


<b>N° de Documento:</b> NRF-011-PEMEX-2002	 <b>PEMEX</b> COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS
<b>Rev.: 0</b>	
<b>Fecha:</b> 7 de junio de 2002	
<b>PÁGINA 1 DE 42</b>	<b>SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PEMEX REFINACIÓN</b>

**SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ALARMA  
POR DETECCIÓN DE FUEGO Y/O  
POR ATMÓSFERAS RIESGOSAS.  
“SAAFAR”**



COMITÉ DE NORMALIZACIÓN  
DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y  
ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE  
ALARMA POR DETECCIÓN DE  
FUEGO Y/O POR ATMÓSFERAS  
RIESGOSAS  
"SAAFAR"

No. de Documento  
NRF-011-PEMEX-2002

Rev.: 0  
PÁGINA 2 DE 42

## HOJA DE AUTORIZACIÓN

**ELABORA:**

**ING. EMILIO DIAZ FRANCÉS**

COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

**PROPONE:**

**ING. ARMANDO LEAL SANTA ANA**

PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ DE NORMALIZACIÓN  
DE PEMEX-REFINACION

**AUTORIZA:**


**ING. RAFAEL FERNÁNDEZ DE LA GARZA**

PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS  
Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

México, D. F., a 07 de Junio del 2002.

**CONTENIDO**

<b>CAPÍTULO</b>	<b>PÁGINA</b>
0. INTRODUCCIÓN.	5
1. OBJETIVO.	6
2. ALCANCE.	6
3. CÁMPO DE APLICACIÓN.	6
4. ACTUALIZACIÓN.	7
5. REFERENCIAS.	7
6. DEFINICIONES.	7
7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	11
8. DESARROLLO.	13
8.1. Sistema Automático de Alarma por Detección de Fuego y/o por Atmósferas Riesgosas, “SAAFAR”.	13
8.2. Lineamientos generales para los elementos del SAAFAR.	14
8.3. Descripción de los elementos que integran un SAAFAR.	15
8.4. Detectores.	22
8.5. Alarma.	26

 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ALARMA POR DETECCIÓN DE FUEGO Y/O POR ATMÓSFERAS RIESGOSAS "SAAFAR"</b>	<b>No. de Documento NRF-011-PEMEX-2002</b>
		<b>Rev.: 0 PÁGINA 4 DE 42</b>

8.6.	Estaciones manuales de alarma.	28
8.7.	Requisitos de Ingeniería.	29
8.8.	Selección.	29
8.9.	Instalación, pruebas y puesta en servicio.	29
8.10.	Pruebas de aceptación del SAAFAR en fábrica y en sitio.	31
8.11.	Requisitos de mantenimiento.	32
9.	RESPONSABILIDADES.	33
9.1.	De Petróleos Mexicanos.	33
9.2.	Del Proveedor o Contratista.	33
10.	CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS.	37
11.	BIBLIOGRAFÍA.	37
12.	ANEXOS.	38
12.1	Tabla. 5 - Guía básica para seleccionar el tipo de detector.	39
12.2	Tabla. 6 - Tipos de detectores y alarmas requeridos.	40
12.3	Tabla. 7 - Detectores de fuego. Comparativo de características.	41
12.4	Tabla. 8 - Detectores de atmósferas riesgosas, comparativo de características.	42
12.5	Tabla. 9 - Detectores de fuego (Humo).	43

## **0. INTRODUCCIÓN.**

La naturaleza de los procesos industriales y operaciones que se realizan en Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios, implican riesgos de ocurrencia de incidentes industriales, destacando por su magnitud los de explosión e incendio que tengan su origen en fugas de hidrocarburos líquidos o gaseosos, así como aquellos derivados de la presencia de atmósferas contaminadas con productos tóxicos.

Considerando lo anterior y con el propósito de elevar el nivel de seguridad de las instalaciones, se hace necesario contar con Sistemas Automáticos de Alarma por detección de Fuego o Atmósferas Riesgosas (SAAFAR) en instalaciones industriales, que permitan aumentar la velocidad de respuesta para el combate del siniestro por parte del personal involucrado, además de la operación automática de los sistemas fijos para la protección contra incendio, lo cual permitirá disminuir significativamente los daños a las instalaciones, el ahorro en los recursos utilizados para su control y la salvaguarda de los recursos humanos y materiales.

El SAAFAR es comúnmente conocido a nivel internacional como Sistema de Fuego y Gas (Fire and Gas System).

El SAAFAR puede complementarse al interconectarse o ubicarse junto con otros sistemas, tales como:

- Sistemas fijos automáticos para protección por enfriamiento del equipo.
- Sistema integral para notificación de emergencias (SINE)
- Sistemas fijos automáticos para extinción de fuego.
- Sistemas de válvulas de aislamiento de activación remota (AGV), para aislamiento de grandes volúmenes de productos inflamables.
- Circuito cerrado de televisión (CCTV).
- Sistema de paro por emergencia. (ESD)
- Sistema de Control (BCPS)

Esta norma fue elaborada con la participación de especialistas de las siguientes dependencias:

- PETRÓLEOS MEXICANOS.
- PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA.
- PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN.
- PEMEX REFINACIÓN.
- PEMEX PETROQUÍMICA.
- INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO.
- KIDDE DE MÉXICO, S. A. DE C. V.
- SCAP, S. A. DE C. V.

## 1. OBJETIVO.

Establecer los requisitos que deben cumplirse en la implementación, adquisición y contratación de los equipos o servicios correspondientes a los sistemas automáticos de alarma por detección de fuego y/o por atmósferas riesgosas (SAAFAR), durante las actividades de integración, selección, adquisición, instalación, calibración, pruebas, operación y mantenimiento de dicho sistema, incluyendo la capacitación del personal, de manera que dicho sistema cumpla las funciones que determinaron su implementación e implantación en los centros industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

## 2. ALCANCE.

**2.1.** Este documento establece los criterios que deben tomarse en cuenta para identificar los requerimientos y funciones de protección que deba cubrir el SAAFAR, de acuerdo con un análisis de riesgo preliminar.

**2.2.** Este documento no incluye el diseño ni la fabricación de los equipos, dispositivos, ni otros accesorios.

**2.3.** Con el propósito de precisar el alcance de este documento, deben tenerse presentes las siguientes limitaciones:

Los sistemas de protección referidos en esta norma, no sustituyen total ni parcialmente a los dispositivos, equipos, instrumentos o arreglos que forman parte integral del sistema que monitorea y controla la operación rutinaria de una instalación industrial, tales como SCD / SCADA / SIMCOT / OCS; lo mismo se aplica a los arreglos instrumentados de protección a los procesos ( ESD´S).

El SAAFAR y sus operaciones serán independientes de cualquier sistema que monitoree y controle la operación de los procesos, así como de los sistemas de protección a los mismos procesos (ESD´S).

Los riesgos sobre toxicidad para el personal o la comunidad, son únicamente los relativos a la presencia de gases o vapores en la atmósfera, que resultan de una liberación accidental y que requieren de una detección temprana. No se consideran aquellos derivados de la presencia de sustancias tóxicas contaminantes del agua o suelo.

## 3. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta Norma de Referencia es de aplicación general y de observancia obligatoria en la adquisición, arrendamiento o contratación de los bienes y servicios objeto de la misma, que lleven a cabo los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, que se encuentren en las fases de proyecto y construcción de nuevas instalaciones, así como para la ampliación, actualización o modificación de las instalaciones ya existentes que se realicen para el cumplimiento de esta norma. Por lo anterior, esta norma debe ser incluida en los procedimientos de contratación: licitación pública, invitación restringida a cuando menos tres personas o adjudicación directa, como parte de los requisitos que deben cumplir los proveedores, contratistas y prestadores de servicio en el suministro, instalación y puesta en servicio del SAAFAR para Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

#### 4. ACTUALIZACIÓN.

4.1. Las sugerencias para la revisión de esta norma deben ser enviadas al Subcomité Técnico de Normalización de Pemex Refinación, quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a un análisis de las mismas y en su caso, proceder a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios a inscribirla en su programa anual de normalización.

Esta norma debe revisarse y/o actualizarse por lo menos cada cinco años, o antes si las sugerencias de cambios o recomendaciones lo ameritan.

Las propuestas y sugerencias deben dirigirse por escrito a:

Pemex Refinación.

Subcomité Técnico de Normalización.

Av. Marina Nacional 329.

Piso 2, Edificio “B-2”.

Col. Huasteca.

11311, México, D. F.

Teléfonos Directos: 5250-2756 y 5203-4083.

Conmutador : 5722-2500, Extensión: 53107.

#### 5. REFERENCIAS.

5.1. NOM-008-SCFI-2000. - “Sistema General de Unidades de Medida”.

5.2. NOM-002-STPS-2000. - “Condiciones de Seguridad, Prevención, Protección y Combate de Incendios en los Centros de Trabajo”.

5.3. NOM-010-STPS-1999. – “Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se manejan, procesan o almacenan sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral”.

5.4. NOM-001-SEDE-1999. – “Instalaciones eléctricas (utilización)”.


#### 6. DEFINICIONES.

Para los propósitos de esta norma, se establecen las siguientes definiciones:

**6.1. Alarma:** Situación indicativa de condición riesgosa, que puede desencadenar en un siniestro si no es corregida.

**6.2. Análisis de riesgo:** Método de evaluación de los riesgos potenciales de un proceso industrial o instalación, por identificación de los eventos indeseables que podrían conducir a la materialización de un riesgo, que incluye el mecanismo del análisis por el cual pueden ocurrir estos eventos y usualmente, la estimación de las consecuencias. El análisis de riesgo debe formar parte desde la ingeniería del proyecto y sus resultados deben incluir el nivel de integridad de seguridad del sistema a utilizar.

**6.3. Arquitectura:** Es el arreglo físico y de configuración de los componentes y subsistemas de un sistema, cuando éste es digital.

 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ALARMA POR DETECCIÓN DE FUEGO Y/O POR ATMÓSFERAS RIESGOSAS "SAAFAR"</b>	<b>No. de Documento NRF-011-PEMEX-2002</b>
		<b>Rev.: 0</b> <b>PÁGINA 8 DE 42</b>

**6.4. Atmósfera Riesgosa:** Mezcla de aire, gas (es) o vapor(es) tóxico(s) o inflamable(s), que pueden causar daño o riesgos a la salud y al medio ambiente inherente al proceso.

**6.5. Auditor:** Persona autorizada para realizar auditorías.

**6.6. Contratista / Proveedor / Responsable:** El personal de Petróleos Mexicanos o compañía externa encargada de realizar alguno o todos los trabajos relacionados con la ingeniería, integración, instalación, puesta en servicio y conservación del SAAFAR.

**6.7. Unidad de Control (PLC):** Instrumento capaz de ser configurado para llevar a cabo el control de las funciones del SAAFAR, por interrelación de las señales de detección, así como para establecer la comunicación con sistemas complementarios y el diagnóstico del mismo. Este instrumento debe cumplir con parámetros internacionales (IEC-61508) o equivalente, que garanticen su confiabilidad y disponibilidad en operación.

**6.8. Detector:** Dispositivo capaz de reconocer, mediante un elemento sensible, la presencia de alguna condición anormal preestablecida como fuego o atmósfera riesgosa, generando una señal que enviará a la unidad de control.

**6.9. Detector de Rayos Ultravioleta / Rayos Infrarrojos (UV/IR):** Instrumento cuyo elemento primario de medición es sensible al espectro luminoso del haz de luz que emite la fuente de un incendio, particularmente en la banda de IR y UV.

**6.10. Detector de trayectoria abierta (senda):** Detector de gases explosivos o tóxicos conformado por dos elementos: el transmisor de la señal de UV o IR y el detector que recibe la señal UV o IR, de 10 Kwatts con una frecuencia de entre 1-100 Khz, con un protocolo de comunicación de RS-485, los cuales miden e indican los niveles de concentración. También se le conoce como detector de camino abierto.

**6.11. Emergencia:** Situación derivada de un incidente/accidente que puede resultar en efectos adversos a los trabajadores, la comunidad, el ambiente y/o las instalaciones y que por su naturaleza de riesgo, activa una serie de acciones para controlar o mitigar la magnitud de sus efectos.

**6.12. Equipo intrínsecamente seguro:** Instrumento que por su construcción y diseño, es incapaz de comportarse como una fuente de ignición por sus bajos valores de energía.

**6.13. Estación manual:** Dispositivo mecánico que permite al personal activar una señal para solicitar auxilio.

**6.14. Explosión:** Combustión súbita y violenta de una mezcla de aire u oxígeno con un gas combustible, generando gases de alta velocidad con liberación de energía que causa un incremento de presión u onda de choque.

**6.15. Fabricante:** La persona o compañía encargada de diseñar y fabricar los diferentes equipos y materiales necesarios para el SAAFAR.

**6.16. Gas combustible:** Cualquier gas o vapor capaz de entrar en combustión.

**6.17. Indicador de alarma:** Emisión audible y/o visual que informa al personal sobre la presencia de condiciones anómalas. También se entiende como el equipo físico que al activarse produce una señal sonora y/o luminosa, como puede ser: sirena, bocina, campana, teléfono, semáforo o foco de luz fija, destellante o giratoria.

**6.18. Límite inferior de explosividad / inflamabilidad "LIE" (LEL):** Concentración mínima de un gas o vapor en mezcla con aire u oxígeno, que en contacto con una fuente de ignición puede entrar en combustión. Abajo de dicha concentración la mezcla será muy pobre para arder.



**6.19. Límite Máximo Permissible de Exposición de Corto Tiempo “LMPE-CT” (TLV-STEL):** Es la concentración máxima del contaminante del medio ambiente laboral, a la cual los trabajadores pueden estar expuestos de manera continua durante un período máximo de 15 minutos, con intervalos de al menos una hora de no exposición entre cada período y un máximo de cuatro exposiciones en una jornada de trabajo, no sobrepasando el LMPE-PPT.

Para las sustancias que no dispongan del correspondiente “LMPE-CT” y a falta de evidencias toxicológicas que permitan adoptar otro criterio, es aceptable tomar como **LMPE-CT** un valor de concentración equivalente a extrapolar el TLV-TWA por dos y hasta cinco veces, para una exposición máxima de 30 minutos.

**6.20. Límite Máximo Permissible de Exposición Promedio Ponderado en Tiempo “LMPE-PPT” (TLV-TWA):** Es la concentración promedio ponderada en tiempo de un contaminante del medio ambiente laboral para una jornada de ocho horas diarias y una jornada laboral de cuarenta horas, a la cual se pueden exponer la mayoría de los trabajadores sin equipo de protección personal sin sufrir daños a la salud.

**6.21. Límite Máximo Permissible de Exposición (LMPE):** Es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe superarse durante la exposición de los trabajadores en una jornada de trabajo en cualquiera de sus tres tipos. El límite máximo permissible de exposición se expresa en mg/m<sup>3</sup> o ppm, bajo condiciones normales de temperatura y presión.

**6.22. Límite Máximo Permissible de Exposición pico (P):** Es la concentración de un contaminante del medio ambiente laboral, que no debe rebasarse en ningún momento durante la exposición del trabajador.

**6.23. Líquido Inflamable:** Líquido cuya temperatura de inflamación es menor a 37.8°C (100°F), que tiene una presión de vapor menor o igual a 2.81 kg/cm<sup>2</sup> (2.068 mm de Hg) a 37.8°C (clase I NFPA).

**6.24. Nivel Integral de Seguridad (NIS / SIL):** Uno de tres niveles de integridad discreta (SIL 1, SIL 2, SIL 3), de sistemas instrumentados para la seguridad. El SIL está definido como la probabilidad de falla en demanda (PFD); es decir, define el comportamiento necesario para lograr el objetivo de dicho sistema.

<b>Nivel integral de seguridad NIS / SIL</b>	<b>Probabilidad de falla</b>
1	10 <sup>-1</sup> al 10 <sup>-2</sup>
2	10 <sup>-2</sup> al 10 <sup>-3</sup>
3	10 <sup>-3</sup> al 10 <sup>-4</sup>

**TABLA 1 .- NIVEL INTEGRAL DE SEGURIDAD (SIL)**

**6.25. Probabilidad de falla en demanda (PFD):** Probabilidad de falla en un equipo electrónico programable, al responder a la demanda estando en funciones.

Nivel de integral de seguridad	1	2	3
Requerimientos del SIS	Rango de disponibilidad de seguridad		
	0.9 a 0.99	0.99 a 0.999	0.999 a 0.9999
	Rango de PFD promedio		
	$10^{-1}$ al $10^{-2}$	$10^{-2}$ al $10^{-3}$	$10^{-3}$ al $10^{-4}$

**TABLA 2. PROBABILIDAD DE FALLA (NIVELES DE SIL)**

**6.26. Prueba:** Verificación operativa por simulación del funcionamiento de equipos o sistema completo, para confirmar que su operación real corresponderá con lo previsto.

**6.27. Redundancia:** Uso de múltiples elementos o sistemas para desarrollar la misma función.

**6.28. Riesgo:** Probabilidad de que ocurra un daño.

**6.29. Riesgo no tolerable (toxicidad):** Concentración de gases o vapores tóxicos en la atmósfera, superior al 100% del “LMPE-CT” (TLV-STEL) en cualquier punto del área protegida. Estos valores son una referencia, al igual que la explosividad/inflamabilidad para la calibración de detectores.

**6.30. Riesgo no tolerable (explosividad):** Concentración de un gas combustible en aire, superior al LIE.

**6.31. Sistemas automáticos de alarma por detección de fuego y/o por atmósferas riesgosas (SAAFAR):** Sistema automático integrado por diferentes elementos eléctricos, electrónicos, mecánicos y electrónicos programables, que permite monitorear, señalar y ubicar la existencia de condiciones anormales de riesgo no tolerable, a través de la activación de indicadores de alarma, ya sea por medios visuales /audibles y/o de presentación digital, siendo capaz de historizar los eventos.

**6.32. Sistema de supresión de fuego:** Sistema de extinción de fuego a base de agente limpio o de aspersión de agua o espuma, conformado por tablero de supresión, cabezal de control, cabezal de descarga, tubería, boquillas, cilindros, agente limpio, detectores, alarma y letreros de señalización.

**6.33. Semáforo:** Dispositivo físico para anunciar en forma visual una alarma, integrado por un conjunto de luces de diferentes colores, ubicado en un lugar estratégico de acuerdo a la instalación, para que sea visualizada por el personal, la condición anormal o de riesgo.

**6.34. Sistema instrumentado de seguridad (SIS):** Todo sistema compuesto por sensores, soluciones lógicas y control final de instrumentos, capaz de realizar funciones de protección independientes a las de monitoreo y control de los procesos industriales, que tiene el propósito de conservar las condiciones operativas dentro de valores predeterminados seguros, pudiendo actuar incluso, para detener la operación de dicho proceso o activar sistemas automáticos de protección y mitigación.

**6.35. Temperatura de ignición:** Es la temperatura menor a la que una sustancia sólida, líquida o gaseosa, entra en combustión y puede mantenerla.

**6.36. Tablero de Control Contraincendio:** Equipo formado por dispositivos, circuitos, interruptores y otros elementos eléctricos, electrónicos y electromecánicos, que interaccionan las señales de entrada provenientes de los detectores y estaciones manuales de alarma, generando señales que activan las alarmas. Pueden hacer funcionar los sistemas automáticos para el combate de incidentes no tolerables, además de estar en posibilidad de transmitir la información recabada a los sistemas que controlan el proceso de una instalación industrial y a otros sistemas relacionados con la seguridad.

## 7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.

Para fines de esta norma, se establecen los siguientes:

- 7.1. **A** = Amperes.
- 7.2. **CD** = Corriente directa.
- 7.3. **E/S = (I/O)** = Entrada / Salida.
- 7.4. **ESD** = Emergency shut down = SPE (sistema de paro por emergencia).
- 7.5. **Exp** = Explosividad.
- 7.6. **EPM** = Elemento primario de medición.
- 7.7. **ERP** = ( Enterprise resource planning ) Recursos de planeación en red informática.
- 7.8. **F** = Fotoeléctrico.
- 7.9. **f** = Flama.
- 7.10. **FAT** = Factory Acceptation Test = (Pruebas de aceptación en fábrica).
- 7.11. **I** = Ionización.
- 7.12. **LED** = light emitting diode = (diodo emisor de luz).
- 7.13. **LIE (LEL)** = Límite inferior de explosividad.
- 7.14. **LMPE-CT (TLV-STEL)** = Límite Máximo Permissible de Exposición de Corto Tiempo.
- 7.15. **LMPE-PPT (TLV-TWA)** = Límite Máx. Permissible de Exposición Promedio Ponderado en Tiempo.
- 7.16. **mA** = miliamperes.
- 7.17. **Mb** = Mega bites.
- 7.18. **MHz** = Mega hertz.
- 7.19. **MTBF** = Mean time between failures = (Lapso de operación entre fallas de un equipo).
- 7.20. **ms** = milisegundo.
- 7.21. **NEMA** = National Electric Manufacturers Association = (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos).
- 7.22. **NIS = (SIL/ AK)**= Nivel integral de seguridad.
- 7.23. **OCS** = Open Control System = ( Sistema Abierto de Control).
- 7.24. **OSAT** = On Site Acceptation Test = (Prueba de aceptación en sitio).

- 7.25. **PLC** = Programming Logic Control = (Controlador Lógico Programable).
- 7.26. **PFD** = Probabilidad de falla en demanda.
- 7.27. **ppm** = Partes por millón.
- 7.28. **DAS** = Sistema de adquisición de datos.
- 7.29. **SCADA** = System of Control and Adquisition of Data = (Sistema de control de adquisición de datos).
- 7.30. **SAAFAR** = Sistemas automáticos de alarma por detección de fuego y/o por atmósferas riesgosas.
- 7.31. **DCS** = Sistema de control distribuido.
- 7.32. **SIASPA** = Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental.
- 7.33. **SIMCOT** = Sistema Integral de Medición y Control Operacional de Terminales.
- 7.34. **UPS** = Uninterruptible Power Supply Systems = (SFI).-Sistema de fuerza ininterrumpible.
- 7.35. **TLV-STEL “LMPE-CT”** = Límite Máximo Permisible de Exposición de Corto Tiempo.
- 7.36. **TLV-TWA “LMPE-PPT”** = Límite Máx. Permisible de Exposición Promedio Ponderado en Tiempo.
- 7.37. **Tox** = Toxicidad.
- 7.38. **TÜV** = Technischer Überwachungsverein = (Asociación de inspección técnica Alemana).
- 7.39. **V** = Volts.
- 7.40. **VA** = Volts Ampers.
- 7.41. **VCD** = Volts corriente directa.

8. DESARROLLO.

8.1. Sistema Automático de Alarma por Detección de Fuego y/o por Atmosferas Riesgosas (SAAFAR).

El SAAFAR se clasifican por su aplicación, en arquitectura punto a punto y arquitectura de lazo:

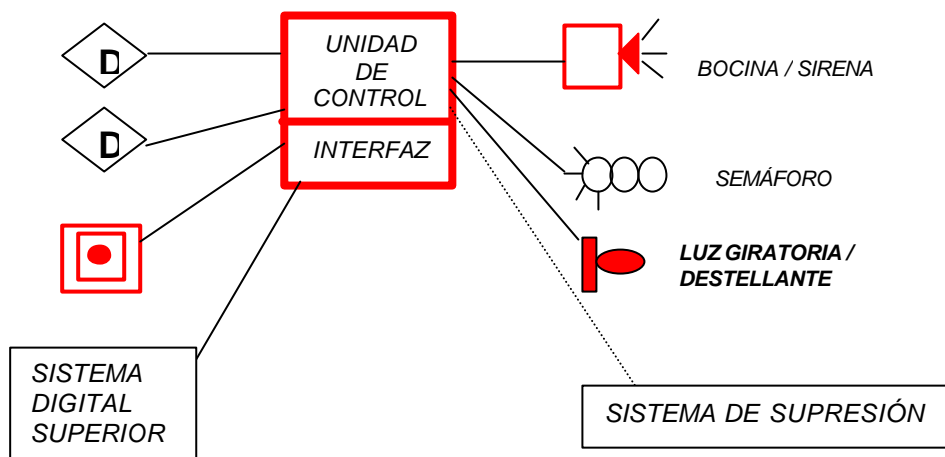


FIGURA.- 1 Diagrama típico del SAAFAR ( Punto a Punto).

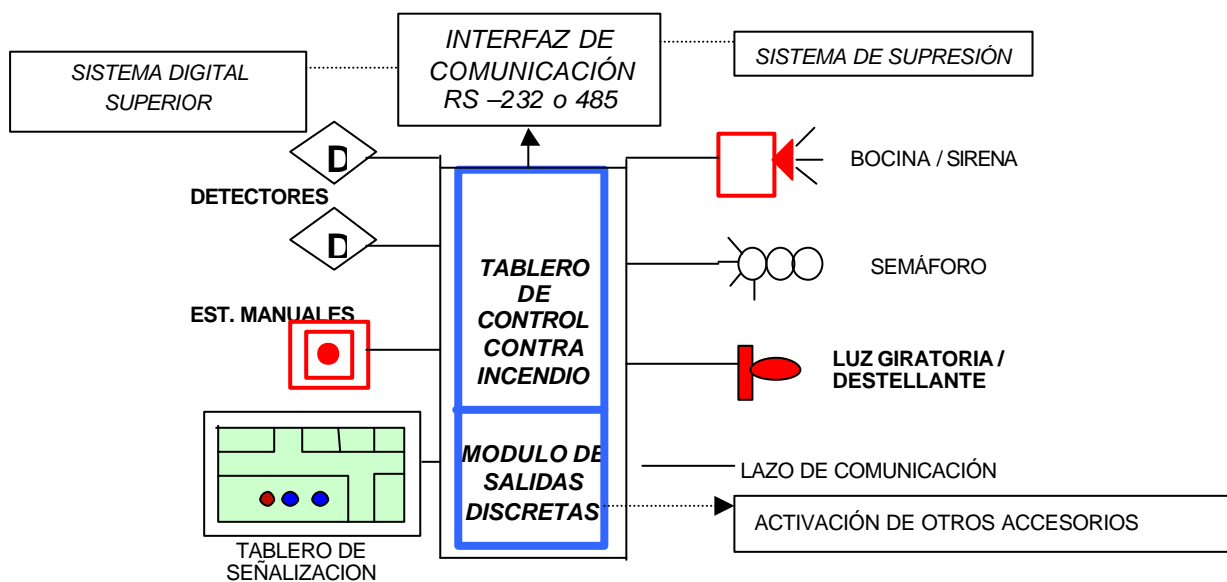


FIGURA.- 2 Diagrama típico del SAAFAR ( Lazo de comunicación).

### **8.1.1 Arquitectura punto a punto.**

Se define como el sistema en el cual cada uno de sus componentes ( detectores, estaciones manuales, alarmas) externos están cableados uno a uno a la unidad de control, teniéndose un enlace para comunicaciones protocolarias a sistemas digitales superiores para información.

Esta arquitectura reduce la probabilidad de falla del sistema en demanda y requiere características especiales en la unidad de control y demás componentes.

Esta diseñado para aplicaciones de alto nivel en áreas industriales abiertas, en donde no se tiene control sobre el medio ambiente.

### **8.1.2 Arquitectura en lazo.**

Se define como el sistema en el cual cada uno de sus componentes están conectados a un lazo general de comunicación.

Esta arquitectura, al no estar sometida a las condiciones ambientales y de riesgo de los procesos industriales, no requiere de componentes con características especiales.

Esta diseñado para aplicaciones de bajo nivel en áreas cerradas en donde los volúmenes de aire pueden ser conocidos, controlados o mejorados, como cuartos de control, cuartos de baterías y equipo eléctrico, oficinas, cuartos con equipo digital programable, laboratorios y almacenes.

En el caso de contar con sistemas de control digitales e integrados (SCD / OCS), podrán utilizarse éstos para sustituir al tablero contraincendio.

## **8.2 Lineamientos generales para los elementos del SAAFAR.**

**8.2.1** Los equipos que formen parte de este sistema, deben contar con una certificación o reconocimiento de laboratorios Internacionales, ver punto 8.3.1.

**8.2.2** Los equipos y elementos del sistema, deben ser compatibles entre sí.

**8.2.3** Al SAAFAR deben poderse integrar, de acuerdo a un análisis de riesgo, los sistemas para combate y/o notificación de emergencias, de acuerdo a los requerimientos de Petróleos Mexicanos.

**8.2.4** Los tableros de control contraincendio y las unidades de control deben ser equipos electrónicos programables.

**8.2.5** La información, documentación y registros del SAAFAR que correspondan a su selección, adquisición, instalación, pruebas, operación y mantenimiento, en sus diferentes etapas, incluyendo el análisis de riesgo, debe mantenerse debidamente archivada por el usuario con los propósitos de referencia, evaluación y planificación, durante todo el tiempo que dicho sistema se encuentre operando.

**8.2.6** La ingeniería de detalle y la definición de las características y requerimientos que el SAAFAR tiene que cumplir, debe ser desarrollada por el contratista y estar basada en un análisis del riesgo, de manera que se puedan identificar cada uno de los lugares y condiciones en los cuales se prevea la posible ocurrencia de alguna situación de emergencia por fugas, fuego, emisiones de productos tóxicos o inflamables y sus posibles consecuencias, según los procesos y operaciones de que se trate.

**8.2.7** Las características del SAAFAR, deben de incluir:

- Una ingeniería técnicamente soportada.
- La fácil integración a otros sistemas en los niveles que indique Petróleos Mexicanos.
- De fácil operación, alta disponibilidad y confiabilidad.
- De fácil mantenimiento en el ciclo de vida útil definido.

### **8.2.8 Evaluación de riesgo.**

La evaluación de riesgo debe ser entregada con el paquete de ingeniería básica. De acuerdo a los alcances del análisis de riesgo, se determinarán los alcances del SAAFAR en las instalaciones destinadas a realizar operaciones con:

- Gases o vapores de los productos derivados del petróleo u otros que se producen o intervienen en los procesos y que pueden mezclarse para formar atmósferas explosivas.
- Productos petroquímicos manejados en forma gaseosa o de vapores.
- Ácido Fluorhídrico.
- Ácido Sulfhídrico.
- Subestaciones eléctricas.
- Aquellas que presenten riesgo de contaminación por estos productos en el ambiente.

El análisis de riesgo debe realizarse desde la ingeniería del proyecto con verificaciones desde la procura, construcción y el inicio de operación de las nuevas instalaciones; así como verificaciones periódicas a instalaciones en operación, en particular cuando ocurran modificaciones del proceso.

### **8.2.9 Sistema de supresión.**

El SAAFAR debe tener la facultad de poderse conectar a los sistemas de supresión, a través de la unidad de control o del tablero de control contraincendio, lo cual debe ser solicitado desde la ingeniería básica por Petróleos Mexicanos.

### **8.3 Descripción de los elementos que integran un SAAFAR:**

- Unidad de control (PLC).
- Tablero de control contraincendio.
- Detectores.
  - Detectores de gas combustible.
  - Detectores de gas tóxico.
    - Detectores para Ácido Sulfhídrico (H<sub>2</sub>S)
    - Detectores para Ácido Fluorhídrico (HF).
- Detectores de Humo / Flama.
  - Detector de Humo.
  - Detector de Flama.
- Alarmas.

- Estaciones manuales de alarma.
- Sistemas de comunicación.

### **8.3.1 Unidad de control (PLC).**

Para mantener la integridad del sistema, el equipo propuesto debe cumplir con un nivel SIL que se obtenga del análisis de riesgo, el cual debe ser proporcionado por el Organismo Subsidiario. El PLC y sus módulos deben contar con autodiagnóstico y ser capaces de operar aún en falla. Se aclara que la redundancia no corresponde a más de dos unidades iguales interconectadas para ejecutar la misma función.

La unidad de control debe ser capaz de funcionar en condiciones de humedad y temperatura de acuerdo a los parámetros climáticos sin necesidad de ambientación, ser resistente a los golpes, vibración, descargas electrostáticas, “surge” eléctrico e interferencia electromagnética.

La unidad de control es un PLC que debe manejar entradas analógicas y/o discretas, salidas analógicas y/o discretas y un protocolo de comunicación.

Debe cumplir por sí solo íntegramente con la IEC-61508 o equivalente, contar con aprobación certificada vigente TÜV y con aprobación FM y/o CSA clase I división 2 localizaciones peligrosas, así como con autodiagnóstico; toda la configuración debe estar basada en el estándar IEC-61131-3 o equivalente, en Windows NT o versiones más actualizadas, con características de seguridad tales como clave de acceso administrativo, para operación y control de accesos.

A la Unidad de Control se le debe dar mantenimiento en línea sin perder la protección.

La capacidad de cada uno de los módulos del equipo incluyendo sus funciones debe ser 10% adicional de lo requerido; el proveedor debe dimensionar el sistema de acuerdo a lo solicitado por Petróleos Mexicanos y el SIL correspondiente, de acuerdo al análisis de riesgos anexo, al paquete de ingeniería básica.

El proveedor debe suministrar los manuales de instalación, programación, operación y mantenimiento del equipo propuesto.

La unidad de control programable debe contar con un elemento de memoria, con capacidad para almacenamiento de datos dependiendo de la capacidad del microprocesador para la captura de secuencia de eventos, la cual debe mantenerse íntegra aún en el caso de falla de energía; la memoria del programa debe ser del tipo no-volátil. Se deben suministrar los medios para tener acceso a la información contenida en este elemento de memoria, o bien direccionar esta base de datos de eventos a un nivel superior de un sistema informático si éste existe a indicación de Petróleos Mexicanos, bajo las características de compatibilidad total (protocolo de comunicación, interfaz hombre - máquina, y demás características del sistema informático). La interfaz de comunicación podrá ser RS 232 o RS 485.

Todos los módulos de entrada / salida del controlador deben poder ser reemplazados en línea, sin interrumpir la energía eléctrica y sin requerir herramientas especiales; el reemplazo comprenderá la configuración automática sin que cause interrupción o disturbios en el monitoreo, lógica y actuación del sistema de paro por emergencia y en la operación del sistema de medición.

#### **8.3.1.1 Circuitos de conexión.**

Todos los detectores e indicadores de alarma en campo, serán conectados punto a punto a la unidad de control.



El cable para conexión seleccionado debe ser un calibre 20 AWG o mayor.

#### **8.3.1.2 Módulos de entrada / salida.**

El controlador debe contar con los módulos de entrada y salida necesarios para recibir y transmitir las señales analógicas y discretas de / hacia los dispositivos de campo, que conformen el sistema.

Los módulos de entrada / salida no deben tener ni un punto singular de falla en modo común, que pueda afectar más de un canal.

Los módulos de entrada / salida deben contar con unidades de supervisión de circuitos de conexión de los dispositivos de campo.

En caso de falla de un canal o módulo de entrada / salida o del dispositivo, debe tener la capacidad de detectar la falla y mostrarla alarmando por algún medio.

Los módulos de entrada / salida averiados, deben detectarse en el PLC por un diodo emisor de luz (led) en el frente del módulo en falla.

Los módulos de entrada / salida deben contar como mínimo con los siguientes diagnósticos y protecciones por canal: diagnóstico y protección de corto circuito y/o sobrecorriente, diagnóstico de circuito abierto y aterrizamiento de línea (integridad de la línea), lectura de corriente y voltaje en las terminales de campo (salidas discretas), diagnóstico de temperatura elevada y diagnóstico de estado.

#### **8.3.1.3 Módulos de entradas discretas.**

Los módulos de entradas discretas que se deben suministrar, instalar, configurar y poner en operación, deben cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Voltaje de entrada de 24 VCD por canal.
- Contar con circuitos de protección para sobrevoltaje, sobrecorriente y cortocircuito.
- Tener elementos de filtrado independiente por canal (configurable) para evitar el ruido en las señales de entrada.

La supervisión del circuito de campo (rotura o desconexión del conductor, aterrizamiento o corto circuito), debe efectuarse mediante dispositivos de terminación de línea.

#### **8.3.1.4 Módulos de salidas discretas.**


Deben proporcionar un voltaje de salida por canal de 24 VCD.

Deben contar con capacidad de 2 Amperios a 24 VCD por canal de salida como mínimo.

Deben contar con circuitos de protección para sobrevoltaje, sobrecorriente y cortocircuito.

Deben tener aislamiento entre canales.

Deben contar con protección contra sobrecorriente de acción rápida por cada circuito de salida sin necesidad de fusibles.

 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ALARMA POR DETECCIÓN DE FUEGO Y/O POR ATMÓSFERAS RIESGOSAS “SAAFAR”</b>	<b>No. de Documento NRF-011-PEMEX-2002</b>
		<b>Rev.: 0</b> <b>PÁGINA 18 DE 42</b>

### 8.3.1.5 Módulos de entrada / salida analógicas.

Los módulos de entrada / salida analógicas que se suministren, instalen, configuren y pongan en operación, deben cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Manejar una corriente por canal de 4-20 mA con filtrado independiente por canal.
- Contar con circuitos de protección.

Estas unidades deben incluir protecciones por cada canal y no deben comprometer la integridad del sistema.

### 8.3.1.6 Configuración / programador.

Junto con la unidad de control, se deben proporcionar los medios apropiados que permitan configurar las funciones requeridas por el SAAFAR, o bien efectuar modificaciones o adiciones a la configuración existente, así como el mantenimiento del sistema.

La configuración debe realizarse a través de un equipo portátil (configurador) y desde una computadora personal. El paquete de configuración será compatible con Windows NT o versiones más actualizadas.

El configurador se debe suministrar con todos los accesorios necesarios para su operación, como fuente de poder, cargador, cables, conectores y teclado alfanumérico para uso intensivo en campo.

### 8.3.1.7 Sistema de fuerza ininterrumpible (SFI / UPS).

Como parte del paquete del SAAFAR, debe suministrarse un SFI en línea (“ON LINE”) ya sea en tecnología ferrosónica o PWM, según el requerimiento de Petróleos Mexicanos, y que alimentará a todos los elementos del SAAFAR. Podrán utilizarse SFI existentes siempre y cuando cumplan con los requisitos del párrafo siguiente (incluyendo la nueva carga adicional) y que estén sometidos a un servicio de mantenimiento propio de equipos críticos.


El SFI debe poseer la capacidad requerida y un adicional del 30%, de modo que a carga plena, su utilización no exceda al 70 % de su capacidad nominal. El SFI alimentará al PLC y a los componentes del SAAFAR.

El SFI debe suministrar un respaldo de energía al SAAFAR de 30 minutos como mínimo.

El SFI debe instalarse en interiores con baterías selladas y libres de mantenimiento, las cuales deben ser de níquel – cadmio o tipo VRLA con indicación R-R (regreso - reciclable), según lo requiera Petróleos Mexicanos.

El SFI debe tener como mínimo indicación de los siguientes parámetros de funcionamiento, preferentemente analógica:

- Voltaje de entrada.
- Voltaje de salida.
- Corriente a la carga.
- Frecuencia.
- Voltaje de las baterías.
- Indicaciones (operación, falla, apagada).

 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ALARMA POR DETECCIÓN DE FUEGO Y/O POR ATMÓSFERAS RIESGOSAS “SAAFAR”</b>	<b>No. de Documento NRF-011-PEMEX-2002</b>
		<b>Rev.: 0 PÁGINA 19 DE 42</b>

El SFI debe ser del tipo gabinete independiente y estar localizado en el interior del cuarto de control.

El SFI debe ser capaz de funcionar en condiciones de humedad y temperatura, de acuerdo a los parámetros climáticos del lugar donde se instale el equipo.

#### **8.3.1.8 Estructuras de soporte e infraestructura.**

Las estructuras de soporte la constituyen los gabinetes, racks y accesorios de anclaje donde se integrarán y localizarán los equipos.

Para los gabinetes se debe asegurar la continuidad eléctrica entre las paredes, paneles y puertas, así como su conexión a la red de tierras. También deben incluirse todos los accesorios para formar la red de tierras del SAAFAR. Todas las terminales de las redes de tierra deben ser debidamente identificadas, tanto en campo como en cada gabinete, para su correcta conexión con la red de tierras correspondiente. El proveedor debe considerar los requerimientos de las conexiones a tierra (cable, tubería conduit y accesorios) definidos por el fabricante, para implementar las preparaciones necesarias.

Toda la instalación de interconexiones, cableado y tuberías deben de estar identificadas entre los diferentes puntos y soportadas en los racks para este servicio; asimismo, en las obras de instalación eléctrica se debe de cumplir con la NOM-001-SEDE-1999.

#### **8.3.1.9 Protocolos.**

Para las interfaces de comunicación, el proveedor debe usar la pista OPC, vía Ethernet, TCP/IP, RS-232 o RS-485. Así mismo, debe contar con un puerto de comunicación. El protocolo a utilizar debe estar definido para la integración del SAAFAR. Para el caso que se requiera su comunicación con el SCD/SCADA/SIMCOT/OCS, es responsabilidad directa del proveedor, quién además debe entregar los registros de los siguientes parámetros:

- Para señales analógicas: variables de proceso, alarmas, prealarmas, atmósferas riesgosas, fuego y estado operativo (estado de los elementos finales).
- Para señales digitales: estado funcional y estado operativo.
- Estado operativo de cada uno de los dispositivos (autodiagnóstico).
- Indicación del estado del controlador programable.
- Paquetes y programas.

La integración de la comunicación del SAAFAR a otros sistemas digitales, no debe originar ninguna interferencia o modificación de las funciones programadas de éstos.

Se deben entregar todas las licencias de los paquetes y programas informáticos suministrados con el SAAFAR.

### **8.3.2 Tablero de control contraincendio.**

#### **8.3.2.1 Funciones.**

El tablero de control contraincendio debe contar como mínimo con las siguientes funciones:

- Señal de Alarma.
- Señal de Supervisión.
- Señal de Falla.
- Interruptor para silenciar señal audible de problema.
- Botón para silenciar alarma con función de reconocimiento.
- Interruptor para silenciar la señal de supervisión.
- Botón de restablecimiento de alarma.

**8.3.2.2 El tablero de control contraincendio debe recibir señales de:**

- Detectores de fuego.
- Detectores de gas.
- Estaciones manuales de alarma.
- Interruptores.
- Sistemas de descarga (ejemplo: agente limpio, diluvio).
- Cualquier otro equipo de extinción.

**8.3.2.3 El tablero de control contraincendio debe enviar señales de:**

- Sistemas de descarga.
- Sistemas de supresión.
- Cualquier otro equipo de extinción.

**8.3.2.4 Tipos de tableros de control contraincendio:**

**Por zonificación:**

Debe ser capaz de procesar y evaluar señales colectivas desde detectores automáticos y estaciones manuales, vía circuitos de línea de dos cables.

Cada módulo de zona debe operar independiente, en orden de mantener una operación autónoma en caso de problema en uno de los módulos de línea.

#### **Direccionable o Inteligente:**

El tablero debe ser capaz de procesar y evaluar señales que entran desde dispositivos direccionables como los detectores automáticos, estaciones manuales, etc., vía circuitos de líneas de dos cables.

Cada línea de circuito debe operar independiente, en orden de mantener una operación total autónoma en caso de problema en uno de los módulos de línea.

Cada módulo de línea direccionable debe tener su propio microprocesador, trabajando independientemente desde el procesador central.

El tablero de control contraincendio debe asignar la dirección de los dispositivos automáticamente, de acuerdo a la posición física del elemento.

El tablero debe ser capaz de generar zonas, donde cada zona puede tener un solo detector.

Debe ser capaz de determinar la dirección exacta del dispositivo cuando exista una condición de alarma o problema.

#### **8.3.2.5 Funciones Auxiliares:**

Independiente a las funciones locales, el tablero contraincendio direccionable debe contar con las siguientes funciones auxiliares: (1) Modo de operación Día/Noche, (2) Función de Zona Cruzada y (3) Función de Reconfirmación.

**Función Día/Noche:** El tablero contraincendio debe contar en modo Día/Noche en zonas designadas, con una respuesta de los detectores automáticos programados por su sensibilidad.

**Zona Cruzada:** El tablero contraincendio debe contar con capacidad de programar la zona cruzada, de tal forma que responda a una primera señal de prealarma, mientras que al recibir la señal de una segunda zona, debe iniciar una alarma general o una descarga.

**Reconfirmación:** El tablero contraincendio debe ser capaz de programarse de tal manera que en una primera respuesta de un detector, envíe la señal al tablero y éste a su vez la restablezca inmediatamente con una alarma no iniciada; cuando ocurra una segunda respuesta del mismo detector, el tablero iniciará una alarma general.

#### **8.3.2.6 Señales de salidas:**

Salidas discretas (por relevadores).

#### **8.3.2.7 Fuente de Poder:**

El tablero de control contraincendio puede contar o no con una fuente de poder integrada al mismo; en cualquiera de los casos se puede conectar a un sistema SFI, garantizando la operación del sistema y las alarmas (ver punto 8.3.1.7).

### **8.4 Detectores.**

#### **8.4.1 Características generales.**

El detector debe seleccionarse de acuerdo al principio de operación de la tabla 5: “Guía básica para seleccionar el tipo de detector”.

Los detectores deben contar con un dispositivo de alarma local o Led, con el propósito de indicar que han detectado una concentración de alarma. Esta acción de alarma se mantendrá mientras persista la condición anómala.

Los instrumentos de detección deben seleccionarse de acuerdo al medio donde estarán instalados. Los destinados por su uso en áreas donde existan gases o vapores agresivos deben estar contruidos de materiales resistentes a la corrosión y reunir las características para su instalación en áreas abiertas, evitando el uso de accesorios adicionales de protección contra condiciones ambientales y riesgo de impacto.

Todos los instrumentos de detección deben contar con certificado o placa de identificación del fabricante, que indique que la clasificación de área del instrumento sea acorde al análisis de riesgo de la instalación.

Los instrumentos para áreas abiertas que no cuenten con pantalla (display) para el despliegue de información, deben tener al menos 4 Leds integrados, que indiquen los estados de falla siguientes: Falla, Calibración, Alarma a valor 01 y Alarma a valor 02.

La electrónica del transmisor debe de ser de tipo modular, fácilmente reemplazable en caso de falla.

En caso de falla del detector o de la alimentación, debe generarse una señal para indicar tal deficiencia en el tablero contraincendio o a través de la unidad de control.

Los detectores pueden generar señales de tipo analógico (de 4 a 20 mA.), discretas (contactos de relevadores), de micro Amperes y enviarlas a la unidad de control; o protocolarias digitales y enviarlas al tablero de control contraincendio.

Los detectores deben contar con medios que permitan su calibración, revisión, ajuste y configuración en campo (área abierta), de manera no intrusiva, para realizar los ajustes en el instrumento sin remover la tapa del mismo o desclasificar el área.


El procedimiento de ajuste en los detectores para calibración cero y puntos de alarma, deberá efectuarse mediante una clave, código o herramienta especial.

En el caso de ser detector de trayectoria abierta (senda) o también llamados de camino abierto, los cuales son detectores de gases explosivos o tóxicos, deben estar conformados por dos elementos: el transmisor de la señal de UV o IR y el elemento detector, el cual recibe la señal UV o IR, los cuales deben medir e indicar los niveles de concentración hasta distancias de 100 metros, teniendo la capacidad de medir en rangos de ppm o en niveles referidos en LIE.

Los detectores deben contar con una identificación permanente, visible y legible, en la que se indicará: el número de clave de identificación, la función para la que está destinado, SAAFAR al que pertenece y rango de detección; el rango de detección del instrumento debe ser configurable.

Todos los detectores deben ser suministrados con una clara indicación sobre el cuerpo del detector, del tiempo de vida útil del elemento sensor (indicar en la placa fecha de caducidad y de operación) y del detector en conjunto, además de los certificados y recomendaciones correspondientes por parte del fabricante.

Cada instrumento de detección debe suministrarse con un manual elaborado por el fabricante, que incluya todas las características del instrumento su operación y mantenimiento.

 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ALARMA POR DETECCIÓN DE FUEGO Y/O POR ATMÓSFERAS RIESGOSAS "SAAFAR"</b>	<b>No. de Documento NRF-011-PEMEX-2002</b>
		<b>Rev.: 0 PÁGINA 23 DE 42</b>

Para que un detector sea aceptado, debe ser específico para el contaminante o la condición riesgosa prevista.

Los detectores deben ser cuidadosamente seleccionados de acuerdo al riesgo del área donde serán instalados.

#### **8.4.2 Detectores de gas combustible.**

El equipo detector debe estar compuesto por dos dispositivos principales: sensor y transmisor.

El transmisor procesará la señal proveniente del detector y la reproducirá como una señal, ya sea proporcional a la condición de calibración del EPM o como un indicativo de alarma.

Entre los detectores de gas combustible (llamados también por aplicación detectores de mezclas explosivas) se seleccionarán entre dos clases: infrarrojos y catalíticos.

El detector debe tener capacidad para determinar la concentración del gas en un rango de 0 a 100% del LIE.

El detector debe incluir una pantalla digital tipo cristal líquido (LCD), en la que se mostrará la concentración del gas.

Los detectores deben contar con una garantía de funcionamiento mínima de 5 años para el tipo infrarrojo y de un año para el tipo catalítico, a partir de su entrada a operación.

El tiempo de respuesta para la prealarma, debe ser de  $\leq 5$  segundos y de  $\leq 10$  segundos para la alarma, con una repetibilidad de  $\pm 3\%$  de factor de seguridad.

Para propósitos de calibración de los sistemas de detección, debe consultarse lo inscrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999.

#### **8.4.3 Detectores de gas tóxico.**

Los detectores de gas tóxico pueden ser para ácido sulfhídrico, ácido fluorhídrico y otros gases.

El detector debe tener la capacidad para fijar al menos dos puntos para activar la prealarma y la alarma.

Para propósitos de calibración de los sistemas de detección, debe consultarse lo inscrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999.

##### **8.4.3.1 Detectores para Ácido Sulfhídrico (H<sub>2</sub>S).**

El elemento sensor debe ser específico para este gas, sin interferencias y que opere bajo los principios de oxidación catalítica o difusión / adsorción.

El instrumento debe tener un rango de 0 a 100 ppm.

El tiempo máximo de respuesta para la prealarma será de 15 segundos y de 35 segundos para la alarma, con una repetibilidad de  $\pm 3\%$  FS.

Para propósitos de calibración de los sistemas de detección, debe consultarse lo inscrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999.

##### **8.4.3.2 Detectores para Ácido Fluorhídrico (HF).**

El elemento sensor debe ser específico para este gas, sin interferencias y que opere bajo el principio de celda electroquímica.

El instrumento debe detectar en un rango de 0 a 10 ppm de ácido fluorhídrico.

El tiempo máximo de respuesta para la prealarma será de 15 segundos y de 35 segundos para la alarma, con una repetibilidad de  $\pm 3\%$  FS.

Para propósitos de calibración de los sistemas de detección, debe consultarse lo inscrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999.

#### **8.4.3.3 En el caso de cualquier otro gas tóxico.**

El elemento sensor debe ser específico para un gas tóxico en particular, sin interferencias y que opere de acuerdo a las características del gas.

El instrumento debe detectar el rango permisible en ppm de acuerdo al gas que se está detectando.

Debe tomarse en cuenta el tiempo de respuesta, de acuerdo a las concentraciones que pongan en riesgo al personal.

Para propósitos de calibración de los sistemas de detección, debe consultarse lo inscrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999.

#### **8.4.4 Detectores de Humo / Flama.**

##### **8.4.4.1 Detectores de Humo.**

El detector de humo debe tener contactos para envío de señales discretas, debiendo utilizarse para configuraciones punto a punto,

El detector de humo (direccionable, autosupervisado y autocompensado), debe utilizarse para configuraciones en lazo en arreglos con tableros contraincendio.

El instrumento de detección podrá tener cualquiera de los dos principios siguientes para llevar a cabo la detección de humo:

- Principio de detección Fotoeléctrico.
- Principio de detección por Ionización.

El detector de humo para áreas cerradas será de comunicación estable con inmunidad al ruido; cuando no se encuentre activado, el consumo de corriente debe ser menor a 0.1 ma y debe contar con un diodo emisor de luz intermitente mientras no esté activado; en el caso de alarma, la luz será fija.

Los detectores de humo tipo iónico para áreas abiertas deben ser de doble cámara de detección, capaces de detectar cualquier tipo de humo. La fuente de radiación para la ionización debe ser de Americio 241, con intensidad en curies y sensibilidad mínima de 0.8% de oscuridad por cada 30 centímetros de distancia. Estos detectores deben operar bajo las siguientes condiciones:

- Velocidad máxima del aire, 1.5 m/seg.
- Rango de temperatura, de 0°C a 45°C
- Humedad relativa < 93 %.



#### 8.4.4.2 Detectores de flama.

El elemento sensor debe funcionar basándose en el principio fotoeléctrico, a través del procesamiento dinámico de la señal en las bandas ultravioleta, infrarroja o su combinación.

Estos detectores deben ser específicos para identificar el fuego y evitar interferencias por otras fuentes, tales como soldadura eléctrica, rayos X, descargas eléctricas atmosféricas o luz solar, así como fuentes de luz infrarroja o luz incandescente que pudieran producir falsas alarmas.

El tiempo de respuesta de los detectores de flama, dependerá de su rango espectrofotométrico:

DETECTOR	PERÍODO
flama ultravioleta	< 0.1 segundos
flama infrarroja	< 0.03 segundos
flama ultravioleta / infrarroja	< 0.5 segundos
flama infrarroja / infrarroja	< 0.06 segundos
luz visible Uv / Ir / Combinación	< 0.5 segundos

Los detectores de flama deben ser inmunes a la interferencia electromagnética o radiofrecuencia.

Este equipo debe ser capaz de detectar las flamas de cualquier material combustible, incluyendo el hidrógeno.

El campo de visión del detector de flama debe de ser como mínimo de 45° y máximo de 120°

Los detectores de flama deben ser capaces de identificar como mínimo, un fuego de gasolina localizado en una charola de 30 por 30 centímetros, a una distancia sobre su eje óptico de 15 metros.

El instrumento debe contar con un dispositivo de auto - prueba que realice una evaluación del estado de los detectores y de los lentes. (ver tablas 5, 6 y 7).

### 8.5 Alarmas.

#### 8.5.1 Características de las alarmas.

Las alarmas para alertar al personal pueden ser sonoras y luminosas, proporcionando la información necesaria sobre la anomalía detectada para cada tipo de riesgo, con distintos tonos y luces diferentes.

El funcionamiento de los señalizadores acústicos de las alarmas debe mantenerse activado hasta que sea "reconocida" por el personal autorizado, quien debe silenciar la alarma sonora una vez que haya confirmado el alcance de la emergencia, mientras que la alarma luminosa permanecerá activada durante todo el evento.

### 8.5.2 Alarmas Audibles.

8.5.2.1 El sistema de alarma sonora debe estar formado por:

- Un generador de tonos capaz de producir varios tonos o mensajes.
- Bocinas amplificadoras para reproducir los tonos, las cuales deben estar protegidas contra las condiciones del medio ambiente.

8.5.2.2 Los tonos que se deben utilizar según los riesgos que puedan ocurrir, son los siguientes:

RIESGO/ AVISO	TONO / SONIDO	FRECUENCIA	REPETICIÓN
Fuego	Sirena rápida	560-1055 Hz	3.3 ciclos / seg.
Gas combustible	Corneta continua	470 Hz	CONTINUO
Gas tóxico	Sirena lenta temporal	BAJO 424 Hz ALTO 77Hz	15 ciclos/ min.
Evacuación	Sirena extremadamente rápida	560-1055 Hz	6 ciclos/ seg.
Hombre /agua	Alternante alto- bajo	BAJO 363 Hz ALTO 518 Hz	60 ciclos/min.
Simulacro	Corneta /intermitente /lenta	470 Hz	50 ciclos/seg.

**TABLA 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS MEDIANTE ALARMAS SONORAS**

8.5.2.3 Para asegurar la audibilidad en áreas exteriores, el nivel mínimo de la intensidad sonora será entre 85 dB<sub>A</sub> y 114 dB<sub>A</sub> a 3 metros. En el caso de áreas con nivel sonoro continuo equivalente a los 85 dB<sub>A</sub>, el nivel mínimo de la alarma debe ser 15 dB<sub>A</sub> mayor que el del área, o de 5 dB<sub>A</sub> sobre el máximo que pudiera presentarse durante 30 o más segundos, pero nunca más de 120 dB<sub>A</sub>, salvo el caso de que se trate de evacuación. Por otro lado, la frecuencia debe estar dentro del rango de 300 a 1500 Hertz.

8.5.2.4 La alarma audible en interiores o áreas cerradas, debe ser capaz de generar un sonido con una intensidad de 70 dB<sub>A</sub> a 3 metros.

8.5.2.5 Para el caso de las bocinas y altoparlantes que emitan mensajes hablados, se requiere que la señal emitida sea clara.

8.5.2.6 La alarma audible podrá recibir señales de tonos o mensajes hablados desde un punto remoto.

### 8.5.3 Alarmas visibles.

Son alarmas visibles que a su activación emiten luces de colores con luz intensa, permitiendo avisar al personal que se encuentra en el área, de la existencia de una condición de emergencia

**8.5.3.1** La intensidad luminosa requerida en los señalizadores para indicar alarma, debe ser 10 veces superior a la ambiental.

**8.5.3.2** Las alarmas visibles que indiquen condición normal deben ser del tipo continuo.

**8.5.3.3** Las alarmas visibles que indiquen condición de alarma deben ser del tipo destellante / intermitente, con una frecuencia de aproximadamente 90 destellos por minuto y una intensidad luminosa de 700,000 a 1,000,000 candelas.

**8.5.3.4** El domo de las luces debe de ser resistente al impacto.

**8.5.3.5** Podrán existir dos o más luces encendidas a la vez, excepto la luz verde, que se debe apagar en el momento en que se active cualquier otra luz de alarma.

**8.5.3.6** Debe existir un letrero permanente que indique lo que significa cada luz y alguna otra información necesaria.

**8.5.3.7** Los colores que permiten identificar la condición anómala detectada, se muestran en la tabla siguiente:

COLOR	RAZÓN DE ALARMA
Verde	Condición normal
Rojo	Fuego
Amarillo	Gas combustible
azul	Gas tóxico
Blanco	Derrame de producto o abandono ( plataforma)
Violeta	Hombre al agua

**TABLA 4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS MEDIANTE ALARMAS VISIBLES**

**8.5.3.8** Deben poderse confirmar los resultados mediante pruebas, para garantizar que el personal sea debidamente alertado, aún en condiciones extremas como lluvia, niebla, humo o sol brillante.

**8.5.3.9** En los casos que requiera Petróleos Mexicanos, se deben usar alarmas luminosas que operen mediante una fuente de Xenón, considerando que los rayos destellantes que emite en todas direcciones son notoriamente visibles debido a su elevada intensidad.

## **8.6 Estaciones manuales de alarma.**

**8.6.1** En un sistema de detección de incendio, es indispensable la instalación de estaciones manuales que al ser accionadas por el hombre, transmitan una señal de alarma a la unidad de control o tablero contraincendio.

**8.6.2** Las características técnicas que debe cumplir la estación manual son las siguientes:

- Tipo: “Jállese en caso de incendio”, o botonera; en este caso permanece la alarma activada hasta que se restablezca (reset) normalmente.
- Alimentación 24VDC proporcionada desde la unidad de control o tablero contraincendio.
- Gabinete plástico de alto impacto, acabado con esmalte rojo y la palabra “FUEGO” inscrita con esmalte blanco.
- Montaje para sobreponer en pared.

- Condiciones ambientales: Temperatura de operación de -20 a 45° C., humedad relativa hasta 85% sin condensación.
- Cableado de campo: Bloque terminal tornillos (loop de dos hilos).

## **8.7 Requisitos de Ingeniería.**

### **Generalidades**

**8.7.1** El SAAFAR debe ser estructurado a partir de la unidad de control (PLC) o tablero contraincendio, cumpliendo con todas las especificaciones y certificaciones según sea el caso de aplicación. El equipo y la operación del SAAFAR deben ser totalmente independientes de los sistemas de control del proceso (SCD/SCADA/SIMCOT/OCS) y del paro de planta SPE.

**8.7.2** La ingeniería básica y de detalle del SAAFAR debe ser revisada y aprobada por Petróleos Mexicanos.

**8.7.3** El proveedor debe localizar y ubicar los diferentes dispositivos del SAAFAR de acuerdo a las necesidades que indique el análisis de riesgo y a la distribución de equipo de la planta y de los equipos con que cuente la instalación. Deben suministrarse todos los equipos y accesorios para lograr la comunicación, enviando información a los lugares que Petróleos Mexicanos indique.

**8.7.4** El SAAFAR debe ser estructurado en forma modular.

**8.7.5** Cualquier módulo del sistema debe ser reemplazable para corregir la falla del equipo. La reparación o reemplazo no debe requerir la interrupción de la ejecución del programa de aplicación, ni el congelamiento del estado de las señales de E / S.

### **8.8 Selección.**

**8.8.1** La selección del SAAFAR debe considerar las necesidades derivadas de la ampliación, nuevo proyecto, modificación y actualización prevista de las instalaciones, entre las que se encuentra la compatibilidad funcional total.

**8.8.2** En la selección del SAAFAR deben considerarse las condiciones del lugar en que se pretende instalar, como la topografía del terreno, la distribución del equipo, los requerimientos de mantenimiento, el acceso, el Plan General de Emergencias, así como las condiciones ambientales.

## **8.9 Instalación, pruebas y puesta en servicio.**

### **8.9.1 Instalación.**

**8.9.1.1** Antes de iniciar la instalación de un SAAFAR, se debe contar con la información documentada: especificaciones, programa de trabajo, requerimientos de interconexión a sistemas existentes, limitaciones, planos de localización general y diagramas de tubería e instrumentos.

**8.9.1.2** El proveedor debe identificar con etiquetas y marcas permanentes, el cableado y conductores entre las unidades de terminación de campo y la unidad de control y/o tablero contraincendio.

**8.9.1.3** El cableado debe de ser instalado a través de rutas preestablecidas y de manera ordenada. Los cables conductores que forman los lazos del sistema, deben protegerse y soportarse de manera independiente y no paralelos a otros circuitos eléctricos

**8.9.1.4** La localización de los componentes del SAAFAR debe cumplir con los siguientes puntos:

- Requerimientos de detección.
- Las características del equipo que lo integra.
- Los lugares que favorezcan la conservación del equipo.
- Facilidad para la realización de pruebas.
- Facilidad de mantenimiento y calibración del equipo, incluyendo de ser necesario, escaleras o plataformas para acceso.
- Plano de localización de los dispositivos que lo integran.

**8.9.1.5** Para determinar la altura a la que se colocarán los detectores, se deben considerar las propiedades físicas de los productos a detectarse, como son: presión, temperatura y especialmente la densidad, además de otros factores ambientales.

**8.9.1.6** A continuación se mencionan algunos factores que deben ser considerados en la instalación de los detectores:

- **Detección de la fuente**, en la cual, los detectores se colocan cerca de la fuente de fuga prevista (por punto). En estos casos la respuesta puede ser muy rápida bajo condiciones de viento reducido, pero puede ser inadecuada si el gas es arrastrado lejos del detector.
- **Detección perimetral**, en la cual, los detectores se colocan de manera que rodeen al área por monitorear. De esta forma puede reducirse el número de detectores requeridos, pero puede incrementarse el tiempo de respuesta. En algunos casos convendrá combinar este método con el anterior.

**8.9.1.7** Para determinar la ubicación de detectores del tipo "por puntos" en espacios libremente ventilados, debe considerarse la velocidad y dirección del viento, así como la densidad y propiedades de los productos.

**8.9.1.8** Los efectos perturbadores debidos a las condiciones y operaciones que se realizan en el área (humos, solventes, soldadura), así como a la presencia de estructuras y equipos, pueden interferir en el grado de detección y limitar la eficacia de algunos sistemas y serán aspectos a ser considerados.

**8.9.1.9** La ubicación de sitios para detección por puntos de atmósferas riesgosas, corresponderá, en primera instancia, a áreas de riesgo; sin embargo, se deben definir en cada caso las características requeridas por el equipo eléctrico.

**8.9.1.10** Todos los componentes del SAAFAR deben fijarse firmemente a las estructuras, en especial los detectores, para prevenir movimientos que propicien falsas alarmas o desviación de las señales del detector.

**8.9.1.11** El diseño, instalación y calibración de los sistemas de detección y alarma, deben de estar de acuerdo al tipo del centro de trabajo y a la integración con los mecanismos, procedimientos y dispositivos que activen el funcionamiento de los sistemas para el combate en caso de emergencia.

**8.9.1.12** La vibración puede causar daños al detector. Para evitar los efectos de la vibración, el montaje de los detectores no debe llevarse a cabo sobre estructuras vibrantes, tal como en equipo rotatorio y otros.

### **8.10 Pruebas de aceptación del SAAFAR en fábrica y sitio.**

A continuación se dan los requerimientos para realizar los protocolos de pruebas de aceptación (FAT) en fábrica y en sitio (OSAT), las cuales requieren participación del personal técnico de Petróleos Mexicanos.

#### **8.10.1 Generalidades.**

**8.10.1.1** Deben llevarse a cabo pruebas de aceptación en fábrica (FAT) y de aceptación en sitio (OSAT), con objeto de comprobar el buen funcionamiento y las características operacionales de cada uno de los equipos, de acuerdo con los requisitos solicitados en este documento.

**8.10.1.2** Los protocolos de prueba deben ser detallados y sometidos a la aprobación de Petróleos Mexicanos, estipulando claramente el nombre de la prueba, requisitos a desarrollar, objetivo de la prueba, tiempo de pruebas y criterios de aceptación de resultados.

**8.10.1.3** El programa de pruebas debe de ser entregado con la oferta técnica.

**8.10.1.4** Se deben elaborar los reportes de pruebas FAT y OSAT, los cuales serán entregados al personal de Petróleos Mexicanos.

**8.10.1.5** Si los resultados de las pruebas no son satisfactorios, es responsabilidad del contratista sustituir equipo y/o modificar calibraciones y/o modificar configuraciones, a fin de que el SAAFAR cumpla con los objetivos de diseño y con esta norma. Todo esto debe ser realizado en tiempo mínimo y pactado con Petróleos Mexicanos.

**8.10.1.6** Deben realizarse todos los protocolos de pruebas para confirmar el correcto funcionamiento del SAAFAR, probando la matriz lógica y la interconexión con los sistemas operativos y de emergencia, hasta la aprobación por parte del personal designado por Petróleos Mexicanos.

#### **8.10.2 Pruebas de aceptación en fábrica (FAT).**

**8.10.2.1** El Proveedor debe realizar las pruebas (FAT) en sus instalaciones en presencia del personal técnico de Petróleos Mexicanos, con objeto de comprobar que el SAAFAR cumplen con las especificaciones de diseño, de acuerdo al manual de los fabricantes de los equipos que componen el mismo y que funcionan bajo las especificaciones de Petróleos Mexicanos, plasmadas en este documento.

**8.10.2.2** Verificar a través de una simulación de señales, que el SAAFAR lleve a cabo la lógica esperada; se simularán fallas a fin de demostrar la confirmación de su funcionamiento.

**8.10.2.3** Para la realización de las pruebas, el proveedor debe proporcionar los equipos necesarios, cables y conectores, así como documentar el resultado de las pruebas y sus desviaciones, las cuales deben ser corregidas y posteriormente aprobadas por Petróleos Mexicanos.

#### **8.10.3 Pruebas de aceptación en sitio (OSAT).**

**8.10.3.1** El proveedor debe dar aviso por escrito de la fecha en que darán inicio a las pruebas OSAT, con al menos una semana de anticipación al responsable / supervisor del proyecto de Petróleos Mexicanos.

**8.10.3.2** El Proveedor debe realizar con el personal técnico de Petróleos Mexicanos las pruebas (OSAT), una vez que el sistema se encuentre totalmente instalado en su configuración final antes de concluir la puesta en servicio.

**8.10.3.3** La calibración de los detectores y demás dispositivos debe realizarse por el fabricante, con base a sus especificaciones y de acuerdo con las condiciones de actuación preestablecidas para los niveles de prealarma, alarma y actuación de válvulas, en su caso, de acuerdo al análisis de riesgos.

#### **8.10.4 Capacitación.**

**8.10.4.1** Una vez que el sistema haya sido probado y puesto en servicio, el proveedor debe impartir los cursos de capacitación correspondientes, los cuales deben ser expuestos en idioma español.

**8.10.4.2** Se debe incluir con el paquete del SAAFAR información sobre los siguientes temas:

- Operación del SAAFAR. El curso debe estar dirigido al personal de seguridad industrial, de operación y mantenimiento.
- Mantenimiento del SAAFAR. El curso debe estar dirigido al personal de automatización / instrumentación e incluirá además la configuración, calibración y programación de todos los componentes del SAAFAR.

**8.10.4.3** El proveedor debe incluir información (material didáctico del curso), apuntes y manuales para cada uno de los participantes. De preferencia dichos materiales deberán estar impresos en original.

#### **8.11 Requisitos de mantenimiento.**

Se debe de cumplir con los requisitos de mantenimiento siguientes:

**8.11.1** El personal de la instalación (departamentos de seguridad, operación e instrumentos) tiene la responsabilidad de implantar los mecanismos que aseguren la correcta operación del SAAFAR. Entre ellos se incluyen rutinas de revisión, verificación operativa, su interacción con otros sistemas y la respuesta a equipos fijos para combate de emergencias.

**8.11.2** La revisión, reparación y conservación del SAAFAR, debe realizarse por personal del centro de trabajo. Cada detector debe inspeccionarse verificando que esté conectado, calibrado, energizado, ubicado de acuerdo a las especificaciones dadas en el manual o libro de ingeniería y dentro de su ciclo de vida útil.

**8.11.3** El mantenimiento de los equipos debe cumplir con los programas y especificaciones dadas por el fabricante. Las pruebas deben abarcar todas las funciones del sistema e incluir conductividad y resistencia de las conexiones eléctricas, suministros de energía y niveles de respuesta.

**8.11.4** Al SAAFAR se le podrá dar mantenimiento en línea, sin que por ello se causen acciones de paro y sin perder la protección.

**8.11.5** Cuando el SAAFAR detecte y confirme la falla en uno o más detectores, el sistema debe poder reaccionar dependiendo del tipo, configuración y función del detector en cuestión.

**8.11.6** El suministro, instalación, prueba y mantenimiento del equipo y sistema, deben ser atendidos en forma integral por una sola entidad o proveedor, e incluirá equipos y materiales compatibles entre sí.

## **9. RESPONSABILIDADES.**

### **9.1 De Petróleos Mexicanos.**

- 9.1.1** Aplicar el presente documento en la instalación del SAAFAR, de acuerdo a los análisis de riesgo donde se requiera su instalación.
- 9.1.2** Aprobar lo referente a correcciones o posibles modificaciones del proyecto.
- 9.1.3** Poseer un programa de desarrollo general del proyecto.
- 9.1.4** Verificar, vigilar, auditar y hacer cumplir los requerimientos especificados en esta norma.
- 9.1.5** Documentar todos los registros e información sobre avances de obra y problemática en la instalación de cada sistema, para su evaluación y entrega / recepción.
- 9.1.6** Asegurar la aplicación de esta norma en todos los nuevos proyectos de instalación del SAAFAR, o en los casos de ampliaciones o actualización de las existentes.
- 9.1.7** Supervisar que la instalación del SAAFAR no interfiera con otras instalaciones operativas.
- 9.1.8** Aprobar los reportes de pruebas FAT y OSAT.
- 9.1.9** Aprobar todos los protocolos de pruebas para confirmar el correcto funcionamiento del SAAFAR, probando la matriz lógica y la interconexión con los sistemas operativos y de emergencia.
- 9.1.10** Previo al inicio de operación, verificar que el SAAFAR cumple con lo establecido en las especificaciones del proyecto y en el contrato de obra respectivo, documentando las actividades relacionadas para tal efecto.

### **9.2 Del Proveedor o Contratista.**

- 9.2.1** Cumplir con lo establecido en esta norma de referencia.
- 9.2.2** Demostrar que cuenta con el personal capacitado y experimentado para efectuar los trabajos, adicionando la curricula del personal que intervendrá en el proyecto y su organigrama.
- 9.2.3** Entregar a Petróleos Mexicanos, la información técnica en detalle que respalde las especificaciones, control de calidad y funcionalidad del sistema y de sus componentes.
- 9.2.4** Indicar claramente marca, modelo y cantidad del equipo propuesto, acompañando a su cotización con la información técnica, catálogos, folletos y reportes que respalden su propuesta.
- 9.2.5** Documentar las pruebas y la entrega del SAAFAR, operando correctamente.
- 9.2.6** Garantizar el buen funcionamiento del sistema para los propósitos y condiciones requeridas. Asimismo, proporcionar el apoyo y asesoría necesarios para posteriormente operar y mantener en condiciones óptimas el sistema completo.
- 9.2.7** Suministrar oportunamente las refacciones de los equipos que presenten fallas, o en su caso, equipos completos amparados en el periodo de garantía.



**9.2.8** Cotizar el conjunto completo que contendrá detectores, anunciadores de alarma (audibles y visibles), controlador(es), equipos, accesorios, programas, paquetes informáticos, protocolos, licencias, servicios y las garantías requeridas para la instalación, configuración, integración, operación, mantenimiento y reparación del SAAFAR.

**9.2.9** Revisar el análisis de riesgos adjunto al paquete de ingeniería básica y efectuar el levantamiento de lo existente en campo, (en caso de que ya esté construida la instalación), para determinar el número exacto de detectores, anunciadores y equipo complementario, así como su ubicación definitiva, según la instalación industrial que se esté protegiendo.

**9.2.10** Responsabilizarse de la ingeniería de detalle, del suministro de equipo, materiales y accesorios, de la instalación completa, de la capacitación al personal usuario, de pruebas (tanto de fábrica como en campo) y del arranque del sistema, así como del suministro de los servicios y programas, por lo que la compatibilidad entre todos los elementos debe ser del 100%.

**9.2.11** Seleccionar correctamente la capacidad del SFI y sus correspondientes memorias de cálculo, así como indicar la carga total en VA que representa el sistema propuesto.

**9.2.12** Proporcionar toda la información técnica del SFI propuesta, incluyendo las baterías que se instalarán en la sección del banco de baterías.

**9.2.13** Queda bajo su responsabilidad absoluta, la instalación y puesta en operación del sistema de fuerza ininterrumpible.

**9.2.14** Entregar un mínimo de cinco juegos de la documentación que se describe a continuación, a más tardar 15 días antes de iniciar la instalación del SAAFAR:

- Especificaciones finales del SAAFAR.
- Manuales de instalación de los equipos.
- Planos de distribución general del SAAFAR que indiquen claramente la ubicación de todas y cada una de las partes que lo constituyen. En dichos planos, los números de identificación de cada equipo deben concordar con los que aparecen físicamente en sus placas de identificación.
- Diagramas eléctricos y unifilares que describan claramente las interconexiones entre las partes, puntos de prueba de las tarjetas electrónicas y/o módulos de los equipos.
- Diagramas electrónicos al nivel de bloques y componentes (manual de fabricante), de cada módulo(s) y tarjeta(s) electrónica(s) de los equipos que integran el sistema. Los diagramas deberán incluir relación de componentes.

**9.2.15** El proveedor debe entregar de acuerdo al proyecto y a las necesidades de Petróleos Mexicanos, la documentación que se describe a continuación, 15 días antes de la fecha programada para concluir la instalación del SAAFAR.

- Especificaciones finales del SAAFAR.
- Manual(es) original(es) de instalación, operación y mantenimiento de todos los equipos integrantes del SAAFAR, en donde los manuales de mantenimiento deberán incluir los diagramas electrónicos a nivel componente de las tarjetas y módulos.

- Planos de como quedó la instalación definitiva (“AS-BUILT”), con detalles de la instalación de los equipos que incluyan relación de materiales y accesorios de instalación, así como toda la documentación técnica de los equipos.
- Diagramas eléctricos, de control, de red y de distribución (“Layout”), tipo fotografía, de cada tarjeta o módulo que indiquen claramente la localización física de cada componente, complementados con la relación de los componentes, así como con los diagramas electrónicos que describan las diferentes etapas del circuito.

**9.2.15.1** Folletos de catálogos técnicos y comerciales, así como hojas de especificaciones técnicas.

**9.2.15.2** Planos detallados de cableado y conexiones de los equipos que configuran el sistema, incluyendo los diagramas eléctricos y unifilares que describan claramente y con detalle las interconexiones entre las diferentes partes del SAAFAR. En dichos diagramas debe indicarse la identificación de los cables y las terminales correspondientes.

**9.2.15.3** Plano(s) de distribución general del SAAFAR, donde se indique claramente la ubicación de cada uno de los equipos.


- Planos de distribución de los equipos que configuran el SAAFAR.
- Planos de montaje de equipo y dimensiones.
- Manuales de Hardware del SAAFAR.
- Manuales del Software del SAAFAR.
- Protocolos de aceptación en fábrica (FAT).
- Reporte de pruebas (FAT).
- Protocolo de aceptación en el sitio (OSAT).
- Reporte de pruebas (OSAT).
- Manual de puesta en servicio del SAAFAR, incluyendo ajuste y pruebas.
- Registros de instalación, calibración y pruebas de los equipos instalados en el SAAFAR.

**9.2.15.4** Entregar copia de los archivos electrónicos digitales en algún formato Windows, versión 98 en adelante, de la documentación técnica y de los archivos electrónicos digitales de los planos.

**9.2.15.5** Toda la documentación debe ser identificada con un número consecutivo, el cual será proporcionado a Petróleos Mexicanos. Cualquier referencia a los documentos se debe realizar con este número de identificación.

**9.2.15.6** Entregar la información completa sobre la periodicidad de las rutinas de revisión y pruebas establecidas para cada instrumento del SAAFAR, de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

**9.2.15.7** Antes de efectuar la entrega formal del equipo, se deben reportar y reponer de manera expedita, todos los detectores dañados con motivo de alguna prueba, por su exposición al fuego o durante la instalación, revisión o mantenimiento. En la entrega del sistema deben suministrarse los materiales que de acuerdo a lo previsible, podrán requerirse para el primer año de operación.

 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ALARMA POR DETECCIÓN DE FUEGO Y/O POR ATMÓSFERAS RIESGOSAS “SAAFAR”</b>	<b>No. de Documento NRF-011-PEMEX-2002</b>
		<b>Rev.: 0</b> <b>PÁGINA 35 DE 42</b>

#### **9.2.16 Certificados, garantías y licencias.**

**9.2.16.1** Suministrar por escrito una garantía de 12 meses como mínimo, para todo el equipo, accesorios, materiales, mano de obra y servicios, aun aquellos realizados por subcontratistas o terceros y que formen parte del SAAFAR.

**9.2.16.2** Todos los certificados, garantías y licencias (software y sistemas operativos de todo equipo digital), deben ser entregados a nombre del organismo de Petróleos Mexicanos, señalando el lugar de aplicación.

**9.2.16.3** La garantía debe iniciar a partir de la fecha de aceptación, debiendo tener vigencia por un mínimo de 12 meses, la cual debe ser válida para los siguientes conceptos:

- Equipo.
- Accesorios.
- Programación.
- Servicios.
- Desempeño funcional.
- Comunicaciones.
- Materiales y mano de obra.
- Sistema de fuerza ininterrumpible.

**9.2.16.4** Garantizar por escrito la disponibilidad de partes de repuesto por un mínimo de diez años, a partir de la fecha de entrega en los almacenes del centro de trabajo de Petróleos Mexicanos.

**9.2.16.5** Antes de la adquisición, el proveedor debe complementar las especificaciones del sistema para estar de acuerdo con la ingeniería de detalle, con la clasificación SIL solicitada, de acuerdo al análisis de riesgos y de común acuerdo con Petróleos Mexicanos.

**9.2.16.6** El proveedor debe comprobar plenamente su competencia en el diseño e instalación de SAAFAR similares, en los que se tomaron como base los análisis de riesgos formales recibidos, y que dichos SAAFAR se encuentran en operación con la satisfacción demostrable del cliente; de igual manera debe proporcionar a Petróleos Mexicanos los números telefónicos y nombres de los responsables en las empresas donde fueron desarrollados los proyectos.


**9.2.16.7** El SAAFAR recién instalado, será aceptado solo después de que Petróleos Mexicanos haya aprobado a su satisfacción todas las pruebas de recepción indicadas en el punto 8.10.3.

#### **10. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS.**

No existe concordancia con Normas Oficiales Mexicanas o Normas Mexicanas, por no existir ninguna al momento de su elaboración.

#### **11. BIBLIOGRAFÍA.**

**11.1.** IEC.- Comisión Electrotécnica Internacional de ISO IEC 61131-2 / 3 1994 y 1993. Controladores Programables; requerimiento de pruebas del equipo (parte 2), programación de primer lenguaje (parte 3).

 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ALARMA POR DETECCIÓN DE FUEGO Y/O POR ATMÓSFERAS RIESGOSAS "SAAFAR"</b>	<b>No. de Documento</b> <b>NRF-011-PEMEX-2002</b>
		<b>Rev.: 0</b> <b>PÁGINA 36 DE 42</b>

**11.2.** "Seguridad funcional de sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relativos a la seguridad". Estándar IEC/CEI 61508-1. Commission Electrotechnical International.

**11.3.** ANSI / ISA.- "Application of safety Instrumented Systems for the Process Industries" S 84.01-1996 (Aprobada marzo de 1998). Aplicación de los sistemas instrumentados de seguridad para los procesos industriales.

**11.4.** NFPA 72. - National Fire Protection Association, National Fire Alarm Code. edition 1999.

**11.5.** "Factores ambientales y operacionales que influyen en el funcionamiento los sistemas detectores de gas combustible" (Combustible Gas Detector Systems and Environmental and Operational Factors Influencing Their Performance). American Petroleum Institute (API) Publicación 2031. Enero/1991.

**11.6.** Norma sobre sistema automático para la detección y alarma por fuego o por atmósferas riesgosas DG-GPASI-SI-02720, Rev.1, Gerencia de Protección Ambiental y Seguridad Industrial, Noviembre/1997.

**11.7.** "Manual de protección contra incendio" Fire Protection Handbook, ed. 4 español. Sección 4. octubre/92.

**11.8.** "El libro del gas. Guía sobre la detección de gas en la industria". Zellwegwer E M División. 1992.

**11.9.** "Manual de Procedimientos de Ingeniería de Diseño, Sección S-VII, Seguridad industrial". Subdirección de Proyecto y Construcción de Obras. Petróleos Mexicanos. 1990.

**11.10.** Código 1, "Prevención de incendios," (Fire Prevention Code 1), National Fire Protection Association: 1992.

**11.11.** Código 70, "Nacional Eléctrico" (National Electric. Code 70) National Fire Protection Association: 1993.

**11.12.** Código 72, "Instalación, mantenimiento y uso de sistemas de señalización para protección" (Installation, Maintenance and Use of Protective Signaling Systems. Code 72) National Fire Protection Association: 1999.

**11.13.** Código 72E, "Detectores automáticos de fuego" (Automatic Fire Detectors. 72 E), National Fire Protection Association –1999.


**11.14.** Código 72 H, "Procedimientos de prueba para estaciones locales, auxiliares y remotas, así como de sistemas señalización para protección de la propiedad" (Testing Procedures for Local, Auxiliary, Remote Station and Proprietary Protective Signaling Systems). National Fire Protection Association: 1999.

**11.15.** "Índice de Riesgo en Instalaciones Industriales" Norma de seguridad de Pemex - Refinación DG-GPASI-SI-9005, rev. 0, Marzo/1996.

**11.16.** "Reglamento relativo al ácido fluorhídrico en plantas de alquilación" SP-GPASI-SI-2730, Rev. 1. Octubre/96.

**11.17.** "Instrumentación y control de procesos" (Process Instrumentation and Control). American Petroleum Institute API RP -554 y API-554, septiembre/1995.

**11.18.** "Sistema de Detección y Mitigación (Ácido Fluorhídrico) en Plantas de alquilación". Estudio de la Gerencia de Protección Ambiental y Seguridad Industrial de Pemex Refinación. 1995.

 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>	<b>SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ALARMA POR DETECCIÓN DE FUEGO Y/O POR ATMÓSFERAS RIESGOSAS "SAAFAR"</b>	<b>No. de Documento NRF-011-PEMEX-2002</b>
		<b>Rev.: 0</b> <b>PÁGINA 37 DE 42</b>

**11.19.** "Índices de concentración máxima permisible de sustancias químicas en el ambiente laboral y exposición biológica" (TLV, Threshold Limit Values for chemical substances in the work environment and biological exposure indices). ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 1992-1993.

**12. ANEXOS.**

**12.1** Tabla. 5 - Guía básica para seleccionar el tipo de detector.

**12.2** Tabla. 6 - Tipos de detectores y alarmas requeridos.

**12.3** Tabla. 7 - Detectores de fuego. Comparativo de características.

**12.4** Tabla. 8 - Detectores de atmósferas riesgosas, comparativo de características.

**12.5** Tabla. 9 - Detectores de fuego (Humo).

ÁREA	MATERIAL (CONDICIÓN DE RIESGO)	EFEECTO DETECTADO	TIPO DETECTOR	COBERTURA
Almacenamiento Hidrocarburos, etc.	gases, vapores	explosivo, fuego	catalítico, Uv/Ir, Uv	puntos, área
	metano	fuego	Uv/Ir, Uv	área
	hidrógeno, solventes	fuego	Ultravioleta	área
	ácido sulfhídrico	toxicidad	Electroquímico	puntos
Área poco accesible	gases, vapores	fuego, incremento de temperatura	cable (> temp, < resist)	senda
Bodega, almacén	materiales clase A	humo, fuego	humo-fuego	puntos
	materiales clase B		hu-I Uv/Ir	puntos, área
Casa de bombas	gases, vapores	explosivo, fuego	catalítico, Uv/Ir	puntos, área
Casa Turbocompresores Turbobombas	gases	explosivo, fuego	catalítico, Uv/Ir	puntos, área
Cuarto control	electricidad / equipo	humo, toxicidad, explosivo/fuego	hu-F/I, Electroquímico catalítico /Uv/Ir	puntos
	electrónico/contaminante/gas			puntos, área
Cuarto eléctrico, Subestación	electricidad / aislantes aceite	humo, fuego	hu.F/I temperatura	puntos
Drenaje	gases, vapores, tóxicos	explosivo, fuego	catalítico, electroquímico	puntos
		toxicidad		puntos
Fosa recuperación Neutralización	gases, vapores	explosivo. fuego HF	catalítico, Uv/Ir electroquímico	puntos, área
				puntos
Límite de batería	gases, vapores	explosivo toxicidad	rayos infrarrojos	senda (camino abierto)
Llenaderas Descargaderas	gases, vapores	explosivo, fuego	catalítico, Uv/Ir	puntos, área
Proceso	gases, vapores	explosivo., fuego toxicidad	catalítico, Uv/Ir Electroquímico	puntos, área puntos

**TABLA . 5 GUIA BÁSICA PARA SELECCIONAR EL TIPO DE DETECTOR**



COMITÉ DE NORMALIZACIÓN  
DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y  
ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE  
ALARMA POR DETECCIÓN DE  
FUEGO Y/O POR ATMÓSFERAS  
RIESGOSAS  
"SAAFAR"

No. de Documento  
NRF-011-PEMEX-2002

Rev.: 0  
PÁGINA 39 DE 42

Equipo \ Instalación	Almacenamiento atmosférico hidrocarburos	Almacenamiento. gas a presión	Proceso Bombeo hidrocarburos	Llenaderas Descargaderas autotanque	Desulfurizadora	Planta de azufre	Planta alquilación con HF	Descargaderas HF.	Planta Amoniaco	Almacenamiento Amoniaco	Cuarto Control / Eléctrico
Detección fuego	C	C	C	C	C	C	C				C
Detección temperatura	H	H	H	H	H						
Detección humo											E
Detección explosividad	A/B	A/B	A/B	A	A		A				A
Detección ácido Sulhídrico	G (1)				G	G					
Detección ácido Fluorhídrico							F / D	F / D			
Estación alarma manual	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Sirena	SI	SI		SI					SI		
Luz fija			SI			SI			SI		
Haz destellante				SI			SI	SI			
Haz giratorio					SI		SI			SI	
Semáforo			SI	SI	SI		SI	SI		SI	

TABLA . 6 TIPOS DE DETECTORES Y ALARMAS REQUERIDOS.

- A. Explosividad: Elemento expuesto (Puente de Wheatstone).
- B. Explosividad: Rayos infrarrojos.
- C. Fuego: Rayos infrarrojos, combinación Uv / Ir.
- D. Toxicidad: Colorimétrico, celda electrolítica.
- E. Humo fotoeléctrico, ionización.
- F. Ácido Fluorhídrico, específico.
- G. Ácido Sulhídrico, específico.
- H. Detector de temperatura
- (1) Almacenamiento de crudo amargo.

Detector	Velocidad de respuesta	Confiabilidad (falsas alarmas)	Vida útil	Costo relativo	Resistencia al medio ambiente	Mantenimiento requerido	Afectación por el viento	Notas
Humo	Alta	Media	Baja Media	Baja Media	Baja Media	Baja Media	Alta	1-5, 13 y 14
Temperatura	Baja	Baja	Alta	Bajo	Alta	Bajo	Ninguna	6-10, 13 y 14
Flama	Inmediata	Media Baja	Media Alta	Alto	Media Alta	Medio Alto	Ninguna	11-14

**TABLA . 7 DETECTORES DE FUEGO: COMPARATIVO DE CARACTERÍSTICAS**

**NOTAS:**

1)	Recomendados para oficinas, auditorios, salas de cómputo, almacenes, etc. y áreas en las que la velocidad del viento no interfiera su operación. El tipo "combinado" ionización - fotoeléctrico reúne ventajas. (Las especificaciones del fabricante establecen los límites).
2)	Los del tipo "ionización" responden a menores tamaños de partículas de humo que los "fotoeléctricos".
3)	Para la detección temprana de incendios en interiores, aún sin flama y con poca generación de calor. Para su ubicación se requiere considerar los movimientos del aire.
4)	La cantidad de "puntos" de detección en sistemas analógicos está limitada por la cantidad de la fuente de alimentación.
5)	Los de tipo "ionización" se pueden alterar por la altitud y por radiaciones cercanas o por gases que le produzcan interferencia. Los fotoeléctricos por las vibraciones.
6)	Para protección de la propiedad en áreas abiertas, por "puntos" y por "senda", el espaciamiento debe reducirse en 50 % (las especificaciones del fabricante establecen las variables físicas y limitaciones).
7)	Los "termostáticos" son preferibles para detección de incendios de lento desarrollo. Los "termovelocimétricos" para incendios de rápido desarrollo.
8)	Existen de tipo "combinado" o "compensado", que reúnen las ventajas de los indicados en las notas 1 y 7.
9)	Los de tipo "cable" o tipo "tubo", son usados en equipo eléctrico y en tanques de almacenamiento.
10)	La cantidad de "puntos" de detección en sistemas analógicos, está limitada por la resistencia eléctrica permisible por el circuito.
11)	Recomendado para protección de áreas industriales con posibles incendios de rápido desarrollo y para otras áreas del tipo "no fumar".
12)	Requieren de cuidados especiales (libre visión, calibración, posibles interferencias, etc.)
13)	En algunas aplicaciones se requiere una combinación de tipos de detección, con el propósito de superar las desventajas de un tipo con las ventajas de otro (complementarios).
14)	En los cuarto de control que contengan partículas de polvo en exceso se deberá realizar un mantenimiento periódico a los detectores de humo, para evitar interferencia.



DETECCIÓN (clase)	RESPUESTA (velocidad)	CONFIABILIDAD (sensib./precisión)	COSTO (relativo)	RESISTENCIA (medio ambiente)	MANTTO. (requerim.)	NOTAS
CATALÍTICA (inflamables)	MEDIA	MEDIA-ALTA	BAJO	BAJA	MEDIO-ALTO	1-3, 6, 7, 9, 11 Y 12
SEMICONDUCTOR (inflamables)	MEDIA	BAJA	BAJO	BAJA	ALTO	1-3, 4, 5, 7, 9, 11 Y 12
RAYO LUMINOSO (inflamables)	ALTA	ALTA	ALTO	ALTA	BAJO	8, 10, Y 12
ELECTROQUÍMICA (tóxicos)	BAJA-MEDIA	ALTA	MEDIO	BAJA	MEDIO	6, 7, 9, 11, 12 Y 13
COLORIMÉTRICA (tóxicos)	ALTA	ALTA	MEDIO-ALTO	MEDIA	MEDIO	6, 8, 11, 12
ESPECTROMÉTRICA (tóxicos)	ALTA	ALTA	ALTO	ALTA	BAJO	8, 10, 12 Y 13

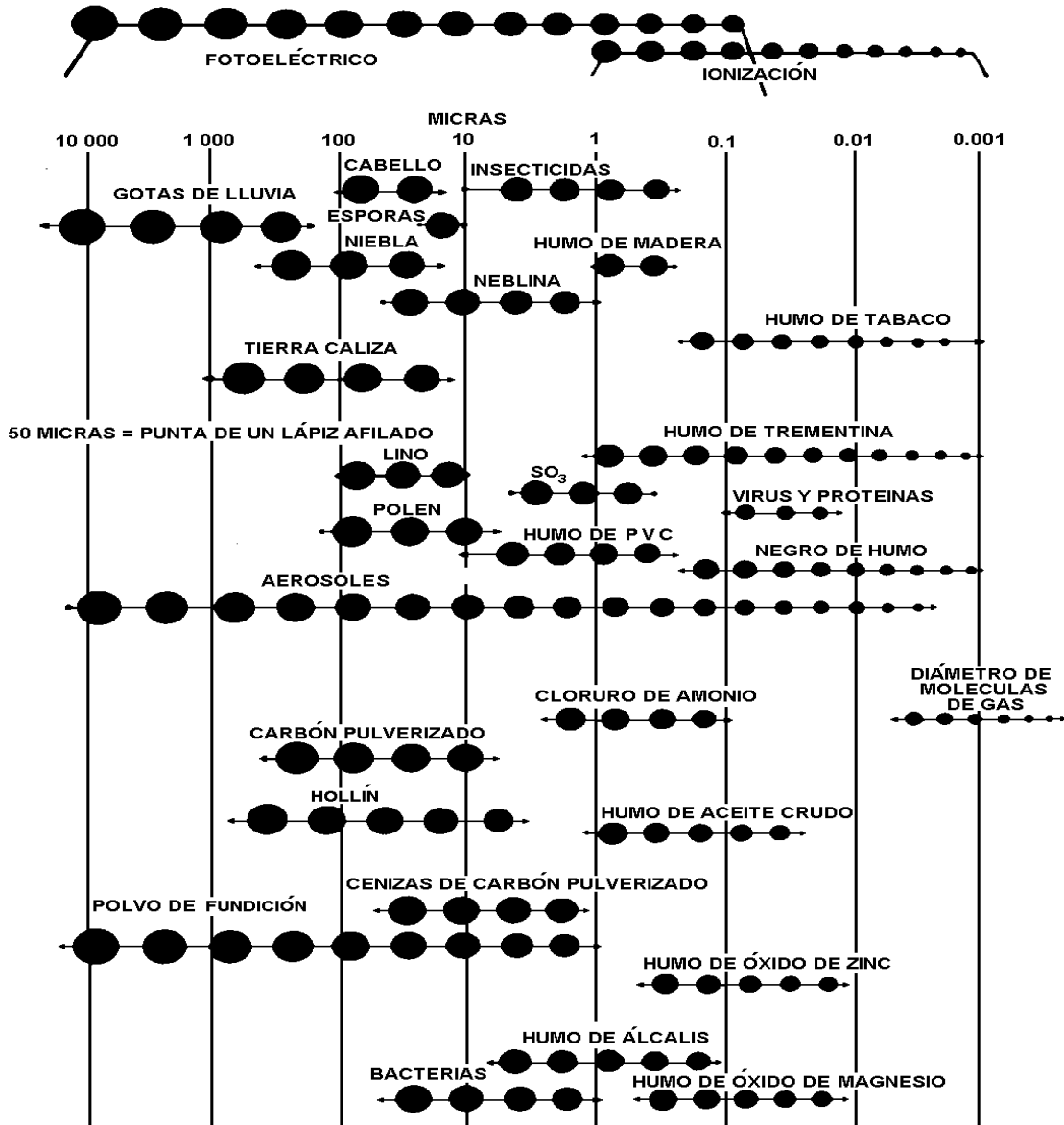
**TABLA. 8 DETECTORES DE ÁTMOSFERAS RIESGOSAS  
COMPARATIVO DE CARACTERÍSTICAS**

**Notas:**

- (1) Son precisos aunque vulnerables a “venenos” (Pb, Sn, Zn, Hg, S, silicones, halógenos, etc.). “Envejecen” (su vida útil es de 1-5 años).
- (2) Requieren calibraciones más frecuentes inicialmente, que pueden reducirse según la experiencia particular de la instalación.
- (3) Son afectados por vibraciones (especialmente de baja frecuencia o alta amplitud), líneas de alta tensión, radiaciones, campos electromagnéticos, etc.
- (4) Su sensibilidad disminuye gradualmente cuando se tienen exposiciones frecuentes con vapor de agua.
- (5) No recomendado para usos industriales por su falta de especificidad. Aunque han mostrado efectividad para detección de H<sub>2</sub>S.
- (6) Son afectados por la humedad del ambiente (mayor de 90%), por variaciones en el caudal de la muestra y por corrosión.
- (7) Requieren protección contra polvo, agua (salpicaduras e inmersión), insectos, pintura, etc.
- (8) Requieren de mayor soporte técnico especializado (personal, recursos informáticos, electrónicos e instrumentales).
- (9) Limitados por la velocidad del viento (máxima-mínima). El fabricante establece las limitaciones y ventajas. Se requieren más “puntos” para detección temprana (cerca de las fuentes).
- (10) Efectivos con cualquier velocidad del viento. Preferidos para detección perimetral (aunque es mayor su tiempo de respuesta).
- (11) En la práctica se recomienda tener alguna redundancia. La dirección dominante del viento o la distribución del equipo en el área dan como resultado traslapes en la cobertura (mayor cantidad de “puntos de detección” que el calculado como teórico).
- (12) En algunas aplicaciones se requiere una combinación de tipos de detección, con el propósito de superar las desventajas de un tipo con las ventajas de otro (son complementarios).
- (13) Requieren tener alta selectividad y sensibilidad. Generalmente útiles para la detección de un compuesto o grupo (no hay “universales”).
- (14) Periódicamente debe reponerse el electrolito. Tienen una vida útil de 2-3 años.
- (15) Pueden causarse interferencias (algunas momentáneas) debido a pájaros, construcciones, vehículos, sol (alineación durante la salida/puesta). Deben considerarse para evitar falsas alarmas o con fines de verificación.



FUEGOS DE DETECCIÓN POR TAMAÑO DE PARTÍCULA  
( SIN ESCALA )



La selección del tipo de detector de humos, debe considerar el tamaño de partículas en el humo generado en caso de incendio. También deben evitarse falsas alarmas por la presencia "normal" de partículas ( aerosoles, polvos, etc.) en el área a proteger.

TABLA 9. DETECTORES DE FUEGO (HUMO).