

SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

INSTALACIÓN PORTUARIA

ME56B – TALLER DE DISEÑO MECÁNICO

Alumnos:

Gloria Lara M.
Miguel Lecaros A.

Profesor:

Alejandro Font F.

Fecha:

02 de Julio de 2008

INTRODUCCIÓN

Cuando se realizan inversiones de gran magnitud, siempre se desea cuidarlas y prevenir cualquier riesgo que pudiera afectarles. Uno de los principales y más comunes riesgos es el de incendio.

Por esto es que es imprescindible que exista una red de protección en caso de incendio sobretodo en una instalación como un puerto. Es la misma importancia de tener esta red en un aeropuerto, donde no sólo hay cargas sino también vidas en peligro.

Este sistema es de aquellos en que no se piensa en economizar sino en eficacia en el momento adecuado, se prefiere no escatimar en gastos, mientras todas las fuentes de riesgo estén contempladas en el diseño.

El diseño de este sistema dependerá netamente de las demás instalaciones, que es lo que mueven, que materiales ocupan, cómo lo mueven, etc. La ubicación también es una variable a considerar, ya que de eso dependerá el largo del piping, la potencia de las bombas a utilizar, entre otros.

ANTECEDENTES

El efectivo control y extinción de un incendio requiere de un conocimiento básico sobre el comportamiento del fuego, esto significa identificar los componentes de la combustión, sus características físico-químicas, las fuentes de calor y los medios de transmisión de calor.

Con estos elementos, se puede realizar una efectiva labor para evitar que se produzca un incendio y en caso contrario, conocer y saber aplicar aquellos medios y equipos destinados a combatir un fuego incipiente.

El fuego

El fuego o combustión es un fenómeno energético, cuyas múltiples aplicaciones son aprovechadas en todos los campos, desde el doméstico al industrial en sus más variadas formas. Cuando un fuego se descontrola se transforma en un incendio.

Para que se produzca un fuego deben reunirse simultáneamente diferentes elementos, cuya característica principal es que siempre están presentes en la vida cotidiana.

“El fuego es una reacción química sostenida con generación de luz y calor, en que se combinan materiales combustibles (agentes reductores), con el oxígeno del aire (agente oxidante), en presencia del calor”

Para que un material entre en combustión se necesitan ciertas condiciones:

- Tener suficiente oxígeno; normalmente esto no es un problema, porque el aire lo contiene. Por eso, cuando se enciende una chimenea y se desea que arda más rápido, se le insufla oxígeno del aire, “soplando” con un cartón o algo similar.
- Que exista material combustible, que puede ser carbón, leña, líquidos combustibles, gas, etc.
- Suficiente calor como para que la combustión se inicie y se mantenga, por lo tanto se necesita una fuente de calor inicial, como fósforos, encendedor o hasta una chispa.

Teoría del Fuego

Existen dos tipos definidos de fuego o combustión:

- a. El primero se representa con un triángulo con tres elementos, que son combustible, oxígeno y calor. No genera llama, sólo brasas incandescentes.



Figura 1. Triángulo del fuego incandescente

- b. El segundo se representa con un tetraedro, compuesto por los mismos elementos del anterior, más la reacción en cadena, que genera y mantiene la llama.

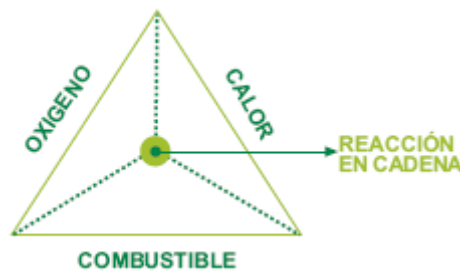


Figura 2. Tetraedro del fuego con presencia de llamas

Combustibles

Los combustibles se pueden encontrar en tres estados distintos: sólido, líquido y gaseoso.

En el caso de los combustibles líquidos, son los vapores de éstos los que se inflaman, no el líquido en sí. De esto se deduce que para que se inicie la combustión, es necesario que los materiales se encuentren en forma de gases o vapores, puesto que son éstos los que arden. Para el caso del carbón, sólo cuando se ha calentado lo suficiente, comienza a transformarse en vapor, el que entrará de manera inmediata en combustión si se dan las condiciones adecuadas. Las llamas son esos vapores ardiendo. Las cenizas que quedan al final son los residuos que no pudieron transformarse en vapor.

Esto indica que hay un cierto nivel de temperatura que permite que los materiales desprendan vapores que podrían inflamarse. Sin embargo, esto no quiere decir que se vayan a inflamar por sí solos. En efecto, se requiere una mayor temperatura para que se inflamen.

Por lo tanto, para cada material se puede identificar:

- Temperatura de Gasificación: es la temperatura mínima en la cual un combustible desprende vapores inflamables
- Temperatura de Ignición: es la temperatura mínima en la cual un combustible empieza a arder en una combustión sostenida.

COMBUSTIBLES

| GASES | LÍQUIDOS | SÓLIDOS |
|--|--|---|
| Las moléculas que forman estos combustibles carecen de volumen y forma propia. Toda masa gaseosa tiende a ocupar el mayor espacio posible. | Las sustancias líquidas no tienen forma, se derraman y sus partículas se hallan débilmente unidas. Tienen volumen pero carecen de forma. | Son aquellos que tienen forma y volumen determinado. Sus enlaces moleculares son muy fuertes. |
| Gas natural Propano Butano Hidrógeno Acetileno Monóxido de Carbono Metano Gas licuado Otros | Gasolina Keroseno Alcohol Pintura Barniz Aceite Laca Metanol Otros | Carbón Madera Papel Tela Cuero Plástico Azúcar Granos Otros |

Tabla 1. Tipos de combustible

Oxígeno: Siempre está presente en el aire, mezclando en una proporción aproximada de un 21% de gas oxígeno, junto a un 78% de gas nitrógeno y 1% de otros gases. Mientras mayor sea la cantidad de oxígeno disponible, mayor será el riesgo de incendio.

La magnitud de un incendio está en directa proporción entre la superficie del combustible y su mezcla con el oxígeno. Por otro lado la falta de oxígeno afecta el proceso respiratorio de las personas encargadas de combatir un incendio.

Calor: Es una forma de energía producida por la vibración acelerada de las moléculas dentro de una sustancia. El calor desprendido durante el proceso es transferido a sus alrededores provocando un aumento en el estado de actividad de las materias que se encuentran en dicha área. Esto se manifiesta con el aumento de la temperatura de la materia cercana. Se puede generar de las siguientes formas:

- Acción mecánica, roce o fricción
- Por compresión

- Por acción eléctrica
- Resistencia de conductores al flujo de corriente
- Arco voltaico
- Reacciones químicas oxidantes
- Reacción nuclear
- Fusión (de sólido a líquido al aumentar la temperatura)

| PRODUCTO | Tº Gasificación | Tº Ignición | Rango Mínimo / Máximo | | Densidades Líquido / Gas | |
|---------------|-----------------|-------------|--------------------------|------|-----------------------------|------|
| Gasolina | -42 °C | 371º C | 1,4 | 7,6 | 0,75 | 3,40 |
| Kerosene | 38º C | 255º C | 0,7 | 5,0 | 1,00 | 4,50 |
| Acetona | -17º C | 500º C | 2,6 | 12,8 | 0,79 | 2,00 |
| Metanol | 11º C | 463º C | 7,3 | 36,0 | 0,79 | 1,10 |
| Acetileno | | 335º C | 2,5 | 81,0 | | 0,90 |
| Butano | | 430º C | 1,9 | 8,5 | | 2,01 |
| Ciclo propano | | 497º C | 2,4 | 10,4 | | 1,45 |
| Papel | | 250º C | | | | |
| Madera pino | | 260º C | | | | |
| Aluminio | | 659º C | | | | |

Tabla 2. Temperaturas de gasificación e ignición de ciertos combustibles

Transmisión de Calor:

1. Conducción: El calor es transferido por contacto directo, desde el de mayor temperatura al de menor.
2. Radiación: El calor se transfiere a través de un medio, como el aire. Esto se debe a las ondas calóricas invisibles que viajan a través del espacio.

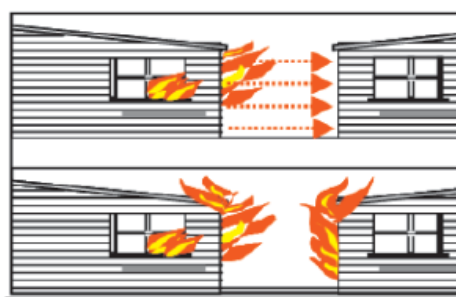


Figura 3. Incendio transmitido por radiación

3. Convección: Si el medio al cual está siendo transferido el calor se encuentra en movimiento, entonces el calor puede transmitirse incluso más rápido, ya que al calentarse el fluido, tiende a subir (menos denso).

Tipos de Fuego

Según la Norma Chilena N° 934, del Instituto Nacional de Normalización, clasifica los fuegos en cuatro clases, y se la asigna a cada clase un símbolo especial. Estos símbolos aparecen en los extintores y permiten determinar si el extintor es apropiado para el tipo de fuego al que se desea aplicarlo.



Figura 4. Simbología de Extintores para tipos de fuego

- Fuego clase “A”: son aquellos que se producen en materias combustibles comunes sólidas como madera, papeles, cartones, textiles, plásticos, etc. Cuando estos materiales se queman, dejan residuos en forma de brasas o cenizas.
- Fuego clase “B”: Se producen en líquidos combustibles inflamables, como petróleo, bencina, parafina, pinturas, etc. También se incluyen acá el gas licuado y algunas grasas utilizadas en la lubricación de máquinas. Estos fuegos, a diferencia de los anteriores, no dejan residuos al quemarse.
- Fuego clase “C”: Son los “fuego eléctricos”, que se producen en equipos o instalaciones bajo carga eléctrica, o sea, se encuentran energizados. Cuando en un fuego de clase C se desconecta la energía eléctrica, éste pasa a ser A, B o D, según los materiales involucrados. Pero, si el tablero se encuentra en llamas no existe certeza de que ya no se encuentre energizado, por lo tanto se seguirá tratando como C hasta que haya completa seguridad de que la energía ha sido desconectada.
- Fuego clase “D”: Se producen en polvos o virutas de aleaciones de metales livianos como aluminio, magnesio, etc.

Extinción del Fuego

Para extinguir un fuego, basta con eliminar cualquiera de los elementos que conforman el tetraedro del fuego. En base a esto, se tienen los siguientes métodos:

- **Enfriamiento:** Está orientado a disminuir el calor. Se trata de bajar la temperatura a un nivel en que los materiales combustibles ya no puedan desprender gases y vapores inflamables. Uno de los mejores métodos es el agua, a través de mangueras y extintores con agua.
- **Sofocación:** La idea es eliminar el oxígeno para que el fuego no pueda mantenerse. Las mantas y las espumas son procedimiento aplicables a este método.
- **Aislamiento del combustible:** con este método se busca dispersar, aislar o eliminar el combustible. El fuego no puede mantenerse ya que no tiene combustible que quemar. Los “cortafuegos”, en los pastizales, o el cierre de las llaves de paso de combustibles son formas que ejemplarizan este método.
- **Inhibición de la Reacción en Cadena:** Finalmente, al interrumpir la reacción en cadena, mediante ciertas sustancias químicas, el fuego tampoco puede continuar y se extingue. Los extintores de polvos químicos y sustitutos del halon cumplen su finalidad mediante este método.

Medidas de Precaución y Extinción

- **Agua:** Para los fuegos clase A, se pueden combatir con agua donde el acceso lo permita, si el acceso es muy complicado se preferirá usar sistemas de espuma, ya sea automáticos o con extintores, dependiendo de la envergadura de la instalación. Para esto se deberá contar con mangueras, que pueden estar fijas a la pared, o en carritos para trasladarlas. También deberán haber sistemas de rociadores y torres para los incendios en altura. Esta medida podrá ser aplicada a las instalaciones de graneles, carbón e instalaciones de almacenaje en general. Otra forma de aplicar el agua es a través de neblina, de manera de amagar de forma pasiva el fuego, no con chorros violentos de agua que podrían incluso generar nuevos riesgos.
- **Espuma:** También para los fuegos de clase A y los de clase B. Se deberán instalar rociadores especiales de espuma, sobre todo en lugares de difícil acceso donde exista este riesgo de incendio. Ésta también podrá ser aplicada a través de extintores. Debido a su flexibilidad y a las instalaciones presentes, en todas ellas debería haber este tipo de medida. Dependerá del diseño de cada una el lugar exacto donde ubicarlo.
- **Anhídrido Carbónico:** Utilizado en los fuegos clase B y C, será de vital importancia en las instalaciones de combustibles y de GNL. Se deberá tener un extintor de este tipo cerca de todas las instalaciones eléctricas.

- Polvos Químicos: Dependiendo de la clase, sirven para todos los tipos de fuego, por lo que nunca está de más tener extintores de este tipos en las instalaciones.
- Enfriamiento: Cuando se genera un fuego en las instalaciones de combustibles es necesario enfriar los contenedores e instalaciones cercanas para evitar la propagación del fuego y disminuir el riesgo de explosión.
- Contención de derrames y fugas: Para el caso de derrames, los estanques deberán tener piscinas contenedoras que dependerán de la capacidad del estanque y válvulas de seguridad para contener el derrame. Para las fugas también deberá haber válvulas de seguridad, tanto en los estanques como en el piping, que dependiendo del largo, se determinará los intervalos en los que irán esas válvulas. Además deberán existir válvulas de alivio para cualquier emergencia de sobrepresión y evitar explosiones.
- Otras medidas: Como medidas precautorias se encuentran: no fumar en las instalaciones, no usar celulares cerca de instalaciones de combustibles y prohibir su uso a operarios de grúas y transporte. En caso de desatarse un incendio, se deberá desconectar el suministro eléctrico a las instalaciones afectadas y, dependiendo de la envergadura, a toda la instalación. Se deberán apagar todas las fuentes de ignición y prohibir el paso de vehículo a excepción de los de emergencia. Se suspenderá el tráfico radial, dejándolo sólo para emergencias.

Sistemas de protección contra incendios basados en agua

Sistemas de rociadores

Sistema integrado de tuberías subterráneas o en elevación diseñadas para propósitos de protección contra incendios y acorde a estándares de ingeniería de protección contra incendios. Su instalación incluye una o más fuentes automáticas de agua. La porción del sistema rociador que está sobre el suelo es una red tuberías especialmente dimensionadas o hidráulicamente designadas instaladas en un área. Las rociadoras están adosadas a tuberías en forma sistemática.

Sistema de tuberías fijas

Es un arreglo de tuberías, válvulas, conexiones de mangueras, y equipos asociados instalados en una estructura con las conexiones de mangueras ubicadas de tal manera que el agua puede ser descargada en chorros con el propósito de extinguir el fuego. Esto es logrado por conexiones a sistemas de suministro de agua, o por bombas, estanques, u otros equipos necesarios para proveer un adecuado suministro de agua a las conexiones de manguera.

Sistemas de spray de agua fijos

Sistema de tuberías fijas conectadas a un suministro confiable de agua para protección contra incendios y equipado con boquillas de agua spray para descarga específica de agua y distribución

sobre la superficie o área a ser protegida. El sistema de tuberías está conectado al suministro de agua a través de una válvula automática o manual que inicia el flujo de agua.

Sistema de spray de agua-espuma

Sistema especial de tuberías conectadas a una fuente de espuma concentrada y a un suministro de agua y equipadas con boquillas de spray de agua-espuma para descarga de agentes protectores contra incendio y distribución sobre el área a proteger.

Sistemas rociadores de agua-espuma

Sistema especial de tuberías conectadas a una fuente de espuma concentrada y a un suministro de agua y equipadas con aparatos apropiados de descarga para la descarga de agentes de protección contra fuego y para distribución sobre el área a ser protegida.

Sistemas de detección

Para diseñar la parte de detección de un sistema de protección contra incendio, es necesario determinar la posición en que los detectores de fuego debieran ubicarse de modo de alcanzar los objetivos trazados para el sistema. Distintos tipos de detectores pueden responder a la señal de fuego esperada. La tabla 2 muestra los tipos de detectores disponibles en el mercado referenciados por la señal de fuego que detectan.

Detección de calor

Se utilizan métodos especiales para determinar el espaciamiento de estos sensores, de manera tal que el punto más alejado a todos los sensores sea detectado según los parámetros de diseño. Para un detector dado, el problema es determinar la distancia máxima a la cual el detector puede ser localizado y aún así responder según lo requerido. Modelos son usados para estimar la temperatura y velocidad de los gases de combustión que fluyen hacia el sensor. La transferencia de calor puede ser calculada y la respuesta del detector modelada.

TABLA 2. Señales de fuego y detectores disponibles.

Table 4-1.1 *Fire Signatures and Commercially Available Detectors*

| Fire Signature/ Detector Type | Electromagnetic Radiation Wave Length 1700 to 2900 Angstroms | Electromagnetic Radiation (thermal) 6500 to 8500 | Invisible Products of Combustion Less Than 0.1 Micron | Visible Smoke and Products of Combustion More Than 0.1 Micron | Rapid Change in Temperature | High Temperature |
|------------------------------------|---|---|--|--|-----------------------------------|---------------------|
| Ultraviolet detector | X | | | | | |
| Infrared detector | | X | | | | |
| Sub-micron particle detector | | | | | | |
| Wilson cloud chamber | | | X | | | |
| Infrared particle detector | | | | | | |
| Smoke detector photoelectric | | | | X | | |
| ionization photo beam | | | X | X | | |
| Rate-of-rise heat detector | | | | | X | |
| Rate anticipation heat detector | | | | | | X |
| Fixed temperature heat detector | | | | | | X |

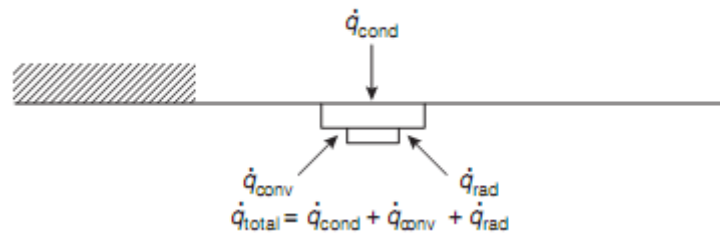


Figura 5. Transferencia de calor a un detector de celda.

La figura 2 describe la transferencia de calor que hay entre el detector y el ambiente.

Para calcular el espacio requerido entre los detectores de calor para responder a un incendio dado, se requiere la siguiente información:

1. Objetivos del sistema: Tamaño de llama deseado (tasa de liberación de calor) a la respuesta, o tiempo para que el detector responda desde el comienzo de las llamas.
2. Crecimiento de las llamas constante.
3. Temperatura ambiente.
4. Altura sobre el combustible o altura del detector.

Detección de humo

En orden de determinar si un detector de humo responderá a una señal dada, una gran cantidad de factores deben ser evaluados. Entre otros: características de aerosol del humo, transporte del aerosol, aerodinámica del detector, y respuesta del sensor.

Detección de energía radiante

Durante el proceso de combustión, radiación electromagnética es emitida sobre un amplio rango del espectro. Actualmente, sin embargo, los aparatos de detección de fuego operan sólo en una de tres bandas: ultravioleta (UV), visible, o infrarroja (IR), donde las longitudes de ondas están definidas en los rangos:

| | | | |
|-------------|------|----|--------------|
| Ultraviolet | 0.1 | to | 0.35 microns |
| Visible | 0.35 | to | 0.75 microns |
| Infrared | 0.75 | to | 220 microns |

INSTALACIÓN PORTUARIA

Dentro de la instalación portuaria a diseñar, se encuentran los siguientes elementos:

1. Descarga y carga de carbón
2. Descarga de combustibles
3. Descarga de Graneles y Fertilizantes
4. Descarga de GNL
5. Descarga de Container

Probables Riesgos

1. Carga y descarga de carbón: el carbón es un combustible sólido que genera un fuego de clase A. Los posibles riesgos de inflamación podrían deberse a chispas en el sistema de traslado utilizado, fricción de los metales mal lubricados que generen calor transmisible, altas temperaturas en el lugar de acopio debido a mala ventilación
2. Descarga de combustibles: éstos se encuentran en estado líquido y generan fuegos de clase B. Los principales riesgos son las fugas o derrames que puedan facilitar que se inflame el combustible con fuentes de calor presentes en el ambiente, chispas, cigarros, fricción de metales. Otro riesgo es que el sistema que mantiene la temperatura falle y ésta se eleve, generando vapores inflamables dentro de las tuberías o estanques contenedores. Para este elemento existe, además, riesgo de explosión por sobrepresión.
3. Descarga de Graneles: los granos y fertilizante son combustibles que generan fuego clase A. Depende del fertilizante, éste emitirá vapores inflamables (metano) o desprenderá polvos explosivos (como el polvo de trigo), lo que genera un nuevo riesgo. También existe el riesgo en el transporte y la generación calor que pudiese haber ahí, como chispas, calor por fricción, etc.
4. Descarga de GNL: este combustible gaseoso genera fuego de clase B y además riesgo de explosiones. Los riesgos presentes son de fugas y derrames, falla en el sistema de presurizado, falla en el sistema de mantención de temperatura (no puede superar cierto límite). En caso de fugas menores, cualquier chispa, calor, cigarro, podría generar un fuego que, a su vez termine en explosión.
5. Descarga de Container: Dado que éstos son metálicos no son combustibles, lo que sí puede serlo es su contenido. La peligrosidad de éstos estará informada en una etiqueta especial que irá pegada en el exterior del container. También puede suceder que al

encontrarse con un fuego, la temperatura del metal llegue a tal punto que haga colapsar las grúas o los mismos containers.

6. Otro Riesgos: Los riesgos de incendio en los sistemas de control de los mecanismos de transporte también son importante, como las cintas transportadoras de goma pueden encenderse y encender el material trasladado. Además, existe el riesgo de que otros incendios cercanos afecten a las instalaciones, como por ejemplo un fuego de una cinta transportadora incendie un centro de acopio. También se puede pensar en el incendio dentro de un barco que esté atracado en el muelle, que puede transmitir el fuego a cualquiera de las instalaciones. Otro riesgo a considerar son los sismos, que pueden generar fallas eléctricas que lleven a chispas, explosiones, fugas, derrames y demás, que provocarían una reacción en cadena masiva haciendo colapsar la instalación completa.

Equipos Necesarios

- Estanque de agua dulce
- Estanque de espuma
- Bombas
- Mangueras
- Pitones
- Torres
- Rociadores
- Extintores
- Carritos con mangueras y extintores
- Otros

UNIDADES MÁS RIESGOSAS

Las unidades que presentan un mayor riesgo de incendio dentro de la instalación portuaria son la descarga de combustibles líquidos y la unidad de GNL. Se presenta un resumen de lo solicitado para ambas unidades, para luego dar paso al diseño de la red para estas unidades:

Descarga de GNL

Este combustible gaseoso genera fuego de clase B y además riesgo de explosiones. Los riesgos presentes son de fugas y derrames, falla en el sistema de presurizado, falla en el sistema de mantención de temperatura (no puede superar cierto límite). En caso de fugas menores, cualquier chispa, calor, cigarro, podría generar un fuego que, a su vez termine en explosión.

La norma chilena se basa en la NFPA, la cual, en esta materia, señala lo siguiente:

La protección contra incendios debe ser proporcionada para todas las instalaciones de GNL. El alcance de tal protección debe ser determinado por una evaluación basada en principios de prevención de incendios, análisis de condiciones locales, peligros asociados a las instalaciones, y exposición hacia otras instalaciones o propiedades. La evaluación debe determinar:

1. Tipo, cantidad y ubicación de equipo necesario para la detección y control de fuego y peligros asociados a GNL.
2. Tipo, cantidad y ubicación de equipo necesario para la detección y control de potenciales fuegos eléctricos y de no-procesos.
3. Métodos necesarios para la protección del equipo y la estructura de la exposición del fuego.
4. Sistemas húmedos de protección contra el fuego.
5. Extintores de fuego y otros equipos de control de fuego.
6. Los equipos y procesos a ser incorporados en el sistema de apagado de emergencia (ESD).
7. El tipo y ubicación de sensores necesarios para iniciar el sistema de apagado de emergencia (Emergency Shut Down, ESD).
8. La disponibilidad y deberes del personal de planta, y la disponibilidad de la respuesta de personal externo durante emergencias.
9. Todos los equipos necesarios, entrenamientos especiales y calificación requerida para el personal de planta según la norma NFPA 600.

Sistema de apagado de emergencia

Cada instalación de GNL deberá contar con sistemas ESD para aislar o cortar una fuente de GNL, y apagar equipos cuya operación podrían agravar la emergencia.

Si el apagado de un equipo resultase en peligros o daño mecánico, el apagado de cualquier equipo o sus auxiliares deberá omitirse del sistema ESD si los efectos de la fuga continuada de fluidos inflamables o combustibles están controlados.

Detección de fugas y fuego

Las áreas, incluidos edificios, que pudieran tener presentes gases inflamables, GNL y fuego deberán ser monitoreadas según lo requerido por la evaluación antes expuesta.

Detección de gas

Sensores de baja temperatura y detectores de gases inflamables deberán activar una alarma sonora en el sitio de la planta y en ubicación continuamente atendida si en la planta no es atendida constantemente.

Los detectores de gas inflamable deberán activar una alarma sonora y visual a no más del 25% de límite inferior de inflamabilidad del gas o vapor siendo monitoreado.

Detectores de fuego

Los detectores de fuego deberán activar una alarma sonora en el sitio de la planta y en ubicación continuamente atendida si en la planta no es atendida constantemente.

De acuerdo a la evaluación antes realizada, algunos detectores de fuego deberán activar partes del o los sistemas ESD.

El sistema de detección debe ser designado, instalado y mantenido de acuerdo a la norma NFPA 72.

Sistemas húmedos de protección contra incendio

Una fuente de agua y equipos para distribuir y aplicar agua deben ser provistos para la protección de exposiciones; para el enfriamiento de containers, equipos, y tuberías; y para controlar fuentes no encendidas, según la evaluación anterior lo determine necesario.

La fuente de agua y los sistemas de distribución, si están, deberán suministrar agua simultáneamente a un sistema de protección contra incendios fijo, incluyendo disparadores de agua a su presión y caudal de diseño más una concesión de 63 L/s para chorros de mangueras manuales por no menos de dos horas.

Extinción de fuego y otros equipos de control de incendios

Extintores de fuego portátiles o con ruedas deberán ser recomendados para fuegos de gases por el fabricante. Estos equipos deberán situarse en lugares estratégicos, determinado de acuerdo a la evaluación anterior. Además estos equipos deberán cumplir con los requerimientos de la norma NFPA 10. Si se proveyesen, los aparatos automotores y montados en trailers para protección contra el fuego no deberán utilizarse para ningún otro propósito. Camiones bombas deberán cumplir con la norma NFPA 1901. Vehículos automóviles asignados a la planta deberán ser provistos con mínimo un extintor químico seco portátil de capacidad no menor a 8,2 kg.

Mantenimiento de equipo de protección contra incendios

Los operadores de las instalaciones deberán preparar e implementar un programa de mantenimiento para todos los equipos de protección contra incendios de la planta.

Descarga de combustibles líquidos

Estos combustibles se encuentran en estado líquido y generan fuegos de clase B. Los principales riesgos son las fugas o derrames que puedan facilitar que se inflame el combustible con fuentes de calor presentes en el ambiente, chispas, cigarros, fricción de metales. Otro riesgo es que el sistema que mantiene la temperatura falle y ésta se eleve, generando vapores inflamables dentro de las tuberías o estanques contenedores. Para este elemento existe, además, riesgo de explosión por sobrepresión.

En términos generales, las normas especificadas son aplicables al almacenamiento, manipulación y uso de combustibles líquidos.

Almacenamiento en estanques

Precauciones deberán tomarse para prevenir la ignición de vapores inflamables de fuentes tales como:

- 1) Llamas abiertas.
- 2) Rayos.
- 3) Superficies calientes.
- 4) Calor radiante.
- 5) Fumadores.
- 6) Cortado y soldado.
- 7) Ignición espontánea.

- 8) Calor de fricción o chispas.
- 9) Electricidad estática.
- 10) Corrientes vagas.
- 11) Hornos, hogueras, y equipos de generación de calor.

Soldadura, corte, y similares operaciones productoras de chispas no deben ser permitidas en áreas que contengan líquidos inflamables a menos que se cuente con una autorización por escrito. El permiso debe ser dado por una persona que asegure las precauciones apropiadas hayan sido tomadas antes y durante el trabajo sea realizado.

Todos los equipos metálicos tales como los estanques, maquinaria, y tuberías deberán ser designados y operados para prevenir igniciones electrostáticas. Todos los equipos metálicos donde una mezcla de ignición esté presente deben ser conectados a tierra. La conexión deberá ser físicamente aplicada o deberá estar presente inherentemente por la naturaleza de la instalación. Cualquier sección de tubería metálica o maquinaria aislada eléctricamente deberá ser conectada a tierra para evitar acumulaciones de estática peligrosas. A los equipos no metálicos en los cuales se pueda presentar una mezcla de ignición deberán recibir una consideración especial.

La extensión de la prevención contra el fuego y el control entregado para el almacenamiento en estanques deberá ser determinada por una evaluación de ingeniería de la instalación y operación. La evaluación deberá incluir:

- (1) Análisis de fuego y explosión de la instalación.
- (2) Análisis de condiciones locales, tales como exposición a y desde propiedades adyacentes, potencial de inundación, o potencial de terremotos.
- (3) Departamento de bomberos.

Un sistema para extinguir el fuego deberá ser provisto o estar disponible para estanques de almacenamiento verticales de techo fijo mayores a 190 L de capacidad.

DISEÑO DE LA RED DE INCENDIOS PARA LA INSTALACIÓN PORTUARIA

Red de Incendios para Unidad de Transporte Mineral

Los riesgos involucrados en esta unidad son de inflamación sin explosión y generación de fuego clase A, para el carbón. El motor y los componentes mecánicos que se presentan a lo largo de la correa poseen riesgos de chispas e inflamación, generadores de fuego clase C.

De acuerdo a lo anterior y en base al informe entregado por Rodrigo Madariaga y Felipe Soto, el sistema de incendios, para esta unidad estaría constituido por sensores de calor y humo paralelos a la correa, ubicados a lo largo de ella cada 21 m que activarían una alarma en caso de que la temperatura ambiente supere los 57°C, que la temperatura crezca a una tasa mayor que 9°C por minuto o que haya humo. En el momento en que suene la alarma, los brigadistas deberán dirigirse a los puntos donde se encuentran las mangueras (conexiones de red húmeda) ubicadas en puntos críticos definidos en el layout.

Para el motor y los demás componentes mecánicos y eléctricos, habrá extintores a base de PQS (Polvo Químico Seco) ubicados en las áreas que posean equipos eléctricos. Según la norma chilena NCh 1432, los extintores deben instalarse a no más de 15 m de la salida de evacuación y entre extintores no puede haber más de 30 m. Considerando que la sala del motor es pequeña (menos de 100 m²), basta con un extintor portátil de 6Kg de presión contenida para fuegos ABC, por lo cual se selecciona de la familia PT 4.5 a PT 12 de 7.8 kg de capacidad y alcance mínimo de 3 m. Ya que el chute de descarga y las grúas de acopio se encuentran en un lugar abierto, se colocarán 3 extintores rodantes modelo BC PK de 675 kg. y alcance mínimo de 9.15 m para poder llegar al fuego en caso de que éste se produzca en altura, uno para el chute, uno para la grúa y uno para el sector de acopio.

Resumen de equipos necesarios para esta unidad:

- 56 Detectores de calor y humo SIGA-HRS de la empresa Edwards Systems Technology (ver hoja técnica en Anexos)
- 1 extintor PT-12 de 6 kg de capacidad ubicados en la zona de chute de admisión y chute de descarga
- 3 extintores rodantes BC PK de 675 kg. y alcance mínimo de 9.15 m ubicados en la zona de grúa de descarga y acopio del mineral.

Red de incendios para unidad de Combustibles Líquidos

En base al informe entregado por Félix Martínez y Marco Ruiz, se considera que el diseño ya incorpora soluciones en caso de emergencia, como lo son los estanques contenedores de derrames y las válvulas de seguridad instaladas en lugares estratégicos a lo largo de la tubería.

Para completar el sistema, se deben colocar extintores específicos para fuego clase C en las zonas de bombeo y clase B en el tanque pequeño (10 m^3). De acuerdo al tamaño del estanque y lo mencionado en la norma NFPA 59A, al superar los 2000 lts de combustible debe haber un sistema de extinción, por lo que el extintor seleccionado para este estanque, según su tamaño de 2,5 m de diámetro x 2 m de largo, sería uno de tipo portátil PT 4,5 a PT 12 de 9,5 kg. de capacidad y alcance mínimo de 3 m (ver anexos para hojas técnicas). Para las bombas, de acuerdo a la distancia a la que se ubican, basta con un extintor portátil en cada estación de tipo PT 4,5 a PT 12 de 9,5 kg de capacidad con alcance mínimo de 3 m (el más pequeño), ya que el tamaño de las bombas no amerita un extintor de mayor capacidad.

Para los estanques principales se deberá instalara una red húmeda similar a la utilizada para GNL, pero mezclada con espuma, ya que este combustible en caso de fugas, no se evapora como el GNL y posee un mayor riesgo de explosión.

Red de incendio para las unidades de Grúas

El mayor riesgo que poseen las grúas es su motor eléctrico de gran envergadura, donde pueden producirse fuegos de tipo C, por lo que se recomienda instalar un extintor para este tipo de fuego. Por el tamaño de este motor, basta con que el extintor tenga un alcance de 3 m, ya que se puede trasladar a lo largo de 15 m (según norma NFPA 59A, considerando un tamaño de motor no superior a 6 m de diámetro), por lo que el extintor seleccionado será uno de tipo PT 4,5 a PT 12 de 9,5 kg. de capacidad y alcance mínimo de 3 m. Para la protección del operario que maneje la máquina, se dispondrá de un extintor portátil para fuego clase C, del mismo tipo que el anterior, en la cabina de operación y la vía de evacuación será por la misma escalera de acceso.

En caso de que un incendio externo afecte la estructura, se utilizarán extintores para fuego de clase A de tipo rodante BC PK de 675 kg de carga y alcance de 9 m., ubicados tanto a nivel del suelo como en carros especiales para alcanzar mayor altura, que se encontrarán en bodegas especiales para almacenar los elementos de la red de incendios. Se selecciona este extintor, ya que es el de mayor alcance y mayor capacidad, que exactamente lo que se necesita para estructuras de esta envergadura.

Elementos comunes para la red de incendios de la zona portuaria

Los elementos a continuación se encontrarán disponibles para toda la zona portuaria, almacenados en una bodega especial para utilizarlos en caso de emergencia incendiaria:

Mangueras: La red húmeda que se encuentra a lo largo del muelle, poseerá conectores a mangueras cada 50 m. las cuales se encontrarán en casetas especiales en el muelle y otras más almacenadas en bodega y listas para su uso.

Extintores: Todas las oficinas deberán poseer extintores portátiles especiales para fuego A y C, por lo que se recomiendan de tipo PT 4,5 a PT 12 de 7,8 kg de capacidad y alcance de 3 m, los más usados en este tipo de ambientes. Además, se almacenarán extintores rodantes de mayor capacidad en caso de un siniestro de mayor envergadura. La cantidad será uno extra de cada tipo de los que se han especificado anteriormente, en caso de que éstos se agoten.

Carros: Vehículos motorizados especialmente diseñados para transportar extintores de manera de aumentar el alcance de éstos. Pensado especialmente para las grúas.

Tarros con arena: En caso de que se inflamen pequeñas pozas de combustible en el piso, los tarros de arena pueden sofocar sin problemas este caso de emergencias, sin necesidad de utilizar extintores.

Central de monitoreo

Por el gran tamaño de las instalaciones dentro del puerto, se ha vuelto indispensable incluir una central de monitoreo ubicada en altura, para poder observar cualquier rastro de humo o fuego, localizando con rapidez el lugar del siniestro y movilizándolo eficientemente a los brigadistas.

En esta central, existirán pantallas electrónicas con leds luminosos indicando el comportamiento de cada uno de los detectores de calor y humo ubicados en las correas transportadoras de carbón, al igual que el estado de las válvulas de seguridad ubicadas en las tuberías para combustibles líquidos y para GNL. Las alarmas también serán monitoreadas desde esta central.

Para el sistema de incendio de GNL, los joystick para manejar las mangueras sobre los estanques, también se encontrarán en esta oficina, ya que cada una de estas mangueras posee cámaras de televisión para manejarlas y las pantallas de televisión también se encuentran en esta oficina.

Protección contra incendio de instalación de descarga y almacenamiento de GNL

Requerimientos

Estanques para almacenamiento de GNL deben estar distribuidos triangularmente conservando una distancia mínima entre ellos de 15 pies (4,57 m) según norma NFPA 59A

Dimensionamiento de red húmeda contra incendios

Según norma NFPA 59A

Se debe proveer una fuente de agua y equipos para distribuir y aplicar agua deben ser provistos para la protección de exposiciones; para el enfriamiento de containers, equipos, y tuberías; y para controlar fuentes no encendidas.

La fuente de agua y los sistemas de distribución, si están, deberán suministrar agua simultáneamente a un sistema de protección contra incendios fijo, incluyendo disparadores de agua a su presión y caudal de diseño más una concesión de 1000 gpm para chorros de mangueras manuales por no menos de dos horas.

Esto define una capacidad de suministro de agua de por lo menos 1400 m³, para protección de 3 estanques de 110000 m³ de capacidad cada uno.

Además se habilitará un segundo estanque de agua para suministrar de agua a la zona del muelle el cual tendrá una capacidad de 500 m³ de agua, destinado al combate del fuego con mangueras manuales, pudiendo proveer un caudal de 1000 gpm por 2 horas a la zona del muelle.

Las bombas utilizadas para mantener el nivel de los estanques son las bombas FP-series CM100D-160 de bronce, altamente resistentes a la corrosión. Estas funcionarán a 2650 rpm entregando un caudal de 110 m³/hr y una altura de 28 m. Su curva de performance se adjunta en anexo.

Para distribuir el agua tanto hacia los estanques de almacenamiento como hacia la zona del muelle se utilizarán las bombas FP-series CM50, las cuales estarán configuradas en serie (tres boques de dos bombas en serie) para el suministro de agua hacia los estanques de GNL. Para abastecer el muelle se requerirá de una bomba.

Pérdidas

El cálculo de las pérdidas debido al transporte de agua por las tuberías incluye la determinación de los elementos hidráulicos utilizados a lo largo del circuito, además del diámetro de la tubería y además de las propiedades del fluido. La tabla muestra propiedades del agua de mar a distintas temperaturas:

| Temperatura [°C] | densidad de agua de mar [kg/m3] | viscosidad de agua de mar [Pa s] | viscosidad cinemática [m2/s] | Re |
|---------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------|
| 0 | 1029,19 | 0,00188 | 1,82669E-06 | 13940 |
| 4 | 1028,39 | 0,00161 | 1,56556E-06 | 16266 |
| 10 | 1027,90 | 0,0014 | 1,36199E-06 | 18697 |
| 16 | 1026,78 | 0,00121 | 1,17844E-06 | 21609 |
| 21 | 1025,50 | 0,00106 | 1,03364E-06 | 24636 |
| 27 | 1024,38 | 0,00092 | 8,98104E-07 | 28354 |
| 32 | 1021,98 | 0,000815 | 7,97473E-07 | 31932 |
| 38 | 1020,38 | 0,00073 | 7,15422E-07 | 35594 |

El número de Reynolds del fluido está dado por

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

El cual junto a las dimensiones de diámetro para las tuberías y velocidad media del agua, resulta en el número remarcado en la tabla. El flujo es turbulento.

Pérdidas regulares

Las pérdidas regulares son la energía perdida por fricción para vencer los esfuerzos de corte existentes en el sistema debido a la rugosidad de la tubería, este valor es el mismo tanto para flujo

laminar como para flujo turbulento, lo que varía entre estos casos es el valor del coeficiente de fricción.

$$\Delta P_R = \frac{L}{D} f \frac{1}{2} \rho V^2$$

El coeficiente de fricción está dado, para el caso de flujo turbulento, por la expresión de Swamee y Jain:

$$f = \frac{0,25}{\log\left(\frac{e}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right)^2}$$

Pérdidas singulares

Las pérdidas singulares pueden expresarse como un equivalente en largo de tubería, por lo que para cada singularidad se utilizó su largo equivalente para calcular la pérdida asociada a la misma.

$$\Delta P_S = k \frac{1}{2} \rho V^2 = f \frac{L_{eq}}{D} \frac{1}{2} \rho V^2$$

Para disparar los chorros de agua hacia los estanques de GNL, y debido a la gran altura de este, se decidió por poner una torre de 52 metros de altura junto al estanque. Esta torre está ubicada a 30 metros del estanque por lo que el chorro de agua debe cubrir una distancia de 80 metros (30 metros más 52 metros diámetro del estanque). Debido a la alta velocidad que el chorro de agua debe tener se optó por transportar el agua en tuberías de gran diámetro para luego a través de una tobera, transformar la presión del agua en energía cinética.

Ya que el principal objetivo de este chorro de agua es el de proteger la estructura refrigerándola, la boquilla del disparador será tal que el agua, junto a la espuma, se difunda abarcando un gran área. Esto es de especial importancia porque el sistema se accionará en forma automática en un comienzo, para luego ser controlado por un operario designado.

En total habrá tres torres, ubicadas alrededor de los tres estanques de GNL.

| caso torre en altura | | | | |
|----------------------|----------|-----------|------------|------------|
| v2y (m/s) | t (s) | v2x (m/s) | alpha (80) | altura [m] |
| 0,1 | 0,020408 | 3920 | 0,0 | 784022 |
| 2 | 0,408163 | 196 | 0,6 | 1982 |
| 4 | 0,816327 | 98 | 2,3 | 513 |
| 6 | 1,22449 | 65 | 5,2 | 242 |
| 8 | 1,632653 | 49 | 9,3 | 148 |
| 10 | 2,040816 | 39 | 14,3 | 106 |
| 12 | 2,44898 | 33 | 20,2 | 84 |
| 14 | 2,857143 | 28 | 26,6 | 72 |
| 16 | 3,265306 | 25 | 33,1 | 66 |
| 18 | 3,673469 | 22 | 39,6 | 63 |
| 20 | 4,081633 | 20 | 45,6 | 62 |
| 22 | 4,489796 | 18 | 51,0 | 63 |
| 24 | 4,897959 | 16 | 55,8 | 65 |
| 26 | 5,306122 | 15 | 59,9 | 68 |
| 28 | 5,714286 | 14 | 63,4 | 72 |
| 30 | 6,122449 | 13 | 66,5 | 77 |
| 32 | 6,530612 | 12 | 69,1 | 82 |
| 34 | 6,938776 | 12 | 71,3 | 88 |
| 36 | 7,346939 | 11 | 73,2 | 94 |
| 38 | 7,755102 | 10 | 74,8 | 101 |
| 40 | 8,163265 | 10 | 76,2 | 109 |

La tabla muestra los distintos valores de velocidad de salida del chorro (V_{2x} , V_{2y}) necesaria para cubrir los 80 metros desde la torre de control. Como se observa, la configuración que exige menor altura para cumplir con el requisito es la de chorro en 45° ($v_{2x}=v_{2y}$).

De esta forma, cada torre recibirá el caudal necesario por medio de dos bombas en serie, las cuales entregarán una altura en conjunto de 70 metros y caudal de $25 \text{ m}^3/\text{hr}$.

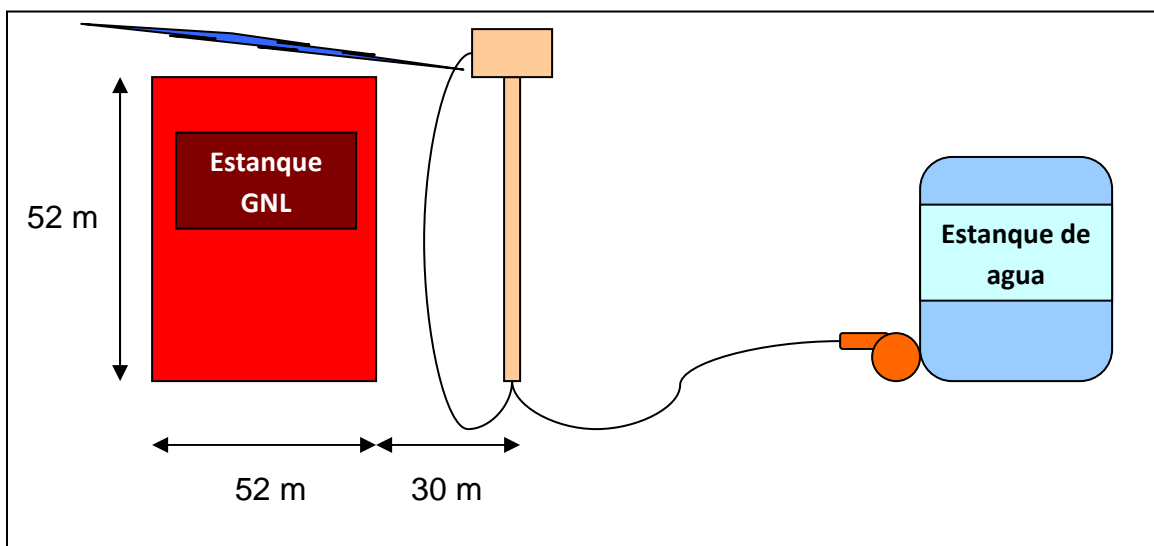


Figura 6. Ubicación de una torre respecto a estanque de GNL.

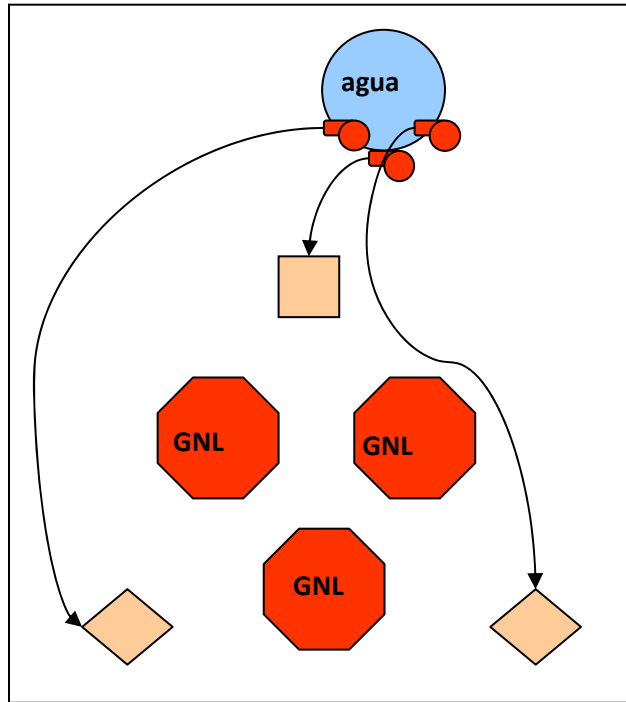


Figura 7. Configuración estanques GNL y torres de enfriamiento.

INFORME DE VISITA A PUERTO VENTANAS

Llama la atención, dado la gran envergadura de esta instalación portuaria en general, no posea un sistema integrado de protección contra incendios. Esto implica estanques con bombas, pitones y mangueras, extintores de más de un tipo, etc.

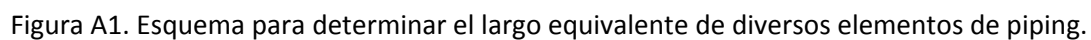
Por lo consultado con los operarios del lugar, lo único que poseen son extintores en determinados lugares más críticos y dos camiones aljibes para utilizarlos en caso de emergencia.

La escasa preocupación por este tipo de emergencias puede también entenderse como que cada unidad está tan bien diseñada, que el riesgo de incendios es despreciable. La tecnología incorporada en esta instalación puede hacerlo posible. Pero nunca está demás incorporar un sistema de incendios integral con tecnología, ya que la naturaleza también puede provocar siniestros.

BIBLIOGRAFÍA

1. Decreto 90, año 1996, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción: “ APRUEBA REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA EL ALMACENAMIENTO, REFINACION, TRANSPORTE Y EXPENDIO AL PUBLICO DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS DERIVADOS DEL PETROLEO”
2. Anexo B7, Estudio de Riesgo de Ampliación de Planta Vopak en Terminal San Antonio
3. Instructivo para afrontar derrames y fugas de hidrocarburos de planta de Maipú, Refinería Enap
4. Prevención de incendios y uso de extintores, Área Seguridad Industrial, INP
5. CEE Sistemas de Seguridad y Protección de GNL – Octubre de 2003
6. Norma Chilena NCh 1432 – Extintores
7. Norma para producción, almacenamiento y manejo de GNL - NFPA 59A National Fire Protection Association - Standard for the Production, Storage, and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG)
8. Norma para manejo de combustibles inflamables - NFPA 30 - Flammable and Combustible Liquids Code 2000
9. Norma para instalación de bombas para protección de incendios – NFPA 20 – Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection

Pérdidas Singulares.



A continuación se presentan las hojas técnicas de los extintores utilizados, de los detectores de calor y humo, de la bomba de succión del mar y la de distribución de agua.

Equipo Contra Incendio > Extintores

Extintores

Extintores Sobre Ruedas Cartucho Exterior Modelo Pemex



| Código | Modelo PEMEX c/cartucho | Capacidad en Kg. | Cumple con Normas | Long. de manguera en mts. | Agente expulsor | Altura |
|--------|-------------------------|------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|--|
| 35150 | P-50 | 50 | PEMEX | 15 | N ₂ | 1.20 |
| 35170 | P-70 | 70 | PEMEX | 15 | N ₂ | 1.40 |
| Código | Ancho | Profundidad | Peso Cargado Kg. | Tiempo descarga seg. | Alcance mínimo en mts. | Capacidad de cilindro N ₂ Its |
| 35150 | 52 cm. | 115 cm. | 152 | ABC 26-60 | 7.62 | 10 |
| 35170 | 62 cm. | 115 cm. | 181 | 26-60 | 7.62 | 10 |

Cumple con las NORMAS NOM-104STPS Y NORMA PEMEX



Extintores Sobre Ruedas Cartucho Exterior ABC BC PK



| Código | Modelo PEMEX c/cartucho | Capacidad en Kg. | Cumple con Normas | Long. de manguera en mts. | Agente expulsor | Altura |
|--------|-------------------------|------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|--|
| 35260 | P-160 | 160 | PEMEX | 15 | N ₂ | 166 cm. |
| 35150 | P-250 | 250 | NOM | 15 | N ₂ | 142 cm. |
| Código | Ancho | Profundidad | Peso Cargado Kg. | Tiempo descarga seg. | Alcance mínimo en mts. | Capacidad de cilindro N ₂ Its |
| 35260 | 75 cm. | 129 cm. | 40 | ABC 26-60 | 9.15 | 42.0 |
| 35150 | 153 cm. | 225 cm. | 675 | 26-60 | 9.15 | 42.0 |

Cumple con las NORMAS NOM-100 Y 104STPS



Extintores Sobre Ruedas a Base de Bióxido de Carbono CO₂



| Código | Modelo PEMEX biox | Capacidad en Kg. | Cumple con Normas | Long. de manguera en mts. | Agente expulsor | Altura |
|--------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|---------|
| 41522 | BIOX-50 | 23 | PEMEX | 15 | CO ₂ | 136 cm. |
| 41545 | BIOX-100 | 45 | PEMEX | 15 | CO ₂ | 137 cm. |
| Código | Ancho | Profundidad | Peso Cargado Kg. | Tiempo descarga seg. | Alcance mínimo en mts. | |
| 41522 | 48 cm. | 115 cm. | 102 | 10 - 30 | 2.5 | |
| 41545 | 57 cm. | 116 cm. | 185 | 10 - 30 | 3.05 | |

Cumple con las NORMAS NOM-100 Y 104STPS



Extintores Portátil Presión contenida PT-1, PT-2



LOS MODELOS PT-1.0 Y PT-2.0 tienen un diseño delgado para su uso en vehículos y máquinas donde el espacio es un problema. Algunos usos característicos incluyen: pequeños camiones, autobuses, carros montacargas, automóviles, etc. Ideal para usarse en fuegos de materiales combustibles ordinarios, tales como la madera y el papel; así como líquidos inflamables y equipos electrónicos.

| Código | Modelo PEMEX presurizado | Capacidad en Kg. | Presión de trabajo en M | Prueba de presión en M | Agente expulsor | Altura |
|--------|--------------------------|------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------|
| 31101 | 2 | 1 | 1.2 | 2.4 | SECO | 37 cm. |
| 31102 | 4 | 2 | 1.2 | 2.4 | SECO | 38 cm. |
| Código | Ancho | Profundidad | Peso Cargado Kg. | Tiempo descarga seg. | Alcance mínimo en mts. | |
| 31101 | 8 cm. | 7.5 cm. | 2.4 | 8 - 10 | 1.5 | |
| 31102 | 10.5 cm. | 10 cm. | 3.8 | 8 - 10 | 1.5 | |

Cumple con las Normas NOM-100 Y 104STPS



Extintores Portátil Presión contenida PT-4.5 a PT-12



Modelo diseñado para uso fácil, rápida y eficaz operación, ideal para instalarse en bodegas, oficinas, edificios, pasillos en donde se tenga riesgos clase ABC. Su inspección es sencilla: con manómetro en unidad que ofrece una indicación visual de que la unidad está lista para operar.

| Código | Modelo Presurizado | Presión de trabajo en MPa | Agente expulsor | Altura | Ancho | Profundidad |
|--------|---------------------|---------------------------|------------------------|--------|--------|-------------|
| 31104 | 10 | 3.4 | SECO | 46 cm. | 23 cm. | 15 cm. |
| 31106 | 15 | 3.4 | SECO | 52 cm. | 23 cm. | 15 cm. |
| 31109 | 20 | 3.4 | SECO | 60 cm. | 24 cm. | 18 cm. |
| 31112 | 25 | 3.4 | SECO | 70 cm. | 24 cm. | 18 cm. |
| Código | Peso cargado en kg. | Tiempo descarga seg. | Alcance mínimo en mts. | | | |
| 31104 | 7.8 | 8 a 25 | 3.0 | | | |
| 31106 | 9.5 | 8 a 25 | 3.0 | | | |
| 31109 | 14.5 | 8 a 25 | 3.0 | | | |
| 31112 | 18.5 | 8 a 25 | 3.0 | | | |

Cumple con las Normas NOM-100 Y 104 STPS



Extintores Sobre Ruedas de Presión Contenida

Los extintores sobre ruedas ofrecen un tiempo de descarga de la gente más prolongada, velocidad de flujo, y alcance mayor que los extintores portátiles. Están diseñados para la protección de áreas donde puedan ocurrir grandes incendios, y donde el personal para el ataque es limitado como gasolineras, helipuertos, etc. de modo que la mayor fuerza de extinción, la extrema movilidad y la operación con una persona es una ventaja para el usuario.



| Código | Modelo presurizado | Capacidad en Kg. | Cumple con Normas | Long. de manguera en mts. | Agente expulsor | Altura |
|--------|--------------------|------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|---------|
| 32133 | 75 | 33 | NOM | 3 | SECO | 100 cm. |
| 32150 | 110 | 50 | NOM | 5 | SECO | 109 cm. |
| 32170 | 150 | 70 | NOM | 5 | SECO | 126 cm. |
| Código | Ancho | Profundidad | Peso Cargado Kg. | Tiempo descarga seg. | Alcance mínimo en mts. | |
| 32133 | 47 cm. | 52 cm. | 73 | 30 a 60 | 3.0 | |
| 32150 | 47 cm. | 56 cm. | 100 | 30 a 60 | 3.0 | |
| 32170 | 47 cm. | 57 cm. | 126 | 30 a 60 | 3.0 | |

Cumple con las Normas NOM-100 Y 104 STPS



Extintores Sobre Ruedas Cartucho Exterior Modelo Normal



| Código | Modelo Normal C- Cartucho | Capacidad en Kg. | Cumple con Normas | Long. de manguera en mts. | Agente expulsor | Altura |
|--------|---------------------------|------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|--|
| 34150 | P-50 | 50 | DIN | 5 | N ₂ | 108 |
| 34170 | P-70 | 70 | DIN | 5 | N ₂ | 128 |
| Código | Ancho | Profundidad | Peso Cargado Kg. | Tiempo descarga seg. | Alcance mínimo en mts. | Capacidad de cilindro N ₂ Its |
| 34150 | 48 cm. | 59 | 108 | 30 a 60 | 3.0 | 3.3 |
| 34170 | 48 cm. | 57 | 138 | 30 a 60 | 3.0 | 6.6 |

Cumple con las Normas 104 STPS para polvo ABC



[\[inicio\]](#) [\[contáctenos\]](#) [\[mapa del sitio\]](#) [\[navegadores requeridos\]](#)

www.publistatic.com Blvd. A. López Mateos 106 Col. Nuevo Aeropuerto CP 89337 Tampico
Tamaulipas México (833) 227-2325 (833) 228-2098

Detector de Calor Inteligente

Modelos SIGA-HFS Y SIGA-HRS

Características

- ESPACIADO DE 21.3M (70 PIES)
- TIPO TASA DE INCREMENTO DE 9°C (15°F)/MIN Y TIPO TEMPERATURA FIJA DE 57°C (135°F)
- DETECTOR INTELIGENTE CON MICRO-PROCESADOR INTEGRAL
- MEMORIA NO-VOLÁTIL
- MAPEO AUTOMÁTICA DE DISPOSITIVOS
- DIRECCIONAMIENTO ELECTRÓNICO
- IDENTIFICACIÓN DE DETECTORES DEFECTUOSOS
- DIODOS GEMELOS EMISORES DE LUZ DE CONDICIÓN ROJO / VERDE
- BASES DE MONTAJE ESTÁNDAR, DE RELE Y AISLADORAS DE FALLA
- DISEÑADO Y FABRICADO ACORDE A NORMAS ISO-9001

Descripción

Los detectores de Calor Inteligentes Modelos SIGA-HFS Y SIGA-HRS de la Serie Signature de EST recopilan información análoga de sus elementos detectores de temperatura fija y/o tasa-de-incremento y la convierten en señales digitales. El micro-procesador a bordo del detector mide y analiza estas señales. Compara la información a lecturas históricas y normas de tiempo para así tomar una decisión de alarma. Filtros digitales remueven señales de norma las cuales no son típicas durante un incendio. Falsas alarmas son virtualmente eliminadas.

El micro-procesador en cada uno de los detectores provee cuatro beneficios adicionales **-Auto-Diagnóstico y Historico, Mapeo Automático de Dispositivos, Funcionamiento Independiente y Comunicación Rápida Estable.**

Auto-Diagnóstico y Historico - Constantemente, cada detector de la Serie Signature ejecuta auto-verificaciones para proveer información de mantenimiento. Los resultados de las auto-verificaciones son puestos al día automáticamente y guardados permanentemente en la memoria no-volátil del detector. Esta información puede ser verificada en cualquier momento en el tablero de control, PC, o usando el Programa/Herramienta de Servicio SIGA-PRO.

La información almacenada en la memoria del detector incluye:

- tipo de detector, número de serie, y dirección.
- fecha de fabricación, horas en funcionamiento, y última fecha de mantenimiento.
- valores actuales de sensibilidad y hasta que punto compensa por el ambiente.

Detector de calor Inteligente de temperatura fija, SIGA-HFS
Detector de calor Inteligente de temperatura fija/tasa de incremento, SIGA-HRS



- valores originales de sensibilidad del detector al momento de fabricación .
- número de alarmas y fallas registradas.
- hora y fecha de la última alarma.
- normas análogas de señal en los momentos precedentes a la última alarma.
- hasta 32 códigos de falla posibles para el diagnostico específico de fallas.

En el caso improbable de que una falsa alarma tome lugar, se puede consultar el historico para aislar el problemay impedir que vuelva a ocurrir.

Mapeo Automático de Dispositivos - El controlador de circuito aprende donde está instalada cada direccion de los números de serie de los dispositivos en relación a otros dispositivos en el circuito. Este "mapeo" provee supervisión de la localización de cada dispositivo instalado para así prevenir que un detector sea re-instalado (después de ser limpiado, etc.) en un lugar donde no se encontraba inicialmente. El historico del detector en el sitio original permanece pertinente e intacto.

El Programa de Ingreso de Datos de la Serie Signature también utiliza la característica de mapeo. Con menus interactivos y soporte gráfico se pueden examinar los circuitos cableados entre cada dispositivo. Información del esquema o planos de archivo mostrando la derivación de alambres (empalmes en T), tipos de dispositivos y sus direcciones son almacenados en disquete para imprimirse. Esto elimina el «misterio» de la instalación. La preparación de planos de archivo es rápida y eficiente.

A la vez, el mapeo de dispositivos permite al controlador de circuito descubrir:

- direcciones inesperadas de dispositivos adicionales.
- direcciones de dispositivos ausentes.
- cambios en el cableado del circuito.

Funcionamiento Independiente - Una decisión de alarma descentralizada por el detector es garantizada. Inteligencia abordo permite al detector operar en una modalidad independiente. Si la comunicación del CPU del controlador de circuito falla por más de cuatro (4) segundos, todos los dispositivos en ese circuito entran en una modalidad independiente. El circuito actúa como un circuito receptor de alarma convencional. Cada detector en el circuito continua recopilando y analizando información de sus alrededores. Ambos detectores, el SIGA-HRS y SIGA-HFS, alarman si la temperatura ambiente incrementa a 57°C (1 35°F) o en el caso del SIGA-HRS solamente, si la temperatura sube a una velocidad de mas de 9°C (1 5°F) por minuto. Si el detector está montado a una base rele, este rele funciona.

Comunicación Rápida Estable - Inteligencia a-bordo significa que se requiere enviar menos información entre el detector y el controlador de circuito. Además de respuestas supervisoras regulares recibidas, el detector sólo tiene que comunicarse con el controlador de circuito si tiene algo nuevo que reportar. Esto provee un tiempo de respuesta de parte del tablero de control sumamente rápido y permite una velocidad de transmisión de datos más baja para la comunicación en el circuito. Esta velocidad más baja ofrece varias ventajas incluyendo:

- menor sensibilidad a las características de los alambres de los circuitos.
- menor sensibilidad a mal funcionamiento por ruidos en el cable.
- menor ruido emitido por el cableado análogo.
- no se requiere cableado trenzado o blindado.

Direccionamiento Electrónico - El controlador de circuito direcciona electrónicamente cada detector, ahorrando valioso tiempo durante el comisionamiento del sistema. No se requiere fijar complicados interruptores y discos selectores. Cada detector tiene su único número de serie almacenado en su «memoria a-bordo». El controlador de circuito identifica a cada dispositivo en el circuito y le asigna una dirección «blanda» a ese número de serie del dispositivo. Si se desea, los detectores pueden ser direccionados usando el Programa/ Herramienta de Servicio SIGA-PRO de la Serie Signature.

Espaciado de Instalación - Los detectores de calor inteligentes, el SIGA-HFS (temperatura fija) y el SIGA-HRS (combinación de temperatura fija/tasa-de-incremento), están calibrados para instalación espaciada hasta 21.3m (70 pies). Estos detectores pueden ser instalados en habitaciones con temperatura ambiente hasta 38°C (1 00°F).

Diodos Emisores de Luz (LED) de Estado - LEDes gemelos son visibles desde cualquier dirección. Un LED VERDE parpadeante demuestra recibimiento normal del sistema desde el controlador de circuito. Un LED ROJO parpadeante significa que el detector está en estado de alarma. Ambos LEDes encendidos continuamente significan estado de alarma - modalidad independiente. La actividad verde normal del LED no es un perturbante para los ocupantes del edificio, pero puede ser rápidamente notada por un técnico de mantenimiento.

Calidad y Fiabilidad - Los detectores EST son fabricados en Norte América bajo estrictos estándares internacionales ISO 9001. La electrónica entera utiliza tecnología de montaje de superficie (SMT) para menor tamaño y mayor inmunidad a ruidos RF. Una cubierta conforme ofrece resistencia contra humedad y corrosión. Todos los contactos críticos son enchapados en oro.

Tabla de Especificaciones

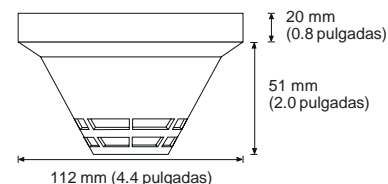
| Número de Catálogo | SIGA-HFS | SIGA-HRS |
|---|--|--|
| Elemento Sensor de calor | Temperatura fija | Combinación de temperatura fija y tasa-de-incremento |
| Punto de alarma | Alarma a temperatura ambiental de 57°C (135°F) | Alarma a temperatura ambiental de 57°C (135°F) o si la temperatura sube en exceso a 9°C(15°F) por minuto |
| Espaciado de detectores | Espaciado de 21.3m (70 pies) de centro a centro | |
| Ambiente de Almacenamiento y Funcionamiento | Temperatura: 0°C a 38°C (32°F a 100°F) Humedad 0 a 93% RH, No-Condensante | |
| Voltaje de Operación | 15.2 a 19.95 VDC (19 VDC nominal) | |
| Corriente de Operación | En Reposo: 45µA @ 19 V Alarma: 45µA @ 19 V Modalidad de Alarma Independiente de Emergencia: 18A Actual de Pulso: 100µA (100 mseg) Durante Comunicación: 9 mA máximo | |
| Construcción y Acabado | Polímero de Ingeniería de Alto Impacto - Blanco | |
| Bases de Montaje Compatibles | Bases Estándar SIGA-SB, SIGA-SB4 Bases de Rele SIGA-RB, SIGA RB4 Bases Aisladoras SIGA-IB, SIGA-IB4 | |
| Funcionamiento del LED | LED Verde A-Bordo - Parpadea cuando es escrutinado LED Rojo A-Bordo - Parpadea cuando en alarma Ambos LEDes - Brillan establemente cuando en alarma (independiente) LED Rojo Remoto Compatible (modelo SIGA-LED) - Parpadea cuando en alarma | |
| Compatibilidad | Use con: Controlador de Circuito Signature | |
| Requerimientos de Dirección | Use una (1) Dirección de Dispositivo | |
| Listados de Agencia | UL, ULC | |

Compatibilidad

Los detectores SIGA-HFS y SIGA-HRS son compatibles sólo con el Controlador de Circuitos ZAS-2 Signature de EST.

Instalación

Los detectores de la Serie Signature se montan a cajas de empalme de 1-acoplador norteamericanas, cajas octagonales de 3.5 pulgadas a 4 pulgadas, y a cajas eléctricas cuadradas de 4 pulgadas de 38 mm (1.5 pulgadas) de espesor. Se montan a BESA europeos y cajas de empalme de cables de 1-acoplador con 60.3 mm de centros de fijación.



Prueba y Mantenimiento

Cada detector identifica automáticamente cuando está defectuoso y el programa de mantenimiento de fácil uso demuestra el estado actual de cada detector y otros mensajes pertinentes. Detectores individuales pueden ser apagados temporalmente, desde el tablero de control. La disponibilidad de características de mantenimiento es dependiente del sistema de alarma de incendio usado. El mantenimiento rutinario (Regularo Seleccionado) para determinar el funcionamiento apropiado de los detectores debe ser planeado para satisfacer los requerimientos de las Autoridades con Jurisdicción (AHJ). Refiérase al NFPA 72 actual y a los estándares ULC CAN/ULC 536.

Aplicación

La tabla de abajo muestra seis incendios de prueba estándar usados para comprobar la sensibilidad de los detectores de humo y temperatura. La tabla indica que ningún elemento sensor simple es adecuado para todos los incendios de

prueba. EST recomienda que este detector sea instalado de acuerdo con las últimas ediciones reconocidas de los códigos nacionales y locales de alarmas de incendio.

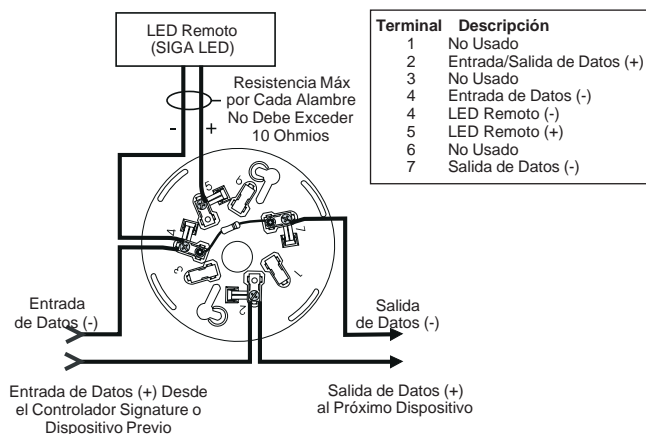
| Fuego de Prueba | Categoría de Detector | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------|--|---------------------------|--------------------------------|
| | SIGA-IS Ión | SIGA-PS Foto | SIGA-HRS y SIGA-HFS Tasa-de-Incremento/Temperatura Fija | SIGA-PHS Foto/Calor 3D | SIGA-IPHS Ión/Foto/Calor 4D |
| Madera Abierta | óptimo | inadecuado | óptimo | muy adecuado | óptimo |
| Pirólisis de Madera | adecuado | óptimo | inadecuado | óptimo | óptimo |
| Fuego de algodón lento sin llamas | muy adecuado | óptimo | óptimo | óptimo | óptimo |
| Espuma de Poli-Uretano | muy adecuado | muy adecuado | adecuado | muy adecuado | óptimo |
| n-Heptano | óptimo | muy adecuado | muy adecuado | óptimo | óptimo |
| Fuego líquido sin Humo | inadecuado | inadecuado | óptimo | muy adecuado | muy adecuado |

Cableado Típico

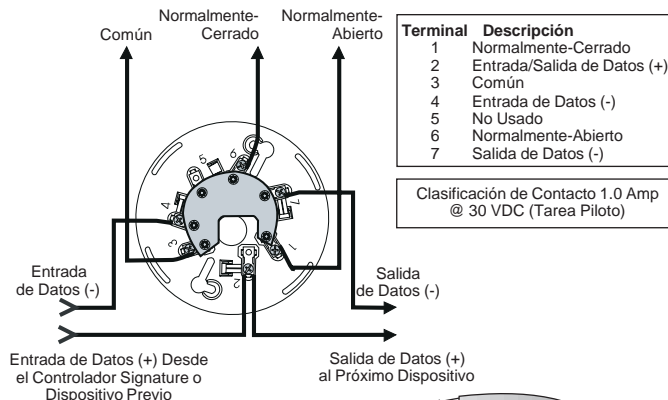
Las bases de montaje del detector aceptan tamaños de alambres de #18 AWG (0.75mm²), #16 AWG (1.0 mm²), y #14 AWG (1 .5mm²).

Nota: Los tamaños #16 AWG (1 .0mm²) y #18 AWG (0.75mm²) son preferidos para facilidad de instalación. Ver la hoja de catálogo de Controlador de Circuito ZAS-2 para las especificaciones detalladas de requerimientos de cableado.

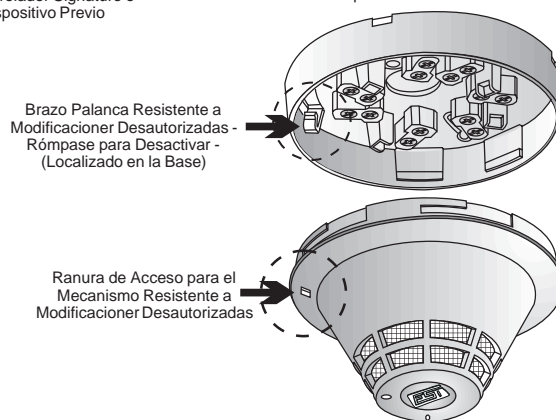
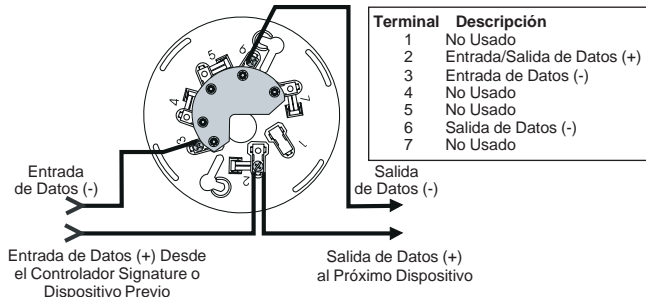
Base de Detector: Estándar - SIGA-SB, SIGA-SB4



Base de Detector: De Relé - SIGA-RB, SIGA-RB4



Base de Detector: Aislador - SIGA-IB, SIGA IB4



Accesorios

Todas las bases de montaje del detector tienen terminales de cableado accesibles desde el lado de la habitación una vez montada la base a la caja eléctrica. Las bases se montan a cajas de empalme de 1 -acoplador norteamericanas y a cajas octagonales de 3.5 y 4.0 pulgadas, 38mm (1.5 pulgadas) de espesor. También se pueden montar a BESA europeos y cajas de empalme de 1 -acoplador con 60.3mm de centros de fijación. Los SIGA-SB4, SIGA-RB4, y SIGA-IB4 se montan a cajas eléctricas norteamericanas de 4 pulgadas² además de las mencionadas anteriormente. Incluyen la Falda de Guarnición SIGA-TS, usada para cubrir las «orejetas de montaje» en la base.

Remover a un detector de su base (excepto de la base aisladora) no afecta a los otros dispositivos funcionando en el mismo circuito.

Base estándar SIGA-SB, SIGA-SB4 - Base de montaje básica para los detectores de la Serie Signature EST. El LED Remoto SIGA-LED es soportado por la Base Estándar.

Base de Relé SIGA-RB, SIGA-RB4 - Esta base incluye un rele. El funcionamiento normalmente abierto o cerrado es seleccionado durante la instalación. El contacto seco es tasado para 1 amp @ 30 VDC (tarea piloto). La posición del rele es supervisada para evitar que vibre accidentalmente fuera de posición. La base de rele no soporta al LED Remoto SIGA-LED.

El Rele es controlado por un detector y funciona de la siguiente manera:

- al potenciar o reestablecer el sistema, el rele es des-excitado.
- cuando un detector se instala en la base con la potencia encendida, el rele se excita por cuatro (4) segundos, entonces se des-excita.
- cuando un detector tira de la base con la potencia encendida, el rele es des-excitado.
- cuando el detector entra en estado de alarma, el rele es excitado.

Base Aisladora SIGA-IB, SIGA-IB4 - Esta base incluye un aislador de falla de línea empotrado. Un detector tiene que ser instalado para que este entre en función. El rele aislador integral es controlado por el detector o el controlador de circuito. Un máximo de 96 bases aisladoras pueden ser instaladas en un circuito. La base aisladora no soporta al LED Remoto SIGA-LED.

El aislador funciona de la siguiente manera:

- un corto circuito en la línea ocasiona que todos los aisladores se abran dentro de 23 mseg.
- en intervalos de 10 mseg, empezando lo más cercano al controlador de circuito, los aisladores se cerraran para proveercon potencia al próximo aislador bajando en la línea.
- cuando el aislador próximo al corto circuito se cierre, este se re-abre dentro de 10 mseg.

En funcionamiento de Clase A, el proceso se repite comenzando en el otro lado del controlador de circuito.

LED Remoto SIGA-LED - El LED Remoto se conecta a las Bases Estándar SIGA-SB ó a la SIGA-SB4 solamente. Este ofrece una chapa de plástico para la caja de empalme de 1acoplador de tamaño norteamericano, con un acabado blanco y un LED rojo de alarma.

Falda de Guarnición SIGA-TS - Suplida con bases de 4 pulgadas, puede pedirse separadamente para usar con otras bases y ayudar a esconder imperfecciones superficiales no cubiertas por las bases de menor tamaño.



Advertencias y Precauciones

Este detector no funcionará sin potencia eléctrica. Debido a que incendios frecuentemente causan interrupción de potencia, sugerimos que Ud. discuta dispositivos de seguridad adicionales con su especialista en protección contra incendio.

Este detector NO percibirá incendios que comienzan en areas donde calor no pueda alcanzar al detector. Calor de incendio dentro de paredes, techos, o en el lado opuesto de puertas cerradas quizás no alcance al detector para alarmarlo.

El sensor de calor en este dispositivo sólo provee una fuente de información para suplementar la información proveída por detectores de humo fotoeléctricos o por ionización que pueden estar localizados en las cercanías. **El detector de calor por sí sólo no provee protección de seguridad de vida.** Bajo ninguna circunstancia se deberá depender de detectores de calor como la única manera de protección contra incendio.

Tabla de Información de Pedido

| Numero de Catálogo | Descripción | Dimensiones de Caja mm (pulgadas) | Peso de Envío kg (libras) |
|--------------------|--|--|---------------------------|
| SIGA-HFS | Detector de Calor Inteligente de Temperatura Fija - Listado por UL/ULC | 127(5)ancho x 91(3.6)alto x 127(5)espesor | .23(.5) |
| SIGA-HR | Detector de Calor Inteligente de Temperatura Fija y Tasa-de-Incremento - Listado por UL/ULC | | |
| Accesorios | | | |
| SIGA-SB | Base de Montaje de Detector | 152(6)ancho x 25(1)alto x 152(6)espesor | .09(.2) |
| SIGA-SB4 | Base de Montaje del Detector de 4 pulgadas con Falda de Guarnición SIGA-TS | | |
| SIGA-RB | Base Rele de Montaje de Detector | | |
| SIGA-RB4 | Base Rele de Montaje del Detector de 4 pulgadas con Falda de Guarnición SIGA-TS | | |
| SIGA-IB | Base Aisladora de Falla de Montaje de Detector | | |
| SIGA-IB4 | Base Aisladora de Falla de Montaje de Detector de 4 pulgadas con Falda de Guarnición SIGA-TS | | |
| SIGA-LED | LED de Alarma Remota | 97(3.8)ancho x 71(2.8)alto x 152(6)espesor | .04(.1) |
| SIGA-TS | Falda de Guarnición (suplida con bases de 4 pulgadas) | 152(6)ancho x 25(1)alto x 152(6)espesor | |