0.008} = 150 \\ \frac{1.4}{0.008} = 175 \\ 1. \end{array}$$

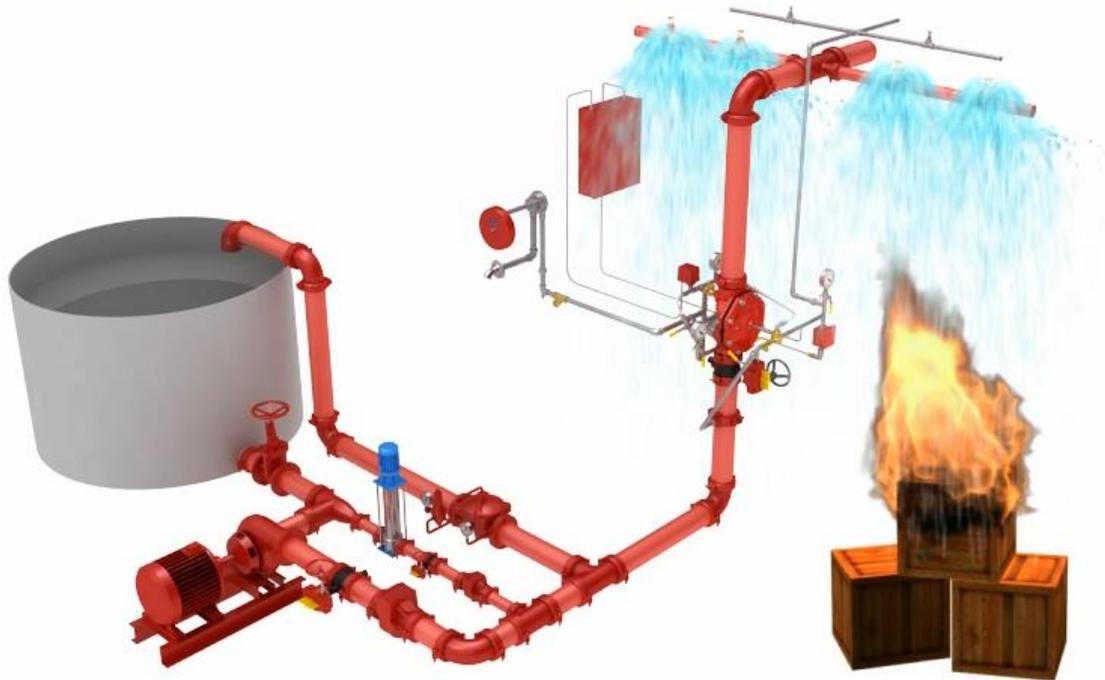
$$\begin{array}{l} \frac{2.4}{0.005} = 480 \\ \frac{2.7}{0.005} = 540 \end{array} \quad \begin{array}{l} 480 * 3 = 1440 \\ 2. \end{array}$$

6. Detección y Extinción de Incendios

Detección de Incendios



Extinción a Base de Agua



7. Organización de una brigada Industrial

1. ¿Qué es la NFPA 600?

1. Es una norma desarrollada por la National Fire Protection Association (NFPA) que establece los requisitos mínimos para la organización, capacitación, equipamiento y operación de brigadas de incendio en instalaciones industriales.
2. Proporciona un marco de referencia para gestionar los riesgos de incendios en ambientes industriales de alta complejidad.

2. Objetivos principales:

1. Garantizar la protección del personal, las instalaciones y el medio ambiente frente a emergencias de incendio.
2. Asegurar una respuesta rápida y eficiente a los incidentes mediante brigadas bien entrenadas y organizadas.

3. Ámbito de aplicación:

1. Aplica a cualquier industria o instalación que organice brigadas de emergencia internas, desde refinerías y plantas químicas hasta fábricas y almacenes.

NFPA®

600

Standard on
Facility Fire Brigades

2020





Organización

- Roles definidos



Capacitación

Formación inicial y continua:

- Simulacros regulares basados en riesgos específicos.
- Certificaciones reconocidas para brigadistas y líderes.



Equipamiento

- Herramientas esenciales
- Inspección y Mantenimiento

¿Cómo Implementar?

- Evaluación de Riesgos y diseño de estructura.
- Protocolos de respuesta y procedimientos estándar.
- Mantenimiento y mejora continua.

¡Gracias!