



Gobierno del
Estado de Tabasco



Tabasco
cambia contigo



DGTIC

Dirección General de
Tecnologías de la
Información y Comunicaciones

MANUAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN CUARTOS DE CONTROL QUE CONTIENEN EQUIPO ELECTRÓNICO

CONTENIDO

PÁGINA

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVO	4
ALCANCE	4
CAMPO DE APLICACIÓN	5
ACTUALIZACIÓN	5
REFERENCIAS	6
DEFINICIONES	7
SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	10
1. DESARROLLO	12
1.1 Selección del sistema de protección contra incendio	12
1.2 Instalación.....	29
1.3 Pruebas.....	31
1.4 Puesta en operación.....	35
1.5 Evaluación del cumplimiento.....	36
2. RESPONSABILIDADES	38
3. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES	38
BIBLIOGRAFIA	39
ANEXOS	40
Anexo A: Aplicaciones de agentes limpiadores.....	40
Anexo B: Presentación de documentos.....	43

INTRODUCCION

El equipo que conforma al Sistema Automático de Control de Proceso, está expuesto durante su funcionamiento normal al riesgo de incendio, debido a la generación de calor por el paso de la corriente eléctrica en equipos y conductores.

Este Manual considera el control, equipos y dispositivos que integran al sistema de supresión de fuego, así como los instrumentos automáticos para la detección de humo o fuego y elementos complementarios de apoyo, que deben ser instalados en cuartos de control de proceso y/o comunicación, para la protección contra incendio.

Para lograr lo anterior, se debe contar con una normatividad actualizada acorde con las exigencias de los trabajos a desarrollar y que cumpla con los requerimientos de la protección contra incendio en cuartos de control que contienen equipo electrónico para contar con instalaciones eficientes y seguras.

Con el objeto de unificar criterios, aprovechar las experiencias dispersas y conjuntar resultados de las investigaciones en normatividad nacional e internacional, se emite este documento técnico para su aplicación en la contratación del diseño, instalación, pruebas y puesta en operación de los sistemas de supresión de fuego en los cuartos de control que contienen equipo electrónico de las instalaciones industriales existentes y futuras.

OBJETIVO

Establecer los requisitos técnicos y documentales que deben cumplir el proveedor o contratista en la contratación de los servicios de diseño, instalación, pruebas y puesta en operación de los sistemas para la protección contra incendio en los cuartos de control que contienen equipo electrónico.

ALCANCE

Esta norma de referencia cubre las especificaciones técnicas de los sistemas de supresión de incendios con base en agentes limpios, para inundación total en cuartos de control que contienen equipo electrónico de las instalaciones.

Este documento incluye los requerimientos básicos que permiten seleccionar y especificar los sistemas de supresión de fuego con base en agentes limpios, considerando las condiciones y restricciones de aplicación para cada agente limpio. Incluyendo la rehabilitación y modificación de estos sistemas. Además especifica los dispositivos básicos que conforman el sistema, tales como: el tablero de control de supresión de fuego, sistema de fuerza ininterrumpible, banco de cilindros con agente limpio, detectores de humo, alarmas audibles y visibles y elementos de señalización, entre otros.

Esta norma de referencia no incluye:

- a) La metodología de cálculo para el diseño de sistemas de supresión de fuego con agentes limpios, misma que debe ser entregada por el fabricante, proveedor o contratista.
- b) La regulación de las actividades de mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo) de los sistemas de supresión de incendios.

La información contenida en las bases de concurso y la requisición es complementaria a los requisitos establecidos por esta norma.

CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma de referencia es de aplicación general y observancia obligatoria en la adquisición o arrendamiento de los bienes objeto de la misma, que lleven a cabo los centros de trabajo del Gobierno del Estado de Tabasco. Por lo que debe ser incluida en los procedimientos de contratación: licitación pública, Invitación cuando menos a tres personas, o adjudicación directa, como parte de los requisitos que debe cumplir el proveedor, contratista, o licitante.

ACTUALIZACIÓN

Las sugerencias para la revisión y actualización de esta norma deben enviarse a la Comisión Intersecretarial para la Inclusión Digital Universal (CIIDU), quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas, y en su caso, a través del Gobierno del Estado de Tabasco, procederá a inscribirla en el programa.

Sin embargo, esta norma se debe revisar y actualizar, al menos cada cinco (5) años o antes, si las sugerencias y recomendaciones de cambio lo requieren.

REFERENCIAS

NOM-001-SEDE-2005. Instalaciones eléctricas (Utilización).

NOM-002-STPS-2000. Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-008-SCFI-2002. Sistema general de unidades de medida.

NOM-013-SCFI-2004. Instrumentos de Medición – Manómetros con Elemento Elástico – Especificaciones y Métodos de Prueba.

NOM-019-SCT4-2009. Requisitos para estaciones que prestan servicio a equipos contra incendio de embarcaciones, artefactos navales e instalaciones portuarias.

NOM-045-SCFI-2000. Instrumentos de medición - manómetros para extintores.

NOM-154-SCFI-2005. Equipos Contra Incendio – Extintores – Servicio de Mantenimiento y Recarga.

NOM-102-STPS-1994. Seguridad - Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono - Parte 1 Recipientes.

NOM-116-STPS-1994. Seguridad- Respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas.

ISO 14520-1:2006/Cor.1:2007. Gaseous fire - Extinguishing systems - Physical properties and system Design – Part 1: General requirements. (Sistemas de extinción de fuego con agentes gaseosos propiedades físicas y diseño de sistemas. Parte 1: Requerimientos generales).

ISO-14520-5 2006. Gaseous fire - extinguishing systems - Physical properties and systems design, Part 5: FK-5-1-12 extinguishant. First edition. (Sistemas de Extinción de Fuego con Agentes Gaseosos Propiedades Físicas y Diseño de Sistemas. Parte 5: Agente limpio FK-5-1-12, Primera edición)

ISO-14520-8 2006. Gaseous fire - extinguishing systems - Physical properties and systems design Part 8: HCFC 125 extinguishant. Second edition. (Sistemas de Extinción de Fuego con Agentes Gaseosos Propiedades Físicas y Diseño de Sistemas. Parte 8: Agente limpio HCFC 125, Segunda edición)

ISO-14520-9 2006. Gaseous fire - extinguishing systems - Physical properties and systems design, Part 9: HFC 227ea extinguishant. Second edition. (Sistemas de Extinción de Fuego con Agentes Gaseosos Propiedades Físicas y Diseño de Sistemas. Parte 9: Agente limpio HFC 227ea, Segunda edición)

ISO-14520-10 2005. Gaseous fire - extinguishing systems - Physical properties and systems design, Part 10: HFC 23 extinguishant. Second edition. (Sistemas de Extinción de Fuego con Agentes Gaseosos Propiedades Físicas y Diseño de Sistemas. Parte 10: Agente limpio HFC 23, Segunda edición)

ISO-14520-11 2005. Gaseous fire - extinguishing systems - Physical properties and systems design, Part 11: HFC 236fa extinguishant. Second edition. (Sistemas de Extinción de Fuego con Agentes Gaseosos Propiedades Físicas y Diseño de Sistemas. Parte 11: Agente limpio HFC 236fa, Segunda edición)

ISO-14520-12 2005. Gaseous fire - extinguishing systems - Physical properties and systems design, Part 12: IG-01 extinguishant. Second edition. (Sistemas de Extinción de Fuego con Agentes Gaseosos Propiedades Físicas y Diseño de Sistemas. Parte 12: Agente limpio IG-01, Segunda edición)

ISO-14520-13 2005. Gaseous fire - extinguishing systems - Physical properties and systems design, Part 13: IG-100 extinguishant. Second edition. (Sistemas de Extinción de Fuego con Agentes Gaseosos Propiedades Físicas y Diseño de Sistemas. Parte 13: Agente limpio IG-100, Segunda edición)

ISO-14520-14 2005. Gaseous fire - extinguishing systems - Physical properties and systems design, Part 14: IG-55 extinguishant. Second edition. (Sistemas de Extinción de Fuego con Agentes Gaseosos Propiedades Físicas y Diseño de Sistemas. Parte 14: Agente limpio IG-55, Segunda edición)

ISO-14520-15 2005. Gaseous fire - extinguishing systems - Physical properties and systems design, Part 15: IG-541 extinguishant. Second edition. (Sistemas de Extinción de Fuego con Agentes Gaseosos Propiedades Físicas y Diseño de Sistemas. Parte 15: Agente limpio IG-541, Segunda edición).

NACE MR0175/ISO 15156-2003. - Petroleum and natural gas industries- Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production - Part 1 Cor. 1-2005, Cir. 1-2007: General principles for selection of cracking-resistant materials - Part 2 Cor.1-2005, Cir. 1-2007: Cracking-resistant carbon and low alloy steels, and the use of cast irons - Part 3 Cor.1-2005, Cor.2-2005, Cir. 1-2007, Cir. 2-2008: Cracking-resistant CRAs (corrosion-resistant alloys) and other alloys (Industrias del petróleo y gas natural – materiales para uso en ambientes que contienen H₂S en la producción de gas y crudo – Parte 1 Cor. 1-2005, Cir. 1-2007: Principios generales para la selección de materiales resistentes al agrietamiento ; Parte 2 Cor.1-2005, Cir. 1-2007: Acero al carbono y de baja aleación resistentes al agrietamiento y el uso de fundiciones de hierro; Parte 3 Cor.1-2005, Cor.2-2005, Cir. 1-2007, Cir. 2-2008: Aleaciones resistentes al agrietamiento (ARA) y otras aleaciones).

DEFINICIONES

Para los fines de este manual aplican las siguientes definiciones:

Agente limpio. Agente Extinguidor de incendios y conatos de incendio, que al evaporarse no deja ningún tipo de residuo y no provoca shock térmico ni electrostático al equipo a proteger.

Agente extinguidor. Es la sustancia o mezcla de ellas que al contacto con un material en combustión en la cantidad adecuada apaga un fuego.

Alarma. Dispositivo eléctrico que genera una señal audible o visible para alertar al personal sobre algún evento que ponga en peligro al personal y a la instalación.

Boquilla. Elemento final del sistema por donde se descarga el agente extinguidor.

Cilindro. Recipiente metálico destinado para almacenar el agente extinguidor.

Concentración de diseño. Concentración de un agente limpio, donde dicha concentración es menor o igual a la concentración máxima NOAEL.

Concentración máxima NOAEL. Es la concentración más alta de un agente limpio, en la cual no se observa ningún efecto toxicológico o fisiológico para el ser humano.

Concentración mínima de LOAEL. Es la concentración más baja de un agente limpio, a la que ha sido observado algún efecto toxicológico o fisiológico para el ser humano.

Conexión a presión en frío. Método de unión mediante la aplicación de presión en frío a los accesorios (conexiones a presión) a acoplar con el extremo recto de un tubo, sin producir flama o chispas.

Cuarto de control. Edificio donde se concentra el equipo que controla las funciones de operación del proceso y las funciones de comunicación digital de la instalación; pueden ser de tres diferentes clases:

- a) **Tradicional.** Edificio no resistente a una explosión.
- b) **Satélite.** Edificio localizado cerca de la central de proceso correspondiente.
- c) **Central.** Edificio desde el cual se controla la operación de diferentes instalaciones. Contiene equipo electrónico como son los gabinetes y principalmente las consolas de control que son atendidas por el personal. Su construcción está destinada para resistir una explosión exterior. Las puertas que comunican al exterior sólo se utilizan para acceso directo al equipo, son herméticas, de tipo emergencia (solo abren hacia el exterior sin tener llave), con objeto de permitir el desalojo de personal en caso necesario.

Densidad de llenado. Masa del agente extinguidor por unidad de volumen del contenedor, unidades en kg/m³ (lb/pie³).

Detector de humo. Dispositivo electrónico de principio de operación fotoeléctrico o ionización que detecta la presencia de humo en el área de riesgo del cuarto de control y que envía una señal eléctrica al Tablero de control del sistema de protección del cuarto de control.

Estación de activación manual. Dispositivo eléctrico (interruptor), que activa en forma manual remota la descarga del agente limpio.

Estación de alarma manual. Dispositivo eléctrico (interruptor), que envía señal al tablero de control, avisando estado de emergencia.

Equivalente. Es el documento normativo alternativo al que se cita en la norma de referencia, emitido por un organismo de normalización, que se puede utilizar para la determinación de los valores y parámetros técnicos del bien o servicio que se esté especificando, siempre y cuando presente las evidencias documentales que demuestren que cumple como mínimo, con las mismas características técnicas y de calidad que establezca el documento original de referencia.

Falso plafón. Techo falso o intermedio que separa una cámara superior en donde se instalan tuberías, cables, etc.

Fuego. Es la oxidación rápida de los materiales combustibles con desprendimiento de luz y calor, y que se clasifican como fuegos clase: A, B y C.

- a) **Fuego Clase A.** Es aquel que se presenta en material combustible sólido, generalmente de naturaleza orgánica, y que su combustión se realiza normalmente con formación de brasas.
- b) **Fuego Clase B.** Es aquel que se presenta en líquidos y gases combustibles e inflamables.
- c) **Fuego Clase C.** Es aquel que involucra aparatos y equipos eléctricos energizados.

Gas inerte. Agente limpio que tiene como componente primario uno o más de los gases como: helio, argón o nitrógeno.

Halocarburo. Agente limpio que tiene como componente primario uno o más de los compuestos orgánicos que contienen algún halógeno, como son los hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos, etc.

Inundación total. Aplicación de agente limpio en cantidad y tiempo suficiente para llenar totalmente un recinto, a la concentración de diseño específica del agente limpio utilizado.

Piso falso. Cubierta intermedia entre la cámara baja y el área de trabajo del cuarto de control, que se utiliza para instalar y proteger los cables que interconectan los diferentes equipos electrónicos. El piso está formado por losetas removibles.

Sistema fijo contra incendio. Es el arreglo de accesorios, tuberías, dispositivos y mecanismos de operación manual o automática, instalados de manera fija, cuyos componentes pueden reemplazarse si se dañan y, que por sí mismo, pueda detectar, alertar y extinguir incendios.

Sistema de fuerza ininterrumpible. Equipo que se utiliza para garantizar el suministro constante de energía eléctrica a los diferentes sistemas del control de la planta.

Sistema instrumentado de seguridad. Equipo electrónico que controla en forma automática las operaciones de los sistemas y/o dispositivos de seguridad en las instalaciones petroleras, en la actualidad identificado por los siguientes términos: Sistema Automatizado de Control de Seguridad, Sistema de Control Digital para Gas y Fuego, Sistema Digital de Monitoreo y Control para Gas y Fuego o Sistema Automático de Control para Gas y Fuego.

Sistema automático de control de proceso. Equipo electrónico que realiza en forma automatizada las operaciones de proceso.

Zona de riesgo. Lugar en donde puede presentarse un incidente o un evento no deseado y para su protección se requiere de un sistema de supresión de incendio.

Zona cruzada. Espacio protegido en el que la descarga del sistema de supresión requiere de la activación de un detector y de la confirmación de un segundo, a fin de evitar descargas no deseadas.

SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

ASTM	American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)
BTU	British Thermal Unit (Unidad Calorífica Inglesa)
CO₂	Bióxido de carbono
cm	Centímetro
CPU	Control Processing Unit (Unidad de control de Procesamiento)
dB	Decibel
DOT	Department of Transportation (Departamento de transporte de E. U.)
ESD	Emergency Shut Down (Sistema de Paro de Emergencia)
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental)
°F	Grados Fahrenheit
FAT	Factory Acceptance Testing (Pruebas de aceptación en fábrica)
FM	Factory Mutual (Laboratorio de pruebas a equipos)
h	Hora
Hz	Hertz
ISO	International Standardization Organization (Organización Internacional de Normalización)
IEC	International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional)
IHM	Interfase Hombre-Máquina
K	Kelvin
kg/m³	Kilogramo por metro cúbico.
kPa	Kilo pascal
lb/pulg²	Libra por pulgada cuadrada
lb/pie³	Libra por pie cúbico
LED	Light Emissor Diode (Diodo emisor de luz)
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level (Nivel de concentración mínima sin presencia de efectos adversos)
NFPA	National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección Contra incendio).
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level (Nivel de concentración más alta sin presencia de efectos adversos).

m	Metro
mm	Milímetro
MPa	Megapascal
NOM	Norma Oficial Mexicana.
OSAT	On Site Acceptance Testing (Pruebas de Aceptación en Sitio).
OSHA	Occupational Safety and Health Association (Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional).
PSI	Pounds per Square Inch (Libras por pulgada cuadrada).
SCFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (Actualmente Secretaría de Economía).
SIS	Safety Instrumented Systems (Sistemas Instrumentados de Seguridad).
TCP/IP Internet)	Transmission Control Protocol / Internet Protocol (Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo de Internet)
UL	Underwriters Laboratories (Laboratorios de Suscriptores)
VCA	Voltaje de corriente alterna.
VCD	Voltaje de corriente directa.

Esté documento cumple con lo indicado en la NOM-008-SCFI-2002 “Sistema general de unidades de medida”.

1. DESARROLLO

El riesgo de incendio en los cuartos de control se debe principalmente a la generación de un “corto circuito”, así como a la alta temperatura en el cableado por la conducción eléctrica en los dispositivos complementarios, al operar equipos electrónicos, así como a la naturaleza y propiedades combustibles de los materiales existentes de uso común y que se utilizan en la construcción de estos cuartos, por lo que el sistema de protección contra incendio se debe diseñar, seleccionar y especificar tomando en cuenta las características especiales y adaptarse a los requerimientos de cada caso.

Los agentes extinguidores que se incluyen en esta norma de referencia deben cumplir con lo que establece la ISO 14520 en sus partes 1, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15; así mismo, deben cumplir con NFPA 2001 o equivalente, en donde se definen los criterios de diseño, uso y mantenimiento de las instalaciones que utilizan los nuevos agentes extinguidores, aceptados por la EPA o equivalente, como sustitutos de los halones.

Los sistemas de supresión contra incendio, incluyendo los agentes extinguidores, deben contar con certificados de cumplimiento, emitidos por UL, FM o equivalente, donde se indique que cumplen para la extinción de los fuegos tipo A, B y C.

Cuando el sistema de supresión y sus componentes se instalen en lugares con ambientes salinos y/o corrosivos, los componentes y materiales de este sistema deben ser resistentes a estos ambientes y deben cumplir con NACE MR0175/ISO 15156-2003.

1.1 Selección del sistema de protección contra incendio

La selección del sistema de protección contra incendio debe cubrir los riesgos de incendio, tanto en el área de trabajo del cuarto de control (área plena), como en los espacios de la cámara baja que se encuentra ubicada bajo el piso falso y de la cámara superior (sobre el falso plafón), así mismo se debe cumplir con las disposiciones que se establecen en el numeral 9.3.1.5 de la NOM-002-STPS-2000

1.1.1 Componentes del sistema de supresión de incendio

El sistema de supresión de incendio debe estar constituido por los siguientes elementos y dispositivos:

- a) Tablero de control para supresión de incendio.
- b) Sistema de fuerza ininterrumpible.
- c) Agente extinguidor limpio.
- d) Banco de cilindros con agente limpio (principal y reserva).
- e) Bastidor para cilindros o arneses.
- f) Cabezales de descarga.
- g) Válvulas de descarga operadas por presión, cabezas de control y mangueras.
- h) Tubería metálica y boquillas de descarga.
- i) Instrumentación: Interruptor por alta presión, estación manual de descarga remota, estación manual de aborto remota, luces de estado (alarmas visibles), alarmas audibles, detectores de humo, interruptor selector automático / mantenimiento, interruptor selector principal / reserva, estación manual de disparo remoto.
- j) Extintores portátiles (equipo contra incendio complementario).
- k) Señalización: Juego de letreros para indicación y advertencia en las zonas de acceso a los cuartos de control y en el interior incluye: identificación de elementos e instrucciones de operación y letreros de identificación de la condición de cada una de las luces de estado (alarmas visibles).
- l) Equipo de respiración autónoma (equipo de rescate complementario), de acuerdo los numerales 4.9 y 5.2.2 de la NOM-019-SCT4-2009, numerales 8.1 y, capítulos 5, 6 y 7 de la NFPA 1981 Edición 2007 y capítulos 5, 6 y 7 de la NFPA 1982.

- m) Equipo de respiración autónoma (equipo de escape), el número de equipos que se deben incluir dentro del cuarto de control debe ser definido con base en el resultado del análisis de riesgo correspondiente.

El proveedor o contratista del sistema de supresión de incendio debe proporcionar la memoria de cálculo del sistema propuesto en el programa de cálculo del fabricante del sistema de extinción, basándose en un sistema de inundación total, con el objeto de tener un registro documental de los parámetros de diseño considerados.

El software empleado para el cálculo del sistema de supresión de incendio propuesto debe contar con la aprobación UL, FM o equivalente.

1.1.2 Tablero de control para supresión de incendio

1.1.2.1 Tipo de tablero de control

El tablero de control debe ser aprobado para descargas de agentes limpios por UL (UL Approved for Releasing) o equivalente y debe estar constituido por microprocesadores y su operación automática, debe cumplir con lo especificado en el numeral 6.4.3.1 de ISO-14520-1.

Adicionalmente, el tablero de control para la supresión de incendio, debe contar con los siguientes componentes, entre otros:

- Pantalla de cuarzo líquido.
- Memoria de información histórica.
- Sistema de autodiagnóstico.
- Capacidad de comunicación con otros sistemas con base a protocolos.
- Módulo regulador para alimentación de energía eléctrica al tablero, desde una fuente externa confiable.
- Baterías para respaldo de energía.
- Módulo de supervisión para los dispositivos e instrumentos (detectores, interruptores, estaciones de alarma, botones de aborto y elementos para la descarga del agente limpio, entre otros).
- Botón de aborto remoto (dispositivo o interruptor localizado fuera del tablero de control).

Todas las leyendas que incluya el tablero de control, así como los mensajes que se desplieguen en la pantalla de éste deben estar en idioma español.

El tablero de control debe ser capaz de identificar y reportar las fallas de todos los elementos periféricos asociados o conectados a éste, como: baterías descargadas, falla de detector, corte de lazo de control, entre otros.

El proveedor o contratista debe proporcionar la descripción del sistema (hardware) propuesto, así como la información listada a continuación:

- a) Diagramas del sistema a nivel bloques y componentes de cada módulo y tarjeta.
- b) Unidad central de procesamiento.
- c) Memorias.
- d) Tarjetas de entrada / salida.
- e) Cableado de interconexión.
- f) Unidades de alimentación.

El tablero de control debe tener la capacidad de manejar un 30 por ciento adicional de entradas y salidas en hardware y software, sobre el requerimiento del área a proteger. Así mismo, el número máximo de puntos en las tarjetas entradas y salidas no debe ser mayor de 8.

El procesador del tablero de control, cuando trabaje a plena carga no debe rebasar el 50 por ciento de su capacidad.

El tablero de control debe tener un recubrimiento de pintura en color rojo 102 institucional de acuerdo con el Manual

“Nuestra identidad institucional”.



1.1.2.2 Capacidad de memoria

El tablero de control debe contar con dispositivos que permitan guardar la información histórica de los datos recabados y de los eventos ocurridos por un periodo mínimo de 90 días, en memorias no volátiles.

El almacenamiento de información debe ser ordenada según la situación que generó los cambios de estado del sistema.

1.1.2.3 Clasificación y alimentación eléctrica

El gabinete del tablero de control para supresión de incendio, debe estar localizado dentro del cuarto de control, donde generalmente la clasificación del área eléctrica es no peligrosa (Clase NEMA 1), debido a la operación de los sistemas de ventilación o aire acondicionado con que se cuente en la instalación, provocando la baja posibilidad de que se presenten atmósferas inflamables y/o explosivas, por lo que se debe reducir la cantidad de equipo, accesorios y dispositivos eléctricos especiales requeridos en cada caso. Se deben seleccionar los materiales de los equipos y dispositivos eléctricos de acuerdo a la NOM-001-SEDE-2005, respecto a la clasificación eléctrica del lugar, dentro del cuarto de control donde sea instalado dicho gabinete, sus conexiones y cableados eléctricos, deben asegurar la mayor eficacia y seguridad en la operación del mismo.

El tablero de control para supresión de incendio debe recibir el suministro de energía proveniente de una fuente confiable de 120/220 VCA, 60 Hz, 1 fase, incluyendo las protecciones necesarias de acuerdo a la normatividad vigente respecto a conductores y dispositivos de protección.

El tablero de control para supresión de incendio, debe contar con una fuente de alimentación principal (a 127/220 VCA) y un banco de baterías de respaldo a 24 VCD, ambas deben ser supervisadas. Esta fuente de alimentación debe ser redundante y debe tener la capacidad de alimentar los circuitos propios del tablero, los instrumentos y dispositivos, como son: detectores de humo, alarmas, estaciones manuales de aborto remotas, estaciones manuales de descarga remotas, solenoides e interruptores. Dependiendo de las características del sistema, se podrán agregar fuentes remotas respaldadas con características similares a la fuente de alimentación principal.

1.1.2.4 Señales de entrada

Las terminales para cables de las señales de entrada deben ser compatibles con el equipo a conectar, así mismo el cable utilizado debe cumplir con lo especificado 10.17.1.1, 10.17.1.2, 23.8.5.11.1 y 23.8.5.11.2 del NFPA-72 o UL-746C o equivalente.

El tablero de control para supresión de incendio, debe tener la capacidad de recibir, identificar y procesar las señales de los instrumentos que estén interconectados a éste.

Las señales de entrada al tablero de control para supresión de incendio, como mínimo, son las siguientes:

- a) Detección de humo.
- b) Disparo manual remoto del sistema de supresión de fuego.
- c) Aborto del sistema de supresión de fuego.
- d) Alta presión en líneas de tuberías y/o cabezales de descarga.
- e) Disparo manual local en el banco de cilindros de almacenamiento del agente limpio.

El tablero para supresión de incendio, debe tener un puerto serial de datos para programación local RS-232, RS-485, uno de USB ó uno de Ethernet.

1.1.2.5 Señales de salida

Las terminales para cables de las señales de salida deben ser del tipo espada y/o punto de presión.

El tablero de control para supresión de incendio, debe procesar las señales recibidas y/o fallas detectadas por medio de un autodiagnóstico propio, generando las señales de salida y alarma correspondientes, en forma audible y visible, mediante dispositivos sonoros y luminosos locales en el tablero de control, o en las distribuidas dentro y fuera del cuarto de control, que permitan diferenciar clara y rápidamente si se trata de una alarma de fuego o de una falla del sistema, mediante un sonido y color característico para cada caso, de acuerdo a las tablas 3 (luces de estado) y 4 (tipos de tono para alarmas audibles) de este documento.

Las alarmas sólo deben volver a su estado normal hasta que se restablezcan manualmente mediante un interruptor colocado en el tablero.

En los tableros de control para supresión de incendio se debe contar con una indicación visual que señale si está en estado normal de operación o se ha detectado alguna anomalía en el sistema. En caso de una anomalía se debe generar una señal de alarma visible y audible.

En los tableros de control para supresión de incendio, las anomalías provenientes del sistema de fuerza ininterrumpible deben ser detectadas por la generación de una señal de alarma visible y audible.

Los tableros de control para supresión de incendio deben contar con señales para interactuar con el sistema de aire acondicionado efectuando las siguientes funciones:

- a) Paro de aire acondicionado cuando se active la alarma de fuego, donde el aire acondicionado sea de uso exclusivo para dicho cuarto.
- b) Cierre de ductos de retorno del aire cuando se active la alarma de fuego, donde el aire acondicionado es compartido con otras áreas de la edificación.

Las señales de salida del tablero de control para supresión de incendio; adicionalmente, contar con señales de salida para:

- a) Activación de alarmas audibles.
- b) Activación de alarmas visibles.
- c) Activación de las cabezas de descarga.
- d) Paro del aire acondicionado (o activación de dispositivos de acuerdo al inciso b) del numeral 8.1.2.5.6 de este manual).
- e) Cierre automático de los sistemas de ventilación.
- f) Activación de sistemas de alarmas remotos cuando existan para la instalación, en caso de ser requerido por el área usuaria.

1.1.2.6 Interfase hombre-máquina

El tablero de control para supresión de incendio, debe contar con una pantalla de cuarzo líquido en la que se indiquen en forma alfanumérica las diferentes condiciones del sistema y su funcionamiento, tales como:

- a) Condición de emergencia, indicando cual detector está activado.
- b) Estación manual de disparo remoto activada, indicando descarga del sistema de supresión.
- c) Dispositivo de aborto accionado, indicando la inhibición momentánea o total de disparo del sistema de supresión de incendio.
- d) Capacidad de notificar pérdidas del agente extinguidor contenido en los cilindros.
- e) Resultados del autodiagnóstico.
- f) Resultados de las pruebas.
- g) Menú de programación y consulta del sistema de supresión de incendio.

En el frente del tablero de control para supresión de incendio se deben tener interruptores para:

- a) Aborto del disparo automático.
- b) Prueba. Para que realice la simulación por incendio, fallas del sistema y pruebas de los elementos de señalización de visual y acústica.
- c) Silenciador de alarma audible.
- d) Disparo manual del sistema de supresión de incendio.
- e) Botón de restablecimiento (reset) que permita al sistema quedar en estado de operación normal y habilitado para actuar de nuevo en caso de alarma y/o falla.

1.1.2.7 Comunicación con otros sistemas

El tablero de control para supresión de incendio debe estar interconectado con el sistema instrumentado de seguridad de la instalación, para que el personal, a través de su estación de trabajo, identifique:

- a) Fallas localizadas por el autodiagnóstico.
- b) Emergencia que se haya detectado y su localización.

La interconexión entre los sistemas (supresión de incendios y otros instrumentos) debe incluir los accesorios y programas correspondientes para comunicarse a base de los protocolo de comunicación, y además incluir la tabla de asignación de variables para facilitar su configuración en el sistema instrumentado de seguridad.

Cuando el área usuaria así lo determine podrá incluir otro medio de comunicación.

El tablero de control para supresión de incendio, debe proporcionar mediante su autodiagnóstico las señales para identificar, localizar y reportar el estado general del sistema de supresión de incendio, indicando las siguientes fallas:

- a) De algún componente.
- b) De memoria.
- c) Del microprocesador.
- d) De comunicación.
- e) De la interfase.
- f) De la fuente de poder.
- g) En los detectores.
- h) Por ausencia de algún componente.

1.1.2.8 Lógica de control

El tablero de control del sistema de supresión de incendio, debe realizar la lógica de control y supervisión en forma continua y automática, monitoreando el estado de operación de los instrumentos y dispositivos conectados al tablero de control para supresión de incendio, de tal manera que al presentarse una emergencia, se indique en forma inmediata el estado operativo de éstos y se active el sistema de supresión de incendio. El software del sistema de supresión de incendio debe ejecutar las siguientes operaciones, así como las configuradas con base a la matriz lógica de control (matriz causa y efecto).

Activación

Activación automática del sistema de supresión de incendio. El sistema debe actuar de manera automática en cualquiera de las situaciones que a continuación se describen:

- a) Se debe cumplir esta condición, cuando dos elementos como mínimo, del conjunto de detectores de humo, que se encuentran distribuidos en forma estratégica en la zona de riesgo y estando configurados en el tablero de control para supresión de incendio, en la modalidad de zona cruzada, se activen por emergencia, enviando la señal correspondiente, a dicho tablero.
- b) La señal de activación proveniente de cada uno de los detectores de humo (elementos que están configurados en el tablero de control como zona cruzada), se direccionan automáticamente al tablero de control para supresión de incendio, donde se establece un estado de alarma primaria y se activan simultáneamente las alarmas visuales y audibles en el tablero de control, sin que se active el disparo del sistema de supresión de incendio.
- c) Para el disparo del sistema de supresión de incendio, debe ser recibida la señal proveniente del segundo elemento de detección de humo, confirmando así la zona cruzada y estableciendo en el tablero de control para supresión de incendio, el estado de alarma secundaria, la cual debe alertar al personal por medio de las alarmas visuales y audibles, diferentes al estado de la alarma primaria y posteriormente, en un lapso máximo de 60 segundos, se debe iniciar la descarga del agente extinguidor de incendio.
- d) En aquellos casos en donde la distribución arquitectónica de los cuartos de control, presente un área de riesgo, que por sus características se considere zona confinada, y por su dimensionamiento no permita colocar más de un detector de humo, solo en esta condición, se debe configurar en el tablero de control para supresión de incendio, la descarga automática del sistema de supresión de incendio por una sola señal de detección.
- e) La señal del detector de humo, que se configure en el tablero de control para supresión de incendio, como única detección para una zona de riesgo, debe ser identificada por dicho tablero y procesada como alarma secundaria, de acuerdo a lo indicado en el inciso b) del numeral 8.1.2.8.2.1, de este manual.

Activación manual del sistema de supresión de incendio. El sistema debe actuar de manera manual en cualquiera de las situaciones que a continuación se describen:

- a) Se efectúa en forma manual remota por medio del accionamiento de cualquiera de las estaciones de activación manual distribuidas según las necesidades de la instalación. Al ser activada una estación manual el tablero de control recibe la señal y entra en estado de alarma, indicándolo por medio de las señales de alarma visual y audible, posteriormente en un lapso máximo de 60 segundos, debe iniciar la descarga del agente extinguidor de incendio.
- b) Se efectúa en forma manual local, por medio del dispositivo de accionamiento manual mecánico montado directamente sobre la válvula del cilindro de almacenamiento de agente limpio.

Activación de estaciones de alarma manual. Se efectúa en forma manual local, por el accionamiento directo de cualquiera de las estaciones de alarma manual, distribuidas según las necesidades en la instalación. Al ser activada una estación manual, el tablero de control para supresión de incendio recibe la señal y entra en estado de alarma, activando los dispositivos de alarma visual y audible, seguido de las acciones programadas en la lógica de control.

Aborto del sistema

El sistema debe ser capaz de abortar su secuencia de disparo, para lo cual es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Debe efectuarse desde una de las estaciones de aborto ubicadas en el cuarto de control y/o en el tablero de supresión.
- b) La señal de aborto debe ser procesada hasta 10 segundos antes de iniciarse la descarga del agente extinguidor.

El tablero de control debe tener la capacidad de ajustar el tiempo de disparo automático en forma manual.

Niveles de alarmas

Alarma primaria. Esta condición se presenta cuando uno de los detectores de humo se activa y envía señal al tablero de control de supresión de incendio. En la pantalla del tablero se debe indicar el lugar donde se encuentra el detector activado y además accionar una señal visual y una alarma audible en el mismo tablero. Bajo esta situación el sistema de supresión aún no debe ser activado y puede permanecer en este estado por tiempo indefinido, hasta que la señal del detector de humo desaparezca y se opere el interruptor correspondiente para su restablecimiento.

Alarma secundaria. Esta condición se presenta cuando el tablero de control de supresión de incendio se encuentra en un estado de alarma primaria (activado por un detector) y por la propagación de humo, se activa otro u otros detectores, pasando al estado de alarma secundaria, que se indica por medio de alarmas visibles y audibles, en el primer caso presentando una luz continua de color rojo, y en el segundo caso por un sonido de sirena, lo cual indica una confirmación de la señal de incendio, estas alarmas deben prevalecer durante la permanencia del agente limpio dentro del cuarto de control.

Situación de problema en el sistema de supresión de incendio. Cuando en la lógica programada del sistema de supresión de incendio se detecte una falla, interna o externa, en la pantalla del tablero de control debe indicarse la anomalía, con la leyenda establecida para cada caso, notificando el elemento y lugar donde se manifestó, además de encender una alarma visual de color ámbar intermitente, conforme a lo establecido en el numeral 8.1.9.2.2.4 de la presente norma, y otra alarma audible.

1.1.3 Sistema de fuerza ininterrumpible

1.1.3.1 Tipo de unidad

El tablero de control para supresión de incendio debe recibir alimentación eléctrica de una fuente confiable y exclusiva, por lo que debe conectarse a un sistema de fuerza ininterrumpible, sistema instalado generalmente en los cuartos de control. Este sistema debe ser del tipo estático, para configuración en línea y tener una eficiencia mínima del 90 por ciento a plena carga, debe contar con un interruptor estático de transferencia manual y un inversor con circuito de sincronización. El sistema eléctrico al tablero de supresión de incendio.

El tablero de control para supresión de incendio debe indicar claramente, con una señal en la parte de enfrente de éste, si está operando con la fuente de alimentación externa (sistema de fuerza ininterrumpible) o con las baterías que lo integran.

1.1.3.2 Banco de baterías

Las baterías, que forman parte integral del sistema de fuerza ininterrumpible del tablero de control para supresión de incendio, deben ser de plomo-acido o alcalinas, selladas y libres de mantenimiento, con capacidad para proporcionar energía por un periodo de tiempo de respaldo de 24 h en operación normal y de 5 minutos, durante una condición de alarma. La vida útil de las baterías debe ser como mínimo de 2 años.

El tablero de control para supresión de incendio, debe tener una señal de alarma por bajo voltaje en las baterías de respaldo integradas a éste.

1.1.3.3 Capacidad del sistema de fuerza ininterrumpible

La capacidad del sistema de fuerza ininterrumpible), debe incluir en el cálculo preliminar para su dimensionamiento, los consumos de energía de los componentes del sistema de supresión de incendio, tales como los instrumentos y dispositivos y del propio tablero de control, más un 10 por ciento extra para futuras expansiones.

1.1.4 Agente extinguidor limpio

En la selección del tipo de agente limpio a utilizar para la protección contra incendio a cuartos de control, se deben considerar los siguientes criterios:

- Cuando se requiera de la aplicación de un agente extinguidor que no deje residuos.
- Cuando la descarga del agente requiera la evacuación rápida del personal del área de riesgo.
- Cuando la disponibilidad del espacio para instalación del equipo de supresión sea limitada.
- Cuando la distribución arquitectónica del cuarto de control requiera más de un sistema de agente limpio del mismo tipo.
- Cuando se presente cualquiera de las condiciones o restricciones indicadas en el Anexo A de la presente norma de referencia.
- Cuando se requiera de la aplicación de un agente con descarga de baja o alta presión.
- Cuando se requiera de la aplicación de un agente que además de reducir la concentración del oxígeno hasta impedir que se sostenga la combustión, enfríe para evitar la re-ignición.

1.1.4.1 Agentes limpios

Los agentes limpios que se listan en la tabla 1, se complementan con las condiciones y restricciones señaladas en el Anexo A de este manual de referencia.

Agente limpio	Nombre Químico	Fórmula	Potencial reducción de ozono (ODP) Ver Nota	Potencial de calentamiento atmosférico (GWP) Ver	Tiempo de permanencia en la atmósfera (ALT) Ver Nota
HFC-125	Pentafluoroetano	CHF ₂ CF ₃	Ninguno	100 años - GWP de 2.800	40.7 años.
HFC-227ea	Heptafluoropropano	CF ₃ CHCF ₃	Ninguno	100 años - GWP de 3.300	31/42 años
FK-5-1-12	Dodecafluoro-2-metilpentano-3-1 (C6-Fluorocetona)	CF ₃ CF ₂ C(O)CF(CF ₃) ₂	Ninguno	100 años - GWP de 1.0	5 Días
HFC-23	Trifluorometano	CHF ₃	Ninguno	100 años - GWP de 9.000	235/280 años
HFC-236fa	Hexafluoropropano	CF ₃ CH ₂ CF ₃	Ninguno	100 años - GWP de 6.300	209 años
IG-01	Argón (99.9 por ciento)	Ar	Ninguno	Ninguno	Cero-Derivado de la atmósfera
IG-541	Nitrógeno (52 por ciento en volumen) Argón (40 por ciento en volumen) Bióxido de carbono (8 por ciento en volumen)	N ₂ Ar CO ₂	Ninguno	Ninguno	Cero-Derivado de la atmósfera
IG-55	Nitrógeno (50 por ciento en volumen) Argón (50 por ciento en volumen)	N ₂ Ar	Ninguno	Ninguno	Cero-Derivado de la atmósfera
IG-100	Nitrógeno	N ₂	Ninguno	Ninguno	Cero-Derivado de la atmósfera

Tabla 1, Agentes limpios

Nota. Los documentos fuentes para la obtención del ODP, GWP y ALT son:
 Agencia de estado americana para la protección ambiental (EPA).
 Protocolos de Montreal y Kioto.
 Reglamento (CE) N° 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29/06/2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.
 Hojas de datos de agentes limpios.

1.1.4.2 Concentración máxima

Gases inertes

El agente extinguidor limpio a base de gases inertes no debe causar daño alguno a la salud del personal expuesto, por lo que no se permite que la concentración de diseño sea mayor al 43 por ciento, o una concentración equivalente de oxígeno del 12 por ciento en cuartos de control y áreas a proteger con exposiciones no mayores a 5 minutos.

Halocarburos

El agente extinguidor limpio a base de halocarburos no debe causar daño alguno a la salud del personal expuesto, por lo que no se permite que la concentración del agente sea mayor al NOAEL. La concentración máxima permisible del agente no debe ser mayor al 24 por ciento, para tener una concentración mínima de oxígeno del 16 por ciento con exposiciones no mayores a 5 minutos.

Además de los criterios de concentración máxima antes indicados, la concentración de diseño se debe apegar a lo establecido en el anexo A de esta manual de referencia.

No se permite descargar simultáneamente diferentes agentes limpios en la misma área de riesgo.

1.1.4.3 Capacidad del sistema de supresión

El sistema de supresión de incendio debe tener la capacidad necesaria para extinguir el evento de incendio en la zona de riesgo. Así mismo, la capacidad de reserva debe ser igual a la requerida para ese evento.

El tiempo máximo en que debe efectuarse la descarga total del agente, es de 10 segundos para haluros de carbono y 60 segundos para gases inertes.

El proveedor o contratista, que implemente e instale el sistema de inundación total del agente limpio en el cuarto de control, debe indicar el tiempo necesario de descarga y permanencia del agente limpio, asegurando la concentración requerida para la total supresión de fuego en el cuarto de control, como se indica en el numeral 5.6 "Duración de la Protección" del NFPA-2001 o equivalente.

1.1.4.4 Características físicas y químicas

La calidad de los agentes limpios se debe apegar a lo indicado en los documentos de la ISO-14520- 1, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15, capítulo 4 Características, Propiedades y usos que se indican en la tabla 1, correspondientes a cada tipo de agente limpio y apegarse al numeral 4.1.2 de NFPA 2001 o equivalente.

Los cilindros que contienen los agentes limpios deben cumplir con las características de máxima densidad de llenado y presiones indicadas en la tabla 2, de este documento.

Las características de máxima densidad de llenado y presiones deben ser conforme al fabricante, el cual debe presentar sus certificados de llenado, tal y como se señala en la tabla 2 de este documento.

Agente limpio	Máxima densidad de llenado	Presión mínima de trabajo	Presión total @ 294.3 K (70 °F) Kpa (lb/pulg ²)
HFC-125	929.9 (58.0)	2206.3 (320)	1147.3 (166.4) ⁽¹⁾
HFC-227ea	1153.3 (72.0)	3447.4 (500)	2482.1 (360)
FK-5-1-12	1441.6 (90)	1344.5 (195)	2502.8 (363)
HFC-23	865.0 (54.0)	12410.6 (1800)	4198.2 (608.9) ⁽¹⁾
HFC-236fa	1201.3 (75.0)	4136.8 (600)	2482.1 (360)
IG-01	(N/A)	14616.9 (2120)	16340.6 (2370)
IG-541	(N/A)	13892.9 (2015) ⁽²⁾	14996.1 (2175)
IG-541 (200)	(N/A)	18933.0 (2746)	19994.8 (2900)
IG-55 (222)	(N/A)	14182.5 (2057) ⁽²⁾	15320.2 (2222) ⁽³⁾
IG-55 (2962)	(N/A)	18912.3 (2743) ⁽²⁾	20422.3 (2962) ⁽⁴⁾
IG-55 (4443)	(N/A)	28365.1 (4114) ⁽⁵⁾	30633.5 (4443)
IG-100	(N/A)	13527.5 (1962)	15711.0 (2278.68)

Tabla 2. Características de los agentes limpios en cilindros

1. Presión de vapor para el HFC-23 y HFC-125.
2. Los requerimientos de máxima densidad de llenado no son aplicables para el IG-541. Los cilindros para IG-541 deben cumplir con el numeral 6.2.4 y capítulo 7 de la ISO-14520-1, o con el DOT 3A o 3AA o equivalente, estampado a 13892.9 kPa (2015 lb/pie²) o mayor.
3. Los cilindros para IG-55 (222) deben estamparse a 14.2 MPa (2060 lb/pie²).
4. Los cilindros para IG-55 (2962) deben estamparse a 18.9 Mpa (2750 lb/pie²), o la mayor de DOT 3A o 3AA o equivalente.
5. Los cilindros para IG-55 (4443) deben estamparse a 28.4 Mpa (4120 lb/pie²), o la mayor de DOT 3A o 3AA o equivalente.

1.1.5 Banco de cilindros con agente limpio (principal y reserva) y Bastidor para cilindros o arneses

Código de diseño

Los cilindros de almacenamiento del agente extinguidor (principal y reserva) se deben diseñar y construir de acuerdo con el numeral 6.2.4 de la ISO-14520-1, o con el código DOT 3A o 3AA para cilindros portátiles, o con la sección VIII del código ASME para cilindros fijos o equivalente.

Capacidades

El banco de cilindros que contienen el agente limpio, debe aprovechar la máxima capacidad de llenado permisible de los cilindros, con el propósito de optimizar la cantidad de éstos y minimizar el espacio requerido para instalación y mantenimiento.

Instrumentación para indicación de presión requerida

Cada cilindro debe tener un indicador de presión (manómetro) con la escala de presiones y apegarse al capítulo 6 de la NOM-013-SCFI-2004 y al capítulo 5 de la NOM-045-SCFI-2000, con tres áreas claramente distinguibles para señalar lo siguiente:

- a) Intervalo de presión donde el sistema no puede operar adecuadamente.
- b) Rango de presión de operación normal.
- c) Rango de sobre presión del contenido del cilindro.

Además, cada válvula de descarga del cilindro debe tener un dispositivo de seguridad para prevenir exceso de presión arriba del 10 por ciento de la presión de trabajo máxima permisible. Se deben colocar tapones roscados en la descarga y el puerto de actuación de cada cilindro cuando no estén conectados al cabezal.

Marcado

Cada cilindro debe tener una placa de identificación resistente al manejo rudo y a la corrosión y debe ser instalado y permanecer en sitio para indicar:

- a) Nombre del agente limpio contenido.
- b) Peso y/o volumen del agente limpio contenido.
- c) Presión de diseño del cilindro.
- d) Número de serie, modelo y marca del fabricante.
- e) Fecha de instalación
- f) Fecha de última inspección
- g) Fecha de fabricación del cilindro.

1.1.6 Cabezales de descarga

Código de diseño

La tubería, accesorios y conexiones a presión en frío de los cabezales de descarga deben diseñarse mecánicamente de acuerdo al numeral 6.3.2 del estándar ISO-14520-1, o con el código ASME B31.1, B31.3 y B16.9 o equivalente.

Materiales aceptables

Son los indicados en el numeral 6.3.2 del estándar ISO-14520-1, así mismo deben cumplir con NACE MR0175/ISO 15156-2003 y con los aceros grados A, B y C, del ASTM A-106, ASTM A 53 y cobre B-88 del ASTM, ASME B31.1 y ASME B16.9 o equivalentes. No se permite la utilización de tubería de acero A-120 del ASTM o sus equivalentes.

Uniones permisibles

La conexión de tuberías, accesorios y conexiones a presión en frío deben cumplir con lo especificado en el inciso 6.3.3 de la ISO-14520-1, ASME B31.3 y ASME B16.9 o con el Capítulo 5 del NFPA 2001 o equivalentes.

Memoria de cálculo y planos preliminares

El proveedor o contratista del sistema de supresión, debe proporcionar a CIIDU para su aprobación, los isométricos básicos, dibujos de planta de tuberías, típicos de instalación, arquitectura del sistema de supresión y boquillas para la protección contra incendio, así como la memoria de cálculo hidráulico respectivo en el software empleado por el fabricante del sistema de supresión, éste debe tener la aprobación UL, FM o equivalente, de acuerdo al numeral 7.3 del estándar ISO-14520-1, o a la sección 5.2, cálculo del flujo de NFPA 2001 o equivalente.

Ubicación de apoyos

El cabezal y ramales, así como todos los accesorios, deben estar firmemente soportados para resistir la fuerza producida por la presión del agente extinguidor al descargarse, los soportes deben incluir protección anticorrosiva. Se debe entregar la memoria de cálculo del análisis de esfuerzos de la tubería para su aprobación.

Acabados de la tubería

Los cabezales de descarga deben protegerse de la corrosión con recubrimientos, la preparación de la superficie metálica, debe ser acabado metal blanco con un recubrimiento primario a base de solventes o inorgánico de zinc autocurante a base de agua, aplicado en una capa de 2.3 mm (0.09 pulgadas) de espesor aplicado por aspersión y complementando con un acabado de recubrimientos epóxico catalizado de altos sólidos con dos capas de 5 mm (0.19 pulgadas) de espesor aplicado por aspersión.

Cada sección de tubería se debe limpiar internamente antes de la instalación. La tubería de descarga debe estar limpia de objetos extraños o residuos de aceite antes de instalar las boquillas de descarga.

Mangueras del sistema

Cuando los sistemas requieran mangueras estas deben cumplir con las características de materiales en su interior con caucho sintético forrado de trenza textil con refuerzo, trenza de alambre y recubierta nuevamente con trenza textil, impregnada finalmente con caucho sintético, capaz de soportar la presión de trabajo y de ruptura de acuerdo a las propiedades físicas y químicas del agente limpio del sistema que se trate.

1.1.7 Cabezas de control

Tipo

Las cabezas de control deben ser de operación eléctrica para el cilindro maestro y de operación neumática para los cilindros esclavos. En caso de requerir, se deben incluir cabezas de control eléctricas adicionales. Se debe tener la opción de operar manualmente la cabeza del cilindro maestro por medio de algún dispositivo mecánico.

Clasificación y alimentación eléctrica

Las cabezas de control para los cilindros maestros deben tener la clasificación eléctrica.

La alimentación eléctrica para las cabezas de control maestras, debe provenir del tablero de supresión de incendio y debe ser supervisada por el sistema de autodiagnóstico del mismo tablero.

Materiales recomendados

El material de las cabezas de control debe ser resistente al ambiente salino y/o corrosivo en que vayan a operar, así como ser compatible con los materiales del cilindro y cabezal de descarga y debe cumplir con NACE MR0175/ISO 15156-2003.

Tipo de conexiones

Cada válvula de descarga de los cilindros del agente limpio debe conectarse a la red de distribución o al cabezal de acuerdo a su manual de instalación.

Los cilindros esclavos del mismo cabezal deben interconectarse por medio de sus respectivas válvulas de

descarga operadas por presión de forma que, al dispararse el cilindro maestro, los dispare a ellos también por diferencia de presión.

Para la operación manual local del sistema de supresión de incendio, se debe contar con cabeza de control con palanca manual para operar el cilindro maestro.

1.1.8 Boquillas

Generalidades

Se debe considerar el suministro de las boquillas necesarias para la aplicación del agente limpio en cada cuarto de control. La cantidad y características de las boquillas deben ser las que resulten del cálculo hidráulico, con el fin de obtener la concentración de extinción del agente limpio en todo el cuarto de control de manera uniforme y con un tiempo máximo de aplicación en función del tipo de cuarto de control.

Las boquillas de descarga deben tener el número de parte y tamaño del orificio marcado en su superficie en forma permanente.

Materiales aceptables

Las boquillas de descarga deben ser listadas y/o aprobadas por un laboratorio de prueba como UL o equivalente, para verificar el tamaño de los orificios de descarga del agente limpio, además de comprobar con evidencia documental la resistencia a la corrosión.

Dispositivos de protección para boquillas

Las boquillas deben ser suministradas con dispositivos para prevenir la introducción de materiales extraños que puedan obstruirlas. Estos dispositivos no deben obstruir el orificio de descarga cuando opere el sistema de supresión de incendio.

Ubicación de las boquillas

Las boquillas deben colocarse de tal manera que no descarguen directamente sobre el equipo del cuarto de control.

La distribución de boquillas en el área de riesgo a proteger, debe cumplir con los parámetros y criterios de diseño mínimos establecidos para cada tipo de agente limpio a utilizar, indicados en el Capítulo 5 Diseño del Sistema del código NFPA-2001 o equivalente.

1.1.9 Instrumentación. Dispositivos de detección y alarma

Detectores

Los detectores de humo deben cumplir con lo que se define con los numerales 8.1.9.1.2, 8.1.9.1.3, 8.1.9.1.4 y 8.1.9.1.5 de este documento.

Los dispositivos de detección de humo que se utilicen en cuartos de control deben estar basados en los siguientes principios de operación:

- Detección fotoeléctrica.
- Detección por ionización.

Los detectores deben ser distribuidos y alambrados formando circuitos en serie o en paralelo, identificando y delimitando todo el cuarto de control. Como excepción a la necesidad de confirmación de señal por dos detectores activados; en los casos donde la zona cuenta con sólo un detector, no es necesaria la confirmación por otro.

Los detectores de humo deben ser totalmente compatibles en comunicación, señales de control y alarmas con el tablero de supresión de incendio.

Los detectores de humo deben tener suministro eléctrico confiable, desde el tablero de supresión de incendio. Así mismo, deben ser supervisados continuamente por el sistema de autodiagnóstico del tablero.

Alarmas visibles

Luces de estado

Deben ser del tipo “semáforo” y cada unidad debe consistir de 3 luces para mostrar la condición en que se encuentra el sistema de supresión de incendio, de acuerdo a la codificación mostrada en la tabla 3 de este manual. Clasificación eléctrica debe estar de acuerdo al área donde se instalen y ser resistente a la corrosión del medio ambiente.

Las luces de estado, deben ser distribuidas, como mínimo, una en el interior del cuarto de control y otra a la entrada, por la parte exterior del mismo.

Las luces de estado deben ser identificadas con letreros de señalización con leyendas de acuerdo a su función y/o descripción.

Color	Estado de la luz	Leyenda
Verde	Continuo	Sistema de supresión de incendio en automático.
Rojo	Intermitente	Sistema de supresión de incendio disparado. Permanencia de agente limpio dentro del cuarto de control.
Ámba	Intermitente	Sistema inhibido (en operación manual) y/o falla del sistema.

Tabla 3. Luces de estado

La luz de color verde debe estar permanentemente funcionando mientras no se active alguna de las demás luces. La lámpara debe ser de tipo LED (diodo emisor de luz) para tener larga duración de vida.

Alarma audible

Los elementos que forman la alarma audible, deben cumplir con lo indicado y su clasificación eléctrica, debe estar de acuerdo al lugar donde se instale.

El equipo de alarma audible, debe estar formado por los siguientes elementos:

- Bocinas con conexión a amplificadores para reproducir los tonos de alarma.
- Generador de tonos con la capacidad de producir varios tonos.

Las bocinas deben reproducir el sonido de acuerdo al tono generado, según se lista en la tabla 4, de este documento.

Generador de tonos para alarmas audibles

Debe ser capaz de producir los tonos que se listan en la tabla 4 de este documento, para distinguir el tipo de evento que se ha generado. La señal de tono a reproducir depende del dispositivo activado.

Tono	Significado	Lugar de alarma	Frecuencia (hertz)	Grado de modulación	Origen de la señal
Sirena	Activación del sistema de supresión de incendio. Permanencia del agente limpio dentro del cuarto de control.	Dentro y fuera del cuarto de control	500-1000	0 . 3	2ª Detección de humo y confirmación para activación del sistema de supresión de incendio. Disparo manual remoto y/o desde el tablero de control
Aullido	Pre-alarma de fuego	Dentro y fuera del cuarto de control	500-1000	2.5	Pre-alarma activada para dar tiempo a la evacuación del personal.
Pulso	Aborto del sistema contra incendio	Dentro y fuera del cuarto de control	475 ± 25	4 . 5	Botón de aborto
Gorjeo	Falla y/o cualquier cambio de estado de la señal de control	Dentro del cuarto de control	500-100	6 . 0	Circuito activado o abierto en cualquiera de los dispositivos eléctricos conectados al tablero de control
Continuo	Prueba	Dentro y fuera del cuarto de control	700 ± 100	4 . 5	Botón de "prueba" en el tablero de control

Tabla 4.- Tipo de tonos para alarmas audibles

Dispositivos de aborto

Estación manual de aborto del sistema de supresión de incendio.

El objetivo de esta estación manual es inhibir el disparo automático del sistema de supresión de incendio.

La estación manual debe estar de acuerdo a la clasificación eléctrica del área donde se instale, e incluir una placa resistente al manejo rudo y corrosión con la siguiente leyenda: "aborto del sistema de supresión de incendio en el cuarto de control". El material de la estación manual de aborto debe ser resistente a la corrosión. El fabricante debe proporcionar los certificados de aprobación por UL, FM o equivalente.

Estación manual de disparo remoto del sistema de supresión de incendio

La estación manual debe activar la descarga del sistema de supresión de incendio, sin ser afectado por los dispositivos del botón de aborto.

La estación manual se debe instalar tanto dentro como fuera del cuarto de control. El interruptor debe tener clasificación eléctrica de acuerdo a su localización e incluir una placa resistente al manejo rudo y a la corrosión con la leyenda "disparo de emergencia del sistema de supresión de incendio del cuarto de control". El fabricante debe proporcionar los certificados de aprobación por UL, FM o equivalente.

La estación manual debe ser un dispositivo diseñado y construido de tal forma que evite el disparo accidental por el personal, en cualquier caso.

Interruptores

Se debe colocar un interruptor por alta presión inmediatamente después del cabezal de descarga, que permita en caso de activarse, indicar en el tablero de supresión que el agente limpio ha sido descargado. Este elemento debe estar montado en la tubería de tal modo que su función esté exenta de bloqueo por algún otro elemento en la línea.

1.1.10 Extintores portátiles

Código de diseño

Los extintores portátiles deben cumplir con las especificaciones de diseño indicadas en las disposiciones de los capítulos 5, 6, 7, 9 y 10 de la NOM-154-SCFI-2005, numerales 4.10.1, 4.13 y 11.6.4.1 de la NOM-019-SCT4-2009, capítulo 8, Inciso “d” y numerales 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3 y capítulo 11 de la NOM-002-STPS-2000, con los capítulos 5, 6, 7 y 8 de la NOM-102-STPS-1994, y con el numeral 5.3 de la NFPA 10, DOT 4BA, 4BW, adicionalmente los extintores portátiles deben ser aprobados por “UL” o equivalente.

Materiales aceptables

Los extintores portátiles deben cumplir con las especificaciones de materiales que se indican en los documentos NFPA 10, DOT 4BA y 4BW o equivalentes.

Número y capacidad de extintores portátiles

La protección contra incendio del cuarto de control eléctrico a base de extintores portátiles debe incluir la memoria de cálculo para la estimación y localización de estos equipos, así mismo debe cumplir con la inciso d) del numeral 8 de la NOM-002-STPS-2000, NOM-102-STPS-1994 y apegarse a lo establecido en el capítulo 6 del NFPA 10 o equivalente.

La capacidad de los extintores y la clase de agente extinguidor utilizado por estos equipos deben cumplir con el numeral 8 de la NOM-002-STPS-2000, inciso d) del numeral 8, inciso b) del numeral 9.2.2 y con la Guía de referencia IV de la NOM-102-STPS-1994 y apegarse a las disposiciones indicadas en el capítulo 5 del NFPA 10 o equivalente.

1.2 Instalación

1.2.1 Tablero de control para supresión de incendio

Ubicación

La ubicación del tablero de control para supresión de incendio debe cumplir con las siguientes disposiciones:

En los cuartos de control eléctrico central, el tablero de control para supresión de incendio debe instalarse en el cuarto de maquinas.

En los cuartos de control secundarios, el tablero de control para supresión de incendio debe instalarse en el interior de los mismos, en un área libre y de fácil acceso, lo más cerca del acceso principal a esta edificación.

1.2.2 Banco de cilindros

Ubicación

El banco de cilindros de almacenamiento del agente limpio (principal y reserva) se debe colocar lo más cerca posible al cuarto de control a proteger, en una zona donde se evite su exposición al fuego y para el caso de instalaciones con ambientes altamente corrosivos y/o salinos, en un área de bajo riesgo; cuando por falta de espacio dentro del cuarto a proteger no sea posible instalar internamente los cilindros, éstos deben instalarse exteriormente en un gabinete resistente al medio ambiente, el cual debe cumplir con NACE MR0175/ISO 15156-2003.

El área donde se ubique el banco de cilindros, válvulas y accesorios del sistema de supresión de incendio, debe ser accesible para desarrollar las actividades de inspección, mantenimiento y pruebas requeridas.

1.2.3 Fijación de cilindros

Cada uno de los bancos de cilindros debe tener un bastidor o arnés para fijarlos de forma segura, así como a las válvulas, cabezas de control, mangueras y demás componentes del banco.

Cada bastidor o arnés debe ser resistente al medio ambiente y a la sulfatación y debe ser pintado en color rojo.

1.2.4 Posición de los cilindros

Se debe indicar la posición de los cilindros para su correcto funcionamiento. El manómetro debe quedar orientado hacia la parte de enfrente para que sea fácilmente verificado.

1.2.5 Cabezales de descarga

Arreglo del cabezal

El proveedor o contratista avalado (reconocido) por el fabricante debe entregar al área del Gobierno del Estado para su aprobación, los planos e isométricos del diseño preliminar del cabezal de descarga, donde debe tomar en cuenta las demás canalizaciones que puedan interferir con su localización y colocación.

Desviaciones máximas

Las desviaciones máximas permisibles en los cabezales de descarga se deben indicar en los planos correspondientes al arreglo del cabezal, previendo cualquier diferencia con respecto a las demás canalizaciones.



1.2.6 Limpieza

El proveedor o contratista debe entregar al Gobierno del Estado de Tabasco los procedimientos de limpieza para la instalación y arranque y puesta de operación del sistema, donde se asegure que el cabezal de descarga quede libre de cualquier objeto que pueda ser lanzado por la descarga del agente limpio, o bien bloquear la boquilla de descarga.

1.2.7 Dispositivos

Ubicación de instrumentos dispositivos

Las alarmas visibles y audibles deben instalarse, al menos una de cada tipo, en el interior y exterior del cuarto del SITE, con el propósito de alertar al personal del estado o condición en el área de riesgo de los cuartos de control.

Los detectores de humo, se deben instalar en los lugares donde pueda circular o acumularse el humo, como son el interior de los gabinetes y consolas, bajo el piso falso, en el plafón, entre el techo y el plafón y en la proximidad de los retornos del aire. El diseño debe indicar el número, elevación, tipo y ubicación de los detectores para su aprobación.

Dentro de lugares cerrados como gabinetes o consolas, se deben instalar dos detectores de humo de tipos diferentes y además la señal de alarma secundaria debe darse cuando ésta provenga de un detector de tipo diferente al primero.

1.2.8 Letreros de identificación

- Los letreros deben ser fabricados a base de acrílico translucido con acabado luminiscente, fondo en color rojo 102 Institucional.
- El acrílico debe tener un espesor mínimo de 3 mm (0.118 pulgadas) y tener bordes redondeados, el acabado luminiscente se debe recargar a sí mismo en forma automática cuando se exponga por pocos segundos a cualquier fuente de luz (natural o artificial).
- La luminiscencia no debe ser radioactiva, ni tóxica, ni biodegradable.
- Todos los letreros deben ser sujetados con tornillos o remache pop, ménsula o poste.
- Las dimensiones de los letreros deben ser de 20 x 30 cm, con un tamaño mínimo de letra de 1.5 x 2.5 cm. y un ancho de línea de letra de 0.5 cm.
- Los letreros deben ser visibles aún en presencia de humo muy denso dentro del cuarto de control.
- La leyenda de los letreros debe ser:

Aviso

“Cuando la alarma audible y visible indiquen fuego, evacue este cuarto, se descargará el sistema contra incendio”

Aviso

“Cuando la alarma audible y visible indiquen fuego, no entre al cuarto, se descargará el sistema contra incendio”

1.3 Pruebas

1.3.1 Sistema de supresión de incendio

Generalidades

El proveedor o contratista debe enviar al Gobierno del Estado de Tabasco los protocolos de las pruebas de aceptación en forma escrita para su revisión y aprobación, por lo menos un mes antes de la fecha de inicio de las pruebas.

Los protocolos deben describir clara y detalladamente todos y cada uno de los procedimientos de pruebas de aceptación que se requieran para comprobar el buen funcionamiento y/o las características operacionales del tablero, detectores y alarmas, de acuerdo con esta norma y a los manuales de operación y/o mantenimiento correspondientes.

Es indispensable que el proveedor o contratista envíe al Gobierno del Estado de Tabasco, las descripciones y los formatos que conformen los protocolos de las pruebas en sitio para su revisión, comentarios y aprobación. Se debe hacer una descripción detallada para cada tipo de prueba indicando el objetivo y la forma de cómo se realiza dicha prueba. También se deben incluir como mínimo los puntos siguientes en los formatos enviados:

- Indicar el equipo al que se aplique la prueba.
- Descripción de la función del equipo.
- Indicar el equipo y/o herramienta que se utiliza para la prueba.
- Actividades a realizar.
- Elementos o componentes que deben ser probados y sus características (rango, unidades, etc.).
- Resultados a esperar y obtenidos.
- Aceptación o rechazo de la prueba.
- Área para notas.

Los manuales de instalación, operación y mantenimiento del sistema, así como los manuales del fabricante de equipos e instrumentos, deben presentarse en idioma español y en el idioma del país de origen, además deben describir detalladamente al sistema integrado de acuerdo a las características definitivas y particulares de la instalación real y de las adaptaciones y modificaciones que se hayan tenido que hacer al equipo, instrumento, detector y/o alarma para esta aplicación en particular.

El proveedor o contratista debe entregar los manuales de operación y mantenimiento, con toda la documentación que refleje la forma de “como quedó construido” el sistema. El proveedor o contratista debe ser responsable de proporcionar cualquier documentación necesaria de aquellos equipos que forman parte del sistema.

Las pruebas en fábrica (FAT) de los componentes del sistema, se deben efectuar por el fabricante y el atestiguamiento de éstas, por el área usuaria, se podrá establecer en las bases técnicas de concurso.

Las pruebas de aceptación en sitio (OSAT) del sistema de supresión de incendios, se deben realizar por el proveedor o contratista, con la participación del supervisor y área usuaria del Gobierno del Estado de Tabasco y el responsable de la instalación del sistema por parte del proveedor o contratista. El proveedor o contratista y su supervisor por parte del Gobierno del Estado de Tabasco deben llevar un registro de todas las actividades de la prueba, así como de los cambios hechos durante el desarrollo de ésta. El registro debe incluir una breve descripción de los cambios y motivos que lo originaron.

Los siguientes equipos, dispositivos y partes que conforman el sistema, sin excepción deben ser probados:

- Tablero de control para supresión de incendio.
- Detectores de humo.
- Cabezas de control eléctrico y neumático.
- Interruptor selector del sistema en automático/mantenimiento y de alta presión.
- Botones de aborto y de disparo remoto.
- Alarmas visibles (Luces de estado).
- Alarmas audibles.
- Generador de tonos incluyendo amplificador.
 - Cabezales de descarga, tubería y accesorios.

El proveedor o contratista debe proporcionar el soporte técnico durante la operación del sistema, a través del mantenimiento periódico programado, el manual de mantenimiento del fabricante debe incluir el plan de mantenimiento.

Para determinar el comportamiento de la unidad en sitio, se debe hacer una simulación real de operación, aplicando las siguientes pruebas:

1.- Demostración física general del tablero indicando.

- Operación del sistema.
- Base de datos.
- Hardware.
- Programación.
- Software.
- Herramientas.
- Diagnósticos.

2.- Conexiones físicas de elementos o dispositivos a las terminales de entrada/salida.

- Conexiones básicas al sistema.
- Procesador del sistema.
- Tarjetas de Entrada / Salida a elementos o dispositivos.
- Conexiones de comunicaciones a otros sistemas.
- Fuentes de alimentación.
- Chasis.
- Cables de red.

En las conexiones físicas del tablero se debe indicar la configuración de entrada/salida, capacidades, funciones del proceso lógico, interfases a otros dispositivos, secuencia de eventos, expansión del sistema y alarmas.

Supervisión visual de fallas de instalación o daños apreciables:

Materiales que puedan presentar par galvánico, abolladuras, materiales rotos o en mal estado, pintura, tornillería, fijaciones en mal estado, localización de equipo no recomendable para mantenimiento, entre otros.

Configuración de software básico

1. Estructura para la resolución lógica del sistema por medio de la lógica de causa y efecto.
2. Método de configuración lógica en el sistema.
3. Carga del sistema lógico de transferencia directa al tablero.
4. Probar la lógica de la transferencia directa (carga del software) usando la lógica de causa y efecto.
 - Probar la señal de entrada.
 - Probar la señal de salida.

- Probar alarma de: pre-disparo, disparo, diferencia de entrada analógica, falla de entrada analógica.
 - Primera indicación de salida.
 - Entrada inhibida.
 - Reset (reiniciar).
 - Pantalla de cristal líquido.
5. Simular entradas / salidas como sigue:
 - Una alarma de un detector de humo.
 - Alarma por dos detectores de humo.
 - Una salida discreta de disparo a una válvula solenoide.
 6. Salvar una configuración modificada del programa.
 7. Cambiar la lógica de configuración en línea.
 - Cambiar el tiempo de disparo de retraso para un detector de humo.
 - Agregar un detector de humo.
 - Eliminar un detector de humo.
 - Eliminar una alarma audible.
 - Agregar una alarma audible.
 - Eliminar una alarma visible.
 - Agregar una alarma visible.
 - Quitar un botón de disparo.
 8. Recargar el programa salvado antes de cargar los cambios.
 9. Crear las fallas desconectando y conectando los siguientes componentes del sistema.
 - Procesador de lógica.
 - Fuente de alimentación del procesador de lógica.
 - Cable de red.
 - Entrada analógica.
 - Salida analógica.
 - Entrada discreta.
 - Salida discreta.
 - Salida a una válvula solenoide (desconectar y conectar un alambre de una terminal de salida a la válvula).
 - Suministro de salida de alimentación de entrada/salida.
 - Pantalla de cristal líquido.
 - Interfaz al sistema para Gas y Fuego o Sistema de Paro de Emergencia (ESD).
 - Tanques de gas extintor vacíos o válvula cerrada.

Observar: salidas a válvula solenoide, fallas sobre el respaldo, fallas al sistema de alarmas visibles/audibles, presentación de la información en pantalla de cristal líquido y/o en IHM remoto.

10. Explicar y demostrar las alarmas que ofrece el sistema:
 - Tipo de alarmas.

- Prioridades de las alarmas.
 - Niveles de alarma.
 - Métodos de alarmas (audible y visible).
 - Capacidad de configuración de alarmas.
 - Reporte de alarmas.
11. Demostración natural de diagnóstico.
- Estado del sistema.
 - Problemas de hardware.
 - Problemas de programación.
 - Funciones de ayuda del sistema en línea.
 - Diagnostico remoto.
12. Demostración de seguridad que ofrece el sistema.
- Niveles de seguridad: con contraseña de acceso.
 - Alarma del sistema “en modo programado”.
 - Cerradura del gabinete.
 - Herramientas especiales para trabajar el sistema.
 - Administración de la base de datos.
 - Comunicación entre panel de alarma y estación de ingeniería del sistema para Gas y Fuego o Sistema de Paro de Emergencia (ESD).

1.3.2 Agente limpio

Certificados de cumplimiento

El proveedor o contratista debe anexar a los manuales de operación y mantenimiento, los certificados de cumplimiento vigentes, del agente limpio que demuestre que cumple con lo estipulado en el estándar que aplique de ISO-14520-1, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 o con el Capítulo 4 y Anexo “A” del NFPA 2001 o equivalente.

El proveedor o contratista debe anexar a los manuales de operación y mantenimiento, el certificado de cumplimiento vigentes de la estación de carga inicial y de recarga del llenado de los cilindros, emitido por un laboratorio reconocido en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

El fabricante, proveedor o contratista del sistema de supresión de incendio, debe entregar el certificado vigente de aprobación por FM o equivalente, donde se indique el estándar bajo el cual se realizaron las pruebas para la clase de fuego tipo A, B y C, en base a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

1.3.3 Cilindros

Registros y aceptación de pruebas

Los cilindros deben tener registros de aprobación e inspección, estampados de acuerdo con la sección VIII del código ASME o equivalente, para recipientes a presión, anexando la documentación de aprobación correspondiente.

Los cilindros deben cumplir con las pruebas estipuladas en los estándares DOT o equivalente, anexando la documentación de aprobación correspondiente.

Los extintores portátiles deben cumplir con las pruebas estipuladas en la NOM-002-STPS-2000 y con el capítulo 8 de NFPA 10 o equivalente.

1.3.4 Cabezales de descarga

Prueba Neumática

La tubería debe probarse con gas inerte y/o aire en circuito cerrado por un periodo de 10 minutos, a 2.81 Kg/cm² (40 lb/pulg²); al término de este periodo la caída de presión no debe exceder del 20 por ciento de la presión de prueba, lo anterior en cumplimiento de NFPA 2001. En esta prueba se deben utilizar manómetros debidamente calibrados en términos de la NOM-013-SCFI-2004.

Se debe realizar prueba de flujo con gas inerte y/o aire para verificar la continuidad del mismo, así como verificar que las tuberías y las boquillas no están obstruidas.

Se debe realizar la prueba de integridad del cuarto de control, de acuerdo con el Anexo C de NFPA 2001 o equivalente, para verificar que no existan fugas que puedan afectar la concentración del agente limpio durante la extinción en el área de riesgo.

1.4 Puesta en operación

El proveedor o contratista debe incluir los manuales de operación y mantenimiento, así como los procedimientos de puesta en operación del sistema de supresión de incendio, que incluyan la totalidad de los componentes del mismo.

El proveedor o contratista debe entregar programas de mantenimiento para garantizar la confiabilidad y disponibilidad del sistema de supresión de incendio, cubriendo además, los aspectos de verificación en la operación, calibración y pruebas de continuidad de la totalidad del sistema de supresión de incendio. El personal responsable de proporcionar el mantenimiento al sistema de supresión de incendio debe estar avalado por el fabricante.

1.5 Evaluación del Cumplimiento

Personal del al Gobierno del Estado de Tabasco debe realizar la evaluación del cumplimiento con recursos propios conforme a los artículos 73 y 74 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Así como con las facultades que le confiere, tanto la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público (LAASSP) como la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPSRM).

Por lo anterior el prestador de servicios debe entregar los certificados de cumplimiento vigentes con su traducción simple al español y la documentación Técnica Administrativa Entregable y que corresponde a los siguientes conceptos sujetos a evaluación como son:

- 1.- Ingeniería.
- 2.- Manual de operación.
- 3.- Manual de mantenimiento.
- 4.- Manual de recarga.
- 5.-Manual de restablecimiento a la operación.
- 6.- Procura.
- 7.- Fabricación.
- 8.- Instalación.
- 9.- Pruebas de funcionalidad, secuencia de operación y compatibilidad de equipos.
- 10.- Garantías.
- 11.- Entrenamiento teórico practico.

Ingeniería. El proveedor o contratista, debe entregar al Gobierno del Estado de Tabasco la documentación correspondiente a lo indicado en el numeral 8.1.6.4.1 de esta norma de referencia para su aprobación y evaluación del cumplimiento. La ingeniería del proyecto se debe desarrollar cumpliendo con la normatividad obligatoria vigente para el Gobierno del Estado de Tabasco.

Manual de operación. El proveedor o contratista debe elaborar y entregar el manual de operación con base en la filosofía de operación específica del proyecto.

Manual de mantenimiento. El proveedor o contratista debe entregar al Gobierno del Estado de Tabasco la documentación correspondiente a: Hojas Técnicas de todos los equipos que forman parte del sistema de supresión, Hojas de Seguridad (Matriz de causa y efecto) y los Planos como quedo instalado el sistema de supresión, así como una guía rápida de operación, para su aprobación y evaluación del cumplimiento. El personal que va a dar el mantenimiento debe estar avalado por el fabricante. El proveedor o contratista debe elaborar y entregar el manual de mantenimiento de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones del fabricante del sistema de supresión de incendio.

Manual de recarga. El proveedor o contratista debe entregar al Gobierno del Estado de Tabasco el manual de recarga en idioma español para su aprobación y evaluación del cumplimiento.

Manual de restablecimiento a la operación. El proveedor o contratista debe entregar al Gobierno del Estado de Tabasco el manual de restablecimiento a la operación en idioma español para su aprobación y evaluación del cumplimiento.

Procura. El proveedor o contratista debe proporcionar las pólizas de garantía de cada elemento que conforma el sistema de supresión de incendio, así mismo debe proporcionar la evidencia documental de las pruebas en sitio sobre el buen funcionamiento del sistema.

Fabricación. El proveedor o contratista debe entregar al Gobierno del Estado de Tabasco la documentación correspondiente a lo indicado en los numerales 8.3.1, 8.3.2, 8.3.3, 8.3.4 y 8.4 de esta norma de referencia para su aprobación y evaluación del cumplimiento.

Instalación. El proveedor o contratista debe entregar los planos de instalación, así como los detalles de fabricación de los materiales.

Es responsabilidad del proveedor o contratista instalar el sistema de supresión de tal manera que permita desarrollar las actividades de inspección, mantenimiento y pruebas requeridas. Se debe de contar con certificación vigente por parte del fabricante de los equipos para el diseño e instalación de estos.

Pruebas de funcionalidad, secuencia de operación y compatibilidad de equipos. El proveedor o contratista debe enviar al Gobierno del Estado de Tabasco los protocolos de pruebas que describan clara y detalladamente todos y cada uno de los procedimientos de las mismas para su aceptación que comprueben el buen funcionamiento del sistema.

Garantías. El fabricante del sistema de supresión de incendio a través del proveedor o contratista debe entregar la garantía de cada equipo amparando todos los dispositivos que lo integran; así mismo, el proveedor o contratista debe proporcionar la garantía de funcionalidad total del sistema.

Entrenamiento y adiestramiento teórico práctico. El fabricante del sistema de supresión de incendio a través del proveedor o contratista debe proporcionar al personal usuario del Gobierno del Estado de Tabasco el entrenamiento y adiestramiento teórico práctico sobre el funcionamiento y características operacionales de todos los componentes del sistema de supresión de incendios (tablero, detectores, alarmas, cilindros, entre otros), previo a la puesta en operación.

Al término del entrenamiento, el fabricante del sistema a través del proveedor o contratista debe emitir un acta de entrega que sustente la evidencia documental de que se cubrió el requerimiento sobre el mismo al personal.

2. RESPONSABILIDADES

Gobierno del Estado de Tabasco

Aplicar y verificar el cumplimiento de las disposiciones, requisitos técnicos que se establecen en esta Norma de Referencia para las actividades de diseño, instalación, pruebas y puesta en operación de sistemas de supresión de incendio destinado a la protección de equipos electrónicos en los cuartos de control.

Área usuaria del Gobierno del Estado de Tabasco

La verificación del cumplimiento de esta norma, se debe realizar por el usuario de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios a través del certificado de cumplimiento vigente aprobado en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y las pruebas OSAT y las FAT si son requeridas.

Firmas de Ingeniería, Prestadores de Servicio y/o Contratistas

Se debe cumplir con los requerimientos especificados en esta norma, para el diseño, instalación, pruebas y puesta en operación de sistemas de supresión de incendio destinados a la protección de equipos electrónicos en los cuartos de control.

3. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES

Esta norma de referencia no tiene concordancia con ninguna norma mexicana o internacional al momento de su elaboración.

BIBLIOGRAFÍA

Esta norma se fundamenta y complementa con la bibliografía vigente que se indica a continuación:

ASME

Sección VIII Boiler Pressure Vessel Code, 2004 edition (Código de recipientes a presión, edición 2004).
B31.1 Power Piping, 2007 edition (Tubería de potencia, edición 2007).

ASTM

A-53 Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless, 2007 edition
(Especificación para tubos de acero negro y galvanizado, soldado y sin costura, edición 2007).
A-106 Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature, Service 2008 edition (Especificación para tubos de acero al carbón, para alta temperatura, sin costura Standard, edición 2008).
B-88 Standard Specification for Seamless Copper Water Tube, 2003 edition (Especificación de tubos de cobre sin costura, edición 2003).

DOT

3A Specification 3A & 3AX seamless steel cylinders (Cilindros de acero sin costura).
3AA Specification 3AA & 3AAX seamless steel cylinders (Cilindros de acero sin costura).
4BA Specification 4BA welded or brazed steel cylinders (Cilindros de acero soldados).
4BW Specification 4BW welded steel cylinders with electric-arc welded longitudinal seam (Cilindros de acero con costura longitudinal soldados con arco eléctrico).

NFPA

10 Standard for Portable Fire Extinguishers, edition 2007 (Extintores portátiles, edición 2007).
72 Nacional Fire Alarm Code, edition 2010 (Código nacional de alarmas por fuego, edición 2010).
1852 Standard on Selection, Care, and Maintenance of Open-Circuit Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA) (Estándar para la selección, conservación y mantenimiento de los equipos de respiración autónoma (SCBA) circuito abierto).
1981 Standard on Open-Circuit Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA) for Emergency Services, 2007 edition (Estándar para equipo de respiración autónoma (SCBA) circuito-abierto para combatientes del fuego, Edición 2007).
1982 Standard on Personal Alert Safety Systems (PASS), 2007 edition (Estándar en los sistemas alerta personal de seguridad (PASS), Edición 2007).
2001 Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems, edition 2008 (Sistemas de extinción de fuego a base de agentes limpios, edición 2008).

UL

746C Estándar for Safety Materials, use Electrical, 2004 Edition (Estándar de seguridad para materiales eléctricos, Edición 2004).
1058 Halogenated Agent Extinguishing System Units, 2006 Edition (Sistemas de agentes extinguidores halogenados, Edición 2006).
2166 Standard for halocarbon clean agent extinguishing system units, 2001 Edition (Sistemas de agentes extinguidores limpios a base de halocarburos, Edición 2001).

ANEXOS

Anexo A: Aplicaciones de agentes limpios*.

Agente Limpio	Aplicación	Condiciones o restricciones**	Comentarios
HFC-125	Aceptable, sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>Donde la evacuación de un área no se pueda completar en menos de 1 minuto, la concentración del agente limpio no debe exceder el 7.5 por ciento de cardiotoxicidad NOAEL.</p> <p>Donde la evacuación de un área se completa entre 30 segundos y 1 minuto, la concentración del agente limpio no debe exceder el 10.0 por ciento de cardiotoxicidad LOAEL.</p> <p>Las concentraciones de HFC-125 mayores del 10.0 por ciento, sólo se permiten en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 segundos.</p>	<p>La concentración de diseño comparativa basada en pruebas del quemador de copa es aproximadamente del 11.3 por ciento, cuando la cardiotoxicidad LOAEL es del 10.0 por ciento. Es poco recomendable utilizarlo en áreas normalmente ocupadas.</p>
HFC-227ea	Aceptable, sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>Donde la evacuación de un área no se pueda completar en menos de 1 minuto, la concentración del agente limpio no debe exceder el 9.0 por ciento de cardiotoxicidad NOAEL.</p> <p>Donde la evacuación de un área se completa entre 30 segundos y 1 minuto, la concentración del agente limpio no debe exceder el 10.5 por ciento de cardiotoxicidad LOAEL.</p> <p>Las concentraciones de HFC-227ea mayores del 10.5 por ciento, sólo se permiten en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 segundos.</p>	<p>La concentración de diseño comparativa basada en pruebas del quemador de copa es aproximadamente del 7.0 por ciento, por lo que es probable que su cardiotoxicidad LOAEL sea mayor del 10.5 por ciento. La EPA acepta un valor de 10.5 por ciento como su LOAEL.</p> <p>Aceptable para utilizarlo en áreas normalmente ocupadas.</p>
FK-5-1-12	Aceptable, sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>Ha sido clasificado apto para el mar por la Organización Marítima Internacional (OMI), a través del protocolo de pruebas del Comité de Seguridad Marítima.</p> <p>Se deben tomar medidas para impedir exposiciones del personal mayores a 5 minutos, con concentraciones menores al índice NOAEL (nivel de concentración para el cual no se observan efectos tóxicos ni psicológicos: Novec = 10 por ciento). Se deben tomar medidas para impedir exposiciones del personal mayores a 30 segundos con concentraciones mayores al índice LOAEL (nivel de concentración para el cual se observan bajos efectos tóxicos ni psicológicos: Novec > 10 por ciento).</p>	<p>Tiene una concentración de diseño del 5 por ciento.</p> <p>Está diseñado para extinguir fuegos que involucre equipo electrónico informático o de Comunicaciones.</p> <p>Tiene potencial cero de agotamiento del ozono y un tiempo de vida en la atmósfera de solo cinco días.</p> <p>Tiene un impacto desdeñable sobre el entorno y un potencial insignificante de calentamiento global, inferior a cualquiera de los agentes de halocarbono que se usan en espacios ocupados.</p>

Notas.

* Se complementa con la Tabla 1, numeral 8.1.4.1.1.

** El usuario debe asegurarse que ninguna persona sin protección ingrese al área durante la descarga del agente limpio.

* Aplicaciones de agentes limpios (continuación).

Agente Limpio	Aplicación	Condiciones o restricciones**	Comentarios
HFC-23	Aceptable, sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>Donde la evacuación del área no se pueda completar en menos de 1 minuto, la concentración del agente limpio no debe exceder el 30.0 por ciento.</p> <p>Donde la evacuación de un área se completa entre 30 segundos y 1 minuto, la concentración del agente limpio no debe exceder el 50.0 por ciento.</p> <p>Las concentraciones de HFC-23 mayores del 50.0 por ciento, sólo se permiten en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 segundos.</p>	<p>La concentración de diseño comparativa basada en pruebas del quemador de copa es aproximadamente del 14.4 por ciento, lo cual indica que su cardiotoxicidad NOAEL es del 30.0 por ciento sin adición de oxígeno y del 50.0 por ciento con adición de oxígeno. Su LOAEL es probable que exceda del 30.0 por ciento.</p> <p>Aceptable para utilizarlo en áreas normalmente ocupadas.</p>
HFC-236fa	Aceptable, sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>Donde la evacuación del área no se pueda completar en menos de 1 minuto, la concentración del agente limpio no debe exceder el 10.0 por ciento de la cardiotoxicidad NOAEL.</p> <p>Donde la evacuación de un área se completa entre 30 segundos y 1 minuto, la concentración del agente limpio no debe exceder el 15.0 por ciento del LOAEL.</p> <p>Todo el personal se debe evacuar del área antes que la concentración del HFC-236fa exceda del 15.0 por ciento.</p> <p>La concentración de diseño del agente limpio no debe abatir la concentración de oxígeno a menos del 16 por ciento.</p> <p>Aceptable cuando el fabricante utiliza un proceso donde el perfluoroisobutileno (PFIB) no es convertido en HFC-236fa en un solo paso.</p> <p>Para uso en aplicaciones de inertización y supresión de explosión.</p> <p>Para uso en aplicaciones de supresión de fuego donde otros agentes no PFC's no sean técnicamente viables debido a:</p> <p>a) Sus propiedades físicas o químicas.</p>	<p>La concentración de diseño comparativa basado en la prueba del quemador de copa es del 6.4 por ciento. El usuario debe observar las limitaciones de aceptación para PFC, tomando las siguientes medidas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Conducir una evaluación de condiciones previsibles de uso final. Determinar que las propiedades físicas o químicas, u otra restricción técnica restrinjan la aplicación de otro agente limpio. Donde la exposición del personal no reúna las condiciones de seguridad. Adecuado para su uso en áreas normalmente ocupadas.

Notas

* Se complementa con la Tabla 1, numeral 8.1.4.1.1.

** El usuario debe asegurarse que ninguna persona sin protección ingrese al área durante la descarga del agente limpio.



* Aplicaciones de agentes limpios (continuación).

Agente Limpio	Aplicación	Condiciones o restricciones**	Comentarios
IG-01	Acceptable, sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>Los sistemas de IG-01 pueden diseñarse para mantener una concentración de oxígeno del 10.0 por ciento, si los empleados pueden evacuar el área en 1 minuto. En caso de requerir más de 1 minuto, la concentración de oxígeno debe ser del 12.0 por ciento.</p> <p>Si existe la posibilidad de que la concentración de oxígeno sea menor del 10.0 por ciento, los empleados deben ser evacuados.</p> <p>Puede usarse una concentración de diseño menor al 10.0 por ciento, en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 segundos.</p> <p>La concentración NOAEL para el agente limpio no debe exceder el 43 por ciento.</p>	No es aceptable la permanencia de personal durante la descarga del agente, si no cuenta con equipo de respiración.
IG-541	Acceptable, sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>La concentración de diseño debe ser al menos del 10.0 por ciento de oxígeno y no mayor del 5.0 por ciento de CO₂.</p> <p>Si la concentración de oxígeno en la atmósfera es menor al 10.0 por ciento, el personal debe ser evacuado en 30 segundos.</p> <p>La concentración NOAEL para el agente limpio no debe exceder el 43 por ciento.</p>	Estudios han mostrado que personas jóvenes y saludables pueden permanecer en atmósferas con concentraciones de oxígeno de 10 al 12 por ciento, durante 30 a 40 minutos, sin mostrar daños a la salud. Sin embargo, durante un evento de fuego, la concentración de oxígeno puede ser inferior a los valores indicados por lo que no es aceptable que personal permanezca en el área durante la descarga del agente limpio. Adecuado para su utilización en áreas normalmente ocupadas.
IG-55	Acceptable, sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>Los sistemas de IG-55 pueden diseñarse para mantener una concentración de oxígeno del 10.0 por ciento, si los empleados pueden evacuar el área en 1 minuto. En caso de requerir más de 1 minuto, la concentración de oxígeno debe ser del 12.0 por ciento.</p> <p>Si existe la posibilidad de que la concentración de oxígeno sea menor del 10.0 por ciento, los empleados deben ser evacuados.</p> <p>Puede usarse una concentración de diseño menor al 10.0 por ciento, en áreas normalmente no ocupadas, donde el usuario asegure que el personal pueda evacuarse en 30 segundos.</p> <p>La concentración NOAEL para el agente limpio no debe exceder el 43 por ciento.</p>	No es aceptable la permanencia de personal durante la descarga del agente, si carecen del equipo de respiración.

Notas

* Se complementa con la Tabla 1, numeral 8.1.4.1.1.

** El usuario debe asegurarse que ninguna persona sin protección ingrese al área durante la descarga del agente limpio.



* Aplicaciones de agentes limpios (continuación).

Agente Limpio	Aplicación	Condiciones o restricciones**	Comentarios
IG-100	Aceptable, sujeto a las condiciones de uso indicadas.	<p>Los sistemas con IG-100, deben ser diseñados para mantener un nivel de oxígeno del 10 por ciento.</p> <p>Una concentración de diseño que esté por debajo del 10 por ciento de oxígeno, sólo debe ser empleada en áreas normalmente no ocupadas y en áreas donde la evacuación del personal sea posible en 30 segundos.</p> <p>Si el personal no puede ser evacuado del área en un minuto, los sistemas IG-100 deben ser diseñados para mantener un nivel de oxígeno del 12 por ciento.</p> <p>Si existe la posibilidad de que el nivel de oxígeno disminuya por debajo del 10 por ciento, el personal debe ser evacuado previo al suceso.</p> <p>La concentración NOAEL para el agente limpio no debe exceder el 43 por ciento.</p> <p>La concentración LOAEL para el agente limpio no debe exceder el 52 por ciento.</p>	<p>Los sistemas IG-100 deben incluir dispositivos de alarmas y mecanismos de resguardo</p> <p>El personal usuario del área protegida o cualquier otra persona no debe permanecer en el interior de ésta, ni ingresar a la misma, sin el equipo adecuado de protección respiratoria.</p>

Notas.

* Se complementa con la Tabla 1, numeral 8.1.4.1.1.

** El usuario debe asegurarse que ninguna persona sin protección ingrese al área durante la descarga del agente limpio.

Anexo B: Presentación de documentos equivalentes

Si el proveedor o contratista considera que un documento normativo es equivalente a un documento normativo (Norma, Código, Especificación o Estándar extranjero) indicado en esta norma de referencia, debe someterlo a autorización por parte del Gobierno del Estado de Tabasco a través de los medios establecidos, anexando los antecedentes y argumentación en forma comparativa, concepto por concepto, demostrando que cumple con los requisitos indicados en 2 - a) y en 2 - b) de esta Norma de Referencia. Gobierno del Estado de Tabasco debe responder por escrito a dicha solicitud, indicando si es o no autorizado para utilizarse como documento normativo equivalente.



APÉNDICE A

APÉNDICE B