



**INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A SISTEMAS  
AUTOMATIZADOS DE GAS Y FUEGO**

**RESIDENTE: ARMANDO FLORES CRUZ**

**ASESOR INTERNO: DR. PEDRO TOMAS ORTIZ OJEDA**

**ASESOR EXTERNO: ING. ROGER DOMÍNGUEZ DÍAZ**

**TUXTLA GUTIÉRREZ CHIAPAS SEPTIEMBRE  
DEL 2017**



## A mi familia

*Quisiera dedicar este trabajo a mis padres, la **Sra. Luz Inés Cruz Cruz**, y al **Ing. Armando Flores Grajales** un ejemplo a seguir, el hombre y la mujer que me dieron la vida y que supieron forjarme valores a través de ella en forma estricta y cariñosa. Por su incondicional apoyo en mis éxitos y cada paso de mi carrera universitaria, por su sabiduría y paciencia al apoyarme en todo momento durante mi estancia fuera de nuestro estado natal, y que estuvieron al pendiente de mí y de mi bienestar, como padres son maravillosos y como seres humanos son excelentes.*

*A mi hermano Eduardo Flores cruz mi mano derecha durante todos los años, por ese apoyo incondicional y darme alientos en la decisiones que he tomado, no solo eres un hermano eres un gran amigo.*

*A mi hermana Aranza Flores Cruz, por brindarme su tiempo y un hombro en esos tiempos malos y buenos.*

## A mis asesores

***Ing. Pedro Tomas Ortiz Ojeda** por su incondicional apoyo dentro y fuera de la institución y sobre todo sus enseñanzas durante la carrera.*

***Ing. Roger Domínguez Días** por confiar en cada una de las actividades realizadas durante la residencia y sobre todo la experiencia que me fue transmitida.*

## A mis amigos

*Cuando me preguntan cuántos hermanos tengo, siempre respondo nueve, dos de sangre y siete de corazón. Por permitirme aprender más de la vida a su lado. Esto es posible gracias a ustedes.*



## INTRODUCCIÓN.

Dentro de las principales actividades que se llevan a cabo en Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios (PEMEX), se encuentra la extracción, recolección, procesamiento primario, almacenamiento, medición y transporte de hidrocarburos, actividades que requieren del diseño, construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones, así como de la adquisición de equipos y materiales para cumplir con eficacia y eficiencia los objetivos de la empresa. En vista de esto, es necesaria la participación de las diversas disciplinas de la ingeniería, lo que involucra diferencia de criterios.

La naturaleza de los procesos y operaciones que se realizan en las instalaciones de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, implican riesgos de ocurrencia de incidentes industriales; destacando por su magnitud los de explosión e incendio que pueden tener su origen en fugas de hidrocarburos líquidos o gaseosos, así como aquellos derivados de la presencia de atmósferas contaminadas con productos tóxicos que pueden poner en riesgo la integridad del personal, infraestructura y medio ambiente.

Por lo anterior, Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios requieren de la detección y alarmas para su integración a los sistemas de gas y fuego para monitorear, alertar y suprimir eventos y siniestros causados por fuga de gases tóxicos y mezclas explosivas de hidrocarburos en sus plantas e instalaciones industriales.

En este proyecto la ingeniería del proyecto debe contar un estudio que incluya el estudio de análisis de riesgo y la filosofía de operación del sistema de gas y fuego de la instalación, para que durante el diseño del programa se cumpla en orden de prioridad con los siguientes objetivos:

- a) Seguridad e integridad del personal que labora en las instalaciones a proteger.
- b) Protección al medio ambiente.
- c) Protección a las instalaciones.
- d) Minimizar costo y tiempo perdido por las consecuencias de un potencial siniestro.



## CONTENIDO

### CAPITULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO

GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	<b>12</b>
1.1 ANTECEDENTES .....	13
1.2 JUSTIFICACION .....	13
1.4 OBJETIVO GENERAL .....	13
1.5 OBJETIVO ESPECIFICO.....	13
1.5 PROBLEMÁTICA A RESOLVER .....	14
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	14

### CAPITULO II DESCRIPCION DEL AREA DE PROCESO TMDB

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PROCESO TMDM.....	<b>15</b>
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO .....	16

### CAPITULO III FUNDAMENTACION TEORICA

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA... ..	<b>20</b>
3.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	21
3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	21
3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	21
3.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	21
3.5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	22
3.6 MODIFICACIÓN DEL DISEÑO.....	22
3.7 PLAN DE MANTENIMIENTO.....	22
3.8 PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO.....	22
3.9 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	23
3.10 CORROSIÓN.....	23
3.11 ABRASIÓN.....	23
3.12 PETRÓLEO CRUDO.....	24



3.13 CRUDO PESADO.....	24
3.14 CRUDO LIGERO. ....	24
3.15 ALARMA. ....	24
3.16 ATMÓSFERAS POTENCIALMENTE RIESGOSAS. ....	24
3.17 CAMPO DE VISIÓN.....	24
3.18 CONTROLADOR ELECTRÓNICO PROGRAMABLE. ....	24
3.19 DETECTOR. ....	25
3.20 DETECTOR DE FLAMA. ....	25
3.21 DETECTOR DE HUMO. ....	25
3.22 DETECTOR DE FLAMA ÓPTICO VISUAL.....	25
3.23 DETECTOR DE RAYOS ULTRAVIOLETA/RAYOS INFRARROJOS (UV/IR). 25	
3.24 DETECTOR DE TRAYECTORIA ABIERTA (SENDA).....	25
3.25 ESTACIÓN MANUAL DE ALARMAS.....	25
3.26 GAS COMBUSTIBLE.....	26
3.27 HIDROCARBURO INFLAMABLE (LÍQUIDO). ....	26
3.28 LÍMITE INFERIOR DE EXPLOSIVIDAD / INFLAMABILIDAD LEL. ....	26
3.29 REDUNDANCIA.....	26
3.30 RIESGO. ....	26
3.31 SEMÁFORO.....	26
3.32 SISTEMA DE GAS Y FUEGO.....	26
3.33 TABLERO DE SEGURIDAD.....	26
3.34 SIMBOLOGÍA Y ABREVIATURAS .....	27
CAPITULO III SELECCIÓN DE DETECTORES GAS Y FUEGOS	
SELECCIÓN DE DETECTORES GAS Y FUEGO .....	<b>29</b>
4.1 ANÁLISIS PARA LA SELECCIÓN DEL TIPO DE DETECTOR.....	30



## CAPITULO V DESARROLLO DEL PROGRAMA GAS Y FUEGO

DESARROLLO DEL PROGRAMA GAS Y FUEGO.....	<b>33</b>
5 DETECTORES.....	34
5.1 DETECTORES DE FUEGO .....	34
5.1.2 DETECTOR DE FUEGO ULTRAVIOLETA (UV).....	36
5.1.3 DETECTOR DE FLAMA INFRARROJO (IR). .....	36
5.1.4 DETECTOR DE FLAMA IR TRIPLE.....	37
5.1.5 INSTALACION.....	38
5.1.6 PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A DETECTOR DE FUEGO.....	41
5.1.7 PLAN DE MANTENIMIENTO DETECTORES DE FLAMA .....	44
5.2 DETECTOR DE HUMO.....	48
5.2.1 DETECTOR FOTO ELECTRICOS.....	48
5.2.2 DETECTOR DE HUMO TIPO IÓNICO.....	50
5.2.3 INSTALACIÓN DE DETECTORES DE HUMO .....	51
5.2.4 PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO A DETECTOR DE HUMO.....	54
5.2.5 PLAN DE MANTENIMIENTO DETECTORES DE HUMO .....	56
5.3. DETECTORES DE GAS .....	60
5.3.1 DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE (MEZCLAS EXPLOSIVAS) .....	60
5.3.2 DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE-INFRARROJO.....	62
5.3.1.3 DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE-CATALÍTICO.....	63
5.3.4 DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE INFRARROJO TIPO CAMINO ABIERTO (LINEAL).....	65
5.3.5 PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO A DETECTOR DE GASCOMBUSTIBLE .....	66



5.3.6 PLAN DE MANTENIMIENTO DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE ....	71
5.4. DETECTORES DE GAS TÓXICO.....	75
5.4.1 DETECTORES DE GAS SULFHÍDRICO (H <sub>2</sub> S).....	75
5.4.2 DETECTOR DE GAS HIDRÓGENO (H <sub>2</sub> ) .....	76
5.4.3 PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO A DETECTOR DE GAS TOXICO .....	78
5.4.4 ORDEN DE MANTENIMIENTO DETECTORES DE GAS TOXICO .....	82
5.5 ALARMAS AUDIBLES EN CAMPO .....	87
5.5.1 GENERADOR DE TONOS.....	87
5.5.2 ALARMAS AUDIBLES INTERIORES.....	89
5.5.3 ALARMAS AUDIBLES EXTERIORES. ....	90
5.5.4 PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO ALARMAS ..	90
5.5.5 ORDEM DE MANTENIMIENTO ALARMAS AUDIBLES. ....	93
5.6.1 ALARMAS VISIBLES EN CAMPO (SEMÁFOROS).....	97
5.6.2 PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO ALARMAS VISIBLES.....	99
5.7 ESTACIONES MANUALES DE ALARMA .....	106
5.7.1 PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO ESTACIONES MANUALES DE ALARMAS.....	107
5.8 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A SISTEMAS AUTOMATIZADOS GAS Y FUEGO .....	114
5.8.1 ENCUESTA A LOS TECNICOS ESPECIALISTAS DE MANTENIMIENTO GAS Y FUEGO.....	114
5.8.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA .....	114
5.8.3 ANALISIS DE LA ENCUESTA .....	118
5.8.4 IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO GAS Y GUEGO .....	119



5.9 CENSO DE LOS EQUIPOS E'N LA TERMINAL MARÍTIMA DOS BOCAS ..... 120

## **CAPITULO VI**

CONCLUSIONES y REFERENCIAS ..... 146

CONCLUSIONES ..... 147

REFERENCIAS..... 147





## INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 DIAGRAMA DE PROCESO CRUDO LIGERO.....	19
ILUSTRACIÓN 2 DIAGRAMA DE PROCESO CRUDO PESADO .....	19
ILUSTRACIÓN 3 ORIENTACION DEL DETECTRO .....	39
ILUSTRACIÓN 4 DETECTOR DE FLAMA (UV/IR) CON GIRO HORIZONTAL Y VERTICAL .....	40
ILUSTRACIÓN 5 DETECTORES DE HUMO PARA AISLAR EL ESPACIO DE AIRE MUERTO .....	51
ILUSTRACIÓN 6 ESPACIAMIENTO MÁXIMO A TECHO Y PARED PARA DE DETECTORES DE CALOR Y HUMO (TIPO LINEAL) .....	52
ILUSTRACIÓN 7 UBICACIÓN DETECTOR DE HUMO FALSO PLAFÓN .....	53
ILUSTRACIÓN 8 UBICACIÓN DE DETECTORES DE HUMO Y CALOR EN ÁREAS DE PISO FALSO .....	53
ILUSTRACIÓN 9 UBICACIÓN DEL DETECTOR SENSOR DE GAS HIDRÓGENO....	77
ILUSTRACIÓN 10 UBICACIÓN DE SENSORES, TRANSMISOR Y ALARMAS.....	77
ILUSTRACIÓN 11 SEMÁFORO DE ALARMAS AUDIBLES / VISIBLES .....	98
ILUSTRACIÓN 12 ENCUESTA 1 .....	114
ILUSTRACIÓN 13 ENCUESTA 2 .....	115
ILUSTRACIÓN 14 ENCUESTA 3 .....	115
ILUSTRACIÓN 15 ENCUESTA 4 .....	116
ILUSTRACIÓN 16 ENCUESTA 5 .....	116
ILUSTRACIÓN 17 ENCUETA 6.....	117
ILUSTRACIÓN 18 ENCUNETAS 7 .....	117

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1 TIPOS DE DETECTORES Y PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO .....	32
TABLA 2 INDICADORES DE ALARMAS. ....	35
TABLA 3 TIEMPO DE RESPUESTA.....	35
TABLA 4 INDICADORES DE HUMO. ....	49
TABLA 5 ESTADOS DE LUZ ROJA.....	50



TABLA 6 REPRODUCCIÓN DE TONOS Y MENSAJES DEL GENERADOR .....	89
TABLA 7 TIPO DE SEMAFOROS PARA ALARMAS VISIBLES .....	98
TABLA 8 ESTACIONES MANUALES DE ALARMA.....	107
TABLA 9 FRECUENCIA DE MANTENIMIENTOS EQUIPOS GAS Y FUEGO .....	120
TABLA 10 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE VASIJAS ELECTROSTATICAS Y CUARTO DE CONTROL .....	122
TABLA 11 CENSO DE EQUIPO DE SERVICIOS AUXILIARES .....	123
TABLA 12 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION SISTEMA DE MEDICION 800 A .....	124
TABLA 13 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL SISTEMA DE MEDICION 600.....	124
TABLA 14 ENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL SISTEMA DE MEDICION 500.....	125
Tabla 15 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL SISTEMA DE MEDICION 200.....	126
TABLA 16 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL SISTEMA DE MEDICION 100.....	127
TABLA 17 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE LA SUBESTACION ELECTRICA 115/13.8 KV.....	128
TABLA 18 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE LA SUBESTACION ELECTRICA 9A/1 .....	129
TABLA 19 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE LA SUBESTACION ELECTRICA 9A .....	130
TABLA 20 CENSO DE EQUIPO DE LA SUBESTACION ELECTRICA 9 .....	131
TABLA 21 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE PLANTA ELECTRICA ..	133
TABLA 22 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL CUARTO DE CONTROL DE ACEITE.....	134
TABLA 23 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE CASA DE BOMBAS 4T Y CUARTO DE CONTROL .....	136
TABLA 24 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE CASA DE BOMBAS 2 ..	137
TABLA 25 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE CASA DE BOMBAS 1 Y CUARTO DE CONTROL.....	141



TABLA 26 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE CALENTAMIENTO DE CRUDO Y CUARTO DE CONTROL .....	143
TABLA 27 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL AREA 3000 CALENTAMIENTO DE CRUDO MAYA.....	145
TABLA 28 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL AREA 700 CALENTAMIENTO DE CRUDO MAYA.....	145



## **CAPITULO I**

### **GENERALIDADES DEL PROYECTO**



## 1.1 ANTECEDENTES

La jefatura en donde se realiza este proyecto sus inicios es en los años 2001 y 2002, donde se planeó el Sistema de Gas y Fuego, el cual fue efectuado por la compañía ICESA (Ingeniería y Computación Sociedad Anónima) contratada por parte de PEMEX y encargada de la instalación, de la cual no hay muchos antecedentes.

La información recopilada durante la investigación del proyecto es escasas puesto que son hojas de datos técnicos del sistema.

## 1.2 JUSTIFICACION

Para Pemex es importante es muy importante tener actualizado sus sistema de gestión de mantenimiento y activos ya que es la base para el mantenimiento preventivo de cada máquina que conforma la planta.

Es por ello que este proyecto se realiza para optimizar y asegurar la fiabilidad de los equipos en cualquier siniestro que se presente dentro de la TERMINAL MARITIMA DOS BOCAS buscando siempre salvaguardar la integridad del personal y los bienes físicos de la TERMINAL.

## 1.4 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A SISTEMAS AUTOMATIZADOS GAS Y FUEGO

## 1.5 OBJETIVO ESPECIFICO

Mejorar el mantenimiento de los sistemas automatizados Gas y Fuego con el fin de evitar mantenimientos correctivos que generan riesgos para la TMDB (TERMINAL MARITIMA DOS BOCAS).

- Incrementar la eficiencia de la maquinaria y equipos da la empresa.
- Reducir los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales.
- Reducir el tiempo determinado al mantenimiento preventivo.
- Reducir el tiempo de la elaboración de las órdenes de trabajo.



## **1.5 PROBLEMÁTICA A RESOLVER**

Actualizar y modernizar los planes de mantenimiento ya que presentan nuevas actualizaciones, además seguir al margen las normas establecidas de seguridad dentro de la TMDB (TERMINAL MARITIMA DOS BOCAS).

## **1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES**

Obtener un Programa de Mantenimiento de Seguridad Gas y Fuego capaz de mantener la seguridad integral de la empresa y sus trabajadores reduciendo los Mantenimientos correctivos, así como un control de los Mantenimientos realizados.

Cabe destacar que los conocimientos básicos acerca de los equipos de Sistemas Automatizados Gas y Fuego son pocos por lo cual estudiaremos más a fondo cada uno de ellos para el desarrollo de este proyecto.



## CAPITULO II

### DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PROCESO TMD



## 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

La Terminal Marítima Dos Bocas, recibe el crudo procedente de las plataformas marinas Abkatum-Alfa, Abkatum-Delta vía Pol-Alfa por las líneas de transporte “L3” y “L4” de crudo ligero, con una producción diaria de 600,000 BIs, Nohoch-A, Akal-J y Akal-C, por las líneas “L1” y “L2” crudo pesado, con una producción diaria de 2,000,000 BIs, a través de la plataforma de rebombeo, y el crudo terrestre procedente de los campos Cunduacán, Puerto Ceiba y Litoral; el crudo es acondicionado y almacenado para su envío a los diferentes centros de distribución.

Existen plataformas de enlace, de proceso, de perforación y de producción. De la Región Marina Sur Oeste se recibe crudo desde las plataformas POL-A, ABK-A Y ABK-D. De la Región Marina Noreste se manda crudo pesado desde AKAL-J que se recibe en la RMNE por línea “L2”, y desde AKAL-C que llega a la Terminal Marítima Dos Bocas por línea 1. El crudo que se produce en la Región Marina Sur Oeste es un crudo ligero a excepción de pocos pozos que producen pesado.

El aceite pesado y extra pesado es producido principalmente en la Región Marina Noroeste, de este aceite se envían 900 MBPD a Cayo Arcas que es una plataforma que cuenta con 3 Boyas, donde cargan barcos desde cualquiera de las 3 boyas. También se envía al FSO (floating storage offshore): “Ta´kuntah” que tiene una capacidad promedio de almacenamiento de 2 millones de barriles, del cual cargan los barcos de dos vertientes que tiene el FSO. Otra parte del pesado es la que se recibe en la Terminal Marítima Dos Bocas por líneas “L1” y “L2”.

El aceite pesado que es recibido en la Terminal Marítima Dos Bocas, se exporta en las Mono Boyas de la Terminal, o bien se inyecta para disminuir el excedente en la calidad del crudo ligero, o también se envía al sistema de refinación.

El aceite ligero que se produce de la Región Marina Sur Oeste una parte se envía a la plataforma de enlace “ABK-A” a “AKAL-J”, con la finalidad de crear una mezcla que permita obtener crudo maya aligerado. Otra parte se envía a tierra y se recibe en la Terminal Marítima Dos Bocas por líneas “L3” y “L4” del complejo del Activo Integral Abkatun Pol Chuc (AIAPCH) y del complejo de Litoral de Tabasco.





El crudo que se recibe de los pozos o las plataformas se conoce como ligero o pesado, ya cuando tienen salida para comercialización se conocen como crudo Maya y crudo Istmo.

El manejo de los hidrocarburos en la Terminal Marítima Dos Bocas se inicia en un área de recepción conocida como zona de llegada o de trampas norte, que distribuye toda la producción de crudo ligero istmo a la batería de separación trifásica y parte del pesado Maya a la plataforma elevada de estabilización. Estas corrientes de crudo provienen de los complejos marinos de producción en donde se lleva a cabo las dos primeras etapas de separación (estabilizado) en esta terminal, para acondicionar el crudo que se envía a almacenamiento y distribución. Después del proceso de estabilización el crudo istmo se junta con la línea tres la cual es calentada y enviada a la plataforma de estabilizado, sobre esta línea caen las corrientes provenientes de puerto Ceiba y Litoral de Tabasco, se succiona en un lugar conocido como casa de Bombas 5T descargándose para su envío por gravedad a casa de bombas 2, el crudo de la línea 3 una parte se envía a Nuevo Teapa y la otra es enviada a deshidratación de crudo, para después, enviar a tanques de almacenamiento.

En cuanto al crudo pesado ya estabilizado y que viaja en las líneas 1 y 2, es manejado en la casa de bombas 5T y casa de bombas 5E que envía el crudo hacia el almacenamiento y succión en la CB 4T a través de la cual se re bombea a Nuevo Teapa para consumo nacional.

El crudo ligero y pesado de la terminal enviado a tanques de almacenamiento se utiliza para cumplir los programas asignados de exportación.

El crudo Puerto Ceiba procedente de los pozos con su mismo nombre y el crudo Litoral llegan al área de recibo y de ahí es enviado con las otras líneas a la batería de separación, donde son separados en vasijas de separación trifásicas, el gas es utilizado por la endulzadora y el aceite pasa a estabilizado para una segunda etapa de separación debido a que contiene una gran cantidad de gases.



La carga de buque tanques para la exportación de los dos tipos de crudo se realiza a través de tres líneas submarinas distribuidas mediante dos monoboyas situadas a 21 km, en donde la boya 1 tiene una línea de 48" Ø y la boya 2 tiene dos líneas una de 36"Ø y otra de 48"Ø, estas líneas están cubiertas por concreto y tienen una protección catódica, de la costa, en profundidades de 28 mts requeridas para fondear embarcaciones petroleras, de hasta 250mil toneladas peso muerto, el crudo entregado a exportación es medido mediante dos paquetes de medición certificados internacionalmente(100 y 200), ubicados en la terminal.

Con la finalidad de determinar la calidad del crudo que se maneja en la Terminal Marítima Dos Bocas y del que se envía a exportación y consumo nacional, se cuenta con un laboratorio de control de calidad, el cual tiene como función realizar los análisis que se requieran.

El manejo de vapores obtenidos en la plataforma de estabilización se efectúa mediante el sistema de compresión que consiste de dos etapas y el cual se envía el gas a la batería de Cunduacán para su compresión y envío al complejo petroquímico de Cactus, Chiapas.

Dentro de la terminal todas las aguas residuales y pluviales que son desechadas, llegan por medio de líneas al tratamiento de efluentes en donde ya saneados conforme a las normas ambientales vigentes son descargadas a través de tres medios:

- Al mar a través del difusor marino
- A dos pozos de inyección en donde como su nombre lo dice, es inyectado al subsuelo.
- Mandado a una dársena.

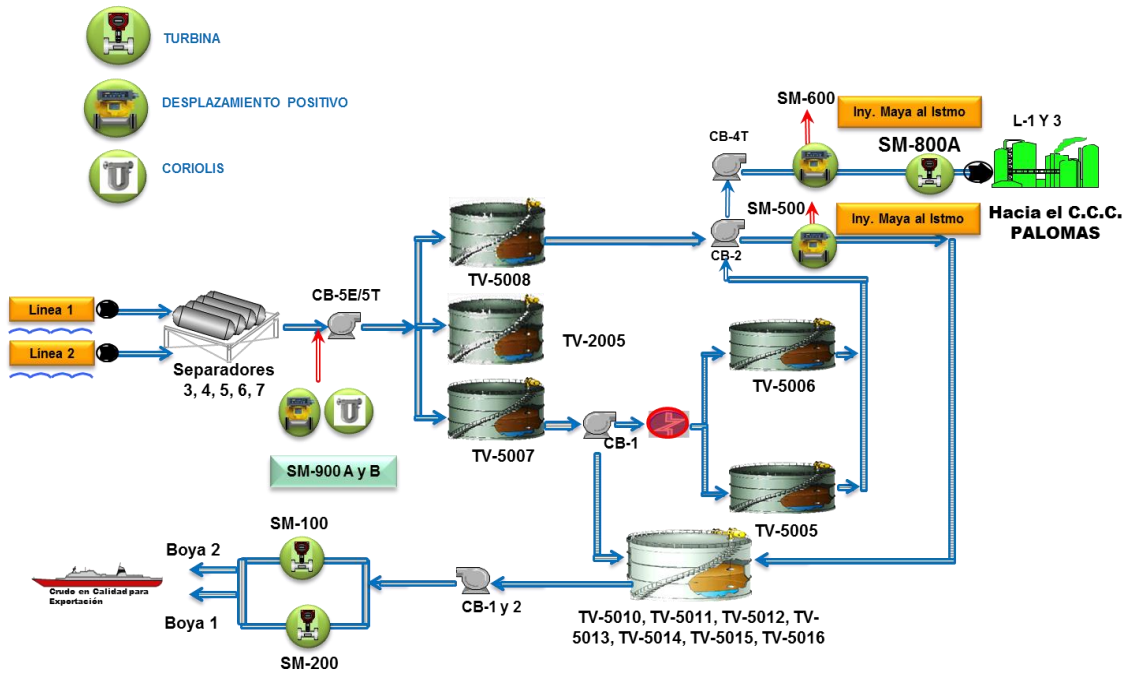


ILUSTRACIÓN 1 DIAGRAMA DE PROCESO CRUDO LIGERO

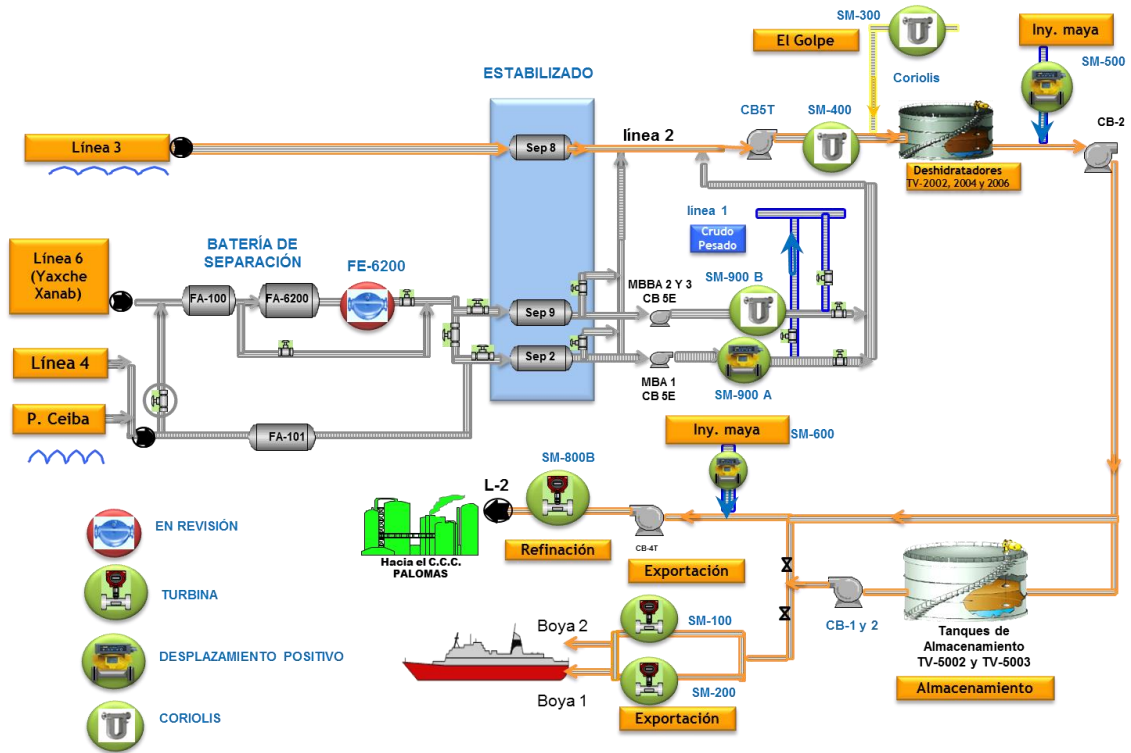


ILUSTRACIÓN 2 DIAGRAMA DE PROCESO CRUDO PESADO



**CAPITULO III**

**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**



### **3.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.**

Es la serie de actividades capaces de conservar la planta industrial, los edificios, los equipos y maquinaria, etc. en condiciones de operación. Mantenimiento es una aplicación de la Ingeniería para obtener el máximo aprovechamiento de los recursos de la empresa; su máxima disponibilidad, alta fiabilidad y seguridad, dentro de un marco económico. El mantenimiento se refiere a los problemas cotidianos de conservar la planta física en buenas condiciones de operación. Aunque en la práctica el alcance de las actividades de un departamento de mantenimiento es diferente en cada planta y se encuentra influido por: tamaño de la misma, por el tipo, por la política y por los antecedentes de la empresa y de la rama industrial.

El mantenimiento además se divide en varios tipos, según la disponibilidad de equipos y tiempo principalmente.

Los tipos existentes se resumen a continuación

### **3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**

Tipo de mantenimiento que se aplica cuando el equipo deja de operar por algún imperfecto. No existe planificación para la aplicación de este tipo de mantenimiento, simplemente se puede estar preparado con un almacén completo de repuestos, si se conoce que clase de piezas fallan comúnmente.

### **3.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

Mantenimiento planeado de acuerdo al uso aplicado en un equipo o el equivalente a las horas de trabajo cumplidas. Este tipo de mantenimiento requiere de gran planificación, y se deben establecer fechas de parada de producción del equipo para acatar los trabajos inherentes, cuyas rutinas deben estar plenamente establecidas.

### **3.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.**

Este tipo de mantenimiento es posible aplicarlo cuando se tiene un excelente conocimiento del funcionamiento de un equipo. Para cumplirlo de forma óptima se requiere estar en constante supervisión del sistema, y conocer el comportamiento y la forma de variación de parámetros y claves que modifican la conducta del equipo, para así analizar el momento preciso de aplicar un mantenimiento sin dejar que se presente una avería.



### 3.5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

El **Mantenimiento Productivo Total**, también conocido como TPM, por sus siglas en inglés (**Total Productive Maintenance**), nació en Estados Unidos, y tiene sus principales antecedentes en los conceptos de mantenimiento preventivo desarrollados en los años cincuenta. El mantenimiento preventivo consiste en actividades de revisión parcial de forma planificada, en las cuales se ejecutan cambios, sustituciones, lubricaciones, entre otras actividades; antes de que se materialicen las fallas. El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas. Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional, pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y polivalente.

### 3.6 MODIFICACIÓN DEL DISEÑO.

Este mantenimiento busca mejorar y/o actualizar el sistema de producción de un equipo. Requiere gran coordinación y planificación en sus funciones.

### 3.7 PLAN DE MANTENIMIENTO.

Un plan de mantenimiento programado no es más que el conjunto de gamas de mantenimiento elaboradas para atender una instalación. Este plan contiene todas las tareas necesarias para prevenir los principales fallos que puede tener la instalación. Es importante entender bien esos dos conceptos: que el plan de mantenimiento es un conjunto de tareas de mantenimiento agrupados en gamas, y que el objetivo de este plan es evitar determinadas averías.

Los técnicos que tienen que abordar el trabajo de realizar un plan de mantenimiento en ocasiones se encuentran sin un modelo o una base de referencia.

### 3.8 PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO.

Su objetivo es el de señalar cuando se debe realizar las diferentes instrucciones técnicas de cada objeto de mantenimiento componente del SP (sistemas productivos). La programación puede ser para periodos anuales, semestrales, trimestrales o diarios, dependiendo de la dinámica del proceso y del conjunto de actividades a ser



programadas. En el caso de planeación de mantenimiento programado, generalmente los programas cubren periodo de un año. Este tipo de programas son ejecutados por el personal de la organización de mantenimiento o por entes foráneos en el caso de actividades cuya ejecución es por contrato y tipos de frecuencias más comunes son quincenal, mensual, bimensual, trimestral, semestral y anual.

### **3.9 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.**

La importancia de la Gestión de Mantenimiento se basa principalmente en el deterioro de los equipos industriales y las consecuencias que de este radica. Debido al alto coste que supone este deterioro para las empresas, es necesario aumentar la fiabilidad de los equipos, la seguridad de los equipos y a su vez del personal. La gestión del mantenimiento en una empresa se realiza dependiendo de la importancia que tenga un paro en un equipo, que consecuencias traiga en el sistema productivo y dependiendo de la ruta crítica del proceso. La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa.

### **3.10 CORROSIÓN.**

Mientras más se acerque el desalado de los crudos al 100%, será menor la proliferación de ácido clorhídrico (HCl) en la destilación. El HCl es muy corrosivo. Los cloruros de hierro formados producen corrosión adicional, cuando algunos ácidos orgánicos y el ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) están presentes en el aceite, bajo condiciones reductoras. Los cloruros de hierro reaccionan con el (H<sub>2</sub>S) produciendo HCl; de donde se concluye que estos cloruros, al tener una doble acción, deben reducirse a su mínima concentración posible.

### **3.11 ABRASIÓN.**

Mientras mayor cantidad de sólidos sean separados del aceite, será menor la acción erosiva en los puntos de máxima velocidad y turbulencia, tales como tuberías de alimentación de crudo, accesoria con desviación de flujo (válvulas, codos, etc.), cambiadora de calor y bombas.

### **3.12 PETRÓLEO CRUDO.**

El petróleo crudo, es decir, tal como se presenta en la naturaleza, excluye la producción de condensados y la de líquidos del gas natural en las plantas de extracción de licuables. El petróleo crudo producido se considera pesado o ligero.

### **3.13 CRUDO PESADO.**

Petróleo crudo con densidad API igual o inferior a 27 o .la Mayor parte de la producción de este tipo de petróleo crudo provienen de yacimientos de la sonda de Campeche.

### **3.14 CRUDO LIGERO.**

Petróleo crudo con densidad API superior a 27 o .Este tipo de petróleo crudo se produce tanto en la sonda de Campeche como en otros yacimientos en explotación en el país.

### **3.15 ALARMA.**

Dispositivo o función que indica la existencia de una condición anormal en el centro de trabajo por medio de una señal visible y/o audible, con el propósito de alertar al personal.

### **3.16 ATMÓSFERAS POTENCIALMENTE RIESGOSAS.**

Mezcla de aire, gas(es) o vapor(es), que ponga en riesgo la integridad del personal, las instalaciones y el medio ambiente.

### **3.17 CAMPO DE VISIÓN.**

Área de cobertura que se extiende a partir del detector, dentro del cual la sensibilidad efectiva del detector es al menos igual al 50% de su sensibilidad axial, certificada o aprobada.

### **3.18 CONTROLADOR ELECTRÓNICO PROGRAMABLE.**

Dispositivo basado en tecnología de microprocesadores que está compuesto de hardware, software y unidades de entradas y/o salidas electrónicas. Este término cubre a los dispositivos electrónicos basados en una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), junto con la memoria asociada; por lo que CEP pueden ser los microprocesadores, los micro controladores, controladores programables, circuitos integrados de aplicación específica, controladores lógicos programables (PLCs) u otros dispositivos basados en circuitos integrados de procesamiento de datos.



### **3.19 DETECTOR.**

Dispositivo que se conecta a un circuito que contiene un sensor, el cual responde a un estímulo físico como calor, humo, flama, concentración de gases entre otros.

### **3.20 DETECTOR DE FLAMA.**

Dispositivo para censar la energía radiante emitida por una flama, dependiendo de la fuente de energía radiante para lo cual fue diseñado y puede ser: ultravioleta, infrarrojo de longitud de onda única, infrarrojo ultravioleta ó infrarrojo de longitud de onda múltiple, óptico-visual, entre otros.

### **3.21 DETECTOR DE HUMO.**

Dispositivo electrónico de principio de operación fotoeléctrico o iónico que detecta la presencia de humo en el área de riesgo de las instalaciones de proceso y envía una señal eléctrica al Tablero.

### **3.22 DETECTOR DE FLAMA ÓPTICO VISUAL.**

Dispositivo para censar la energía radiante de flama, basado en sensores de imágenes de video en tiempo real utilizando un proceso de algoritmos de señales para distinguir fuego de fuentes comunes.

### **3.23 DETECTOR DE RAYOS ULTRAVIOLETA/RAYOS INFRARROJOS (UV/IR).**

Dispositivo para censar la energía radiante emitida por una flama, cuyo elemento primario de medición es sensible al espectro luminoso del haz que emite la fuente de un incendio, en la banda de UV e IR.

### **3.24 DETECTOR DE TRAYECTORIA ABIERTA (SENDA).**

Dispositivo para censar gases combustible 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. También se le conoce como detector de camino abierto.

### **3.25 ESTACIÓN MANUAL DE ALARMAS.**

Dispositivo mecánico que permite al personal activar una señal (Audible y Visible) de indicación de riesgo.



### **3.26 GAS COMBUSTIBLE.**

Cualquier gas o vapor capaz de entrar en combustión.

### **3.27 HIDROCARBURO INFLAMABLE (LÍQUIDO).**

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 (100 °F) (clase I NFPA).

### **3.28 LÍMITE INFERIOR DE EXPLOSIVIDAD / INFLAMABILIDAD 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.

### **3.29 REDUNDANCIA.**

Uso de múltiples elementos o sistemas, para desempeñar la misma función en un equipo. Puede ser implementada por elementos idénticos (redundancia idéntica) o por elementos diferentes (redundancia diversa).

### **3.30 RIESGO.**

Probabilidad de que ocurra un siniestro. Es el producto de la frecuencia de ocurrencia o probabilidad de que ocurra un evento catastrófico (peligroso) multiplicado por el valor (económico, vidas, lesiones, u otros) de las consecuencias del evento (siniestro).

### **3.31 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 la condición normal o de riesgo por el personal.

### **3.32 SISTEMA DE GAS Y FUEGO**

Sistema compuesto por elementos primarios de iniciación, controlador electrónico programable (CEP), tablero de seguridad y elementos finales de mitigación.

### **3.33 TABLERO DE SEGURIDAD.**

Equipo formado por dispositivos, circuitos, interruptores y otros elementos eléctricos, electrónicos y electromecánicos, donde interaccionan las señales de entrada provenientes de los detectores y estaciones manuales de alarmas, generando señales que activan las alarmas. Pueden hacer funcionar los sistemas automáticos para el



combate de incidentes no tolerables, además de transmitir la información recabada a los sistemas que controlan el proceso de una instalación industrial y a otros sistemas relacionados con la seguridad.

### 3.34 SIMBOLOGÍA Y ABREVIATURAS

Para las abreviaturas de las unidades y medidas, se debe cumplir con la NOM-008-SCFI-2002.

- ATEX Explosive Atmosphere. (Atmosferas explosivas).
- c.a. Corriente alterna.
- c.c. Corriente continua.
- cd Candelas.
- CCTV Circuito cerrado de televisión.
- CEP Controlador Electrónico Programable
- CSA Canadian Standard Association. (Asociación de Estándares Canadiense).
- dB Decibeles.
- EMI Interferencias Electromagnéticas.
- FAT Factory Acceptance Test. (Pruebas de Aceptación en Fábrica).
- FM Factory Mutual. (Laboratorios Mutualistas de Aseguradores).
- Hz Hertz (Ciclo por segundo).
- H<sub>2</sub>S Ácido Sulfhídrico.
- IEC International Electrotechnical Commission. (Comisión Electrotécnica Internacional).
- in Pulgada.
- IR Infrarrojo.
- LED Diodo emisor de luz.
- LEL Lower Explosive Limit. (Límite inferior de explosividad).
- LFMN Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
- mA Miliampere.
- MTBF Mean Time Between Failure. (Tiempo Medio entre Fallas)
- NEMA National Electrical Manufacturers Association. (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos).



- NFPA National Fire Protection Association. (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego).
- NPT National Pipe Thread. (Diámetros externos en tubería roscada)
- NRTL Nationally Recognized Testing Laboratory. (Laboratorio de Pruebas con Reconocimiento Nacional)
- OSAT On Site Acceptance Test. (Pruebas de Aceptación en Sitio)
- ppm Partes por millón.
- SFI Sistema de Fuerza Ininterrumpible
- UL Underwriters Laboratories. (Laboratorios de certificación de pruebas).
- UV Ultravioleta.
- V Volt.
- VA Voltamperes.
- V c.c. Voltaje de corriente continua.
- V c.a. Voltaje de corriente alterna.
- W Watts
- HCN Ácido Cianhídrico
- HF Ácido Fluorhídrico



## CAPITULO III

# SELECCIÓN DE DETECTORES GAS Y FUEGO



## 4.1 ANÁLISIS PARA LA SELECCIÓN DEL TIPO DE DETECTOR

El proceso de análisis para determinar la cobertura y selección del tipo de detector se debe desarrollar bajo un escenario crítico (fuego y nube tóxica), la combinación de identificación de peligros y evaluación de riesgos, identificar las fuentes de ignición potencial, tipos de combustibles y desarrollo o comportamiento del fuego, probabilidad de ocurrencia y consecuencias del evento; debe ser bajo el análisis de evaluación de consecuencias, primeramente se debe realizar sin la aplicación de un SGF y segundo determinar la reducción de consecuencias con la aplicación de un SGF.

El desarrollo de estos escenarios debe determinar el diseño de la cobertura de los detectores en la instalación.

Para la selección del tipo de detector, con base en la identificación de escenarios, se debe cumplir con:

- Contexto operacional del centro de trabajo.
- La naturaleza de los fuegos y las explosiones que pueden ocurrir.
- Los riesgos de fuegos y de explosiones.
- La naturaleza de los fluidos que se manejan.
- Las condiciones ambientales.
- La temperatura y la presión de los fluidos que se manejan.
- Las cantidades de los materiales inflamables que son procesados y almacenados.
- La cantidad, y disposición del equipo en la instalación.
- La localización geográfica de la instalación.
- Factores humanos.
- Medios de acceso al centro de trabajo.
- Medios disponibles para evacuación, escape y rescate y su disponibilidad en la identificación de escenarios de accidente.
- Escenarios de fuego y explosión que pueden conducir a la necesidad de escape o evacuación (incluyendo efectos de humo y calor radiante).
- Número y distribución del personal.
- Comando y comunicación de emergencia.
- Control y monitoreo de emergencia.



- Esquema de la instalación y arreglo de equipo.
- Ambiente en la cual el centro de trabajo está situada.
- Nivel de ayuda disponible de fuentes externas.
- Cualquier guía y regulación aplicada en el centro de trabajo

Los detectores se deben elegir en base a lo establecido en la tabla 1

La selección, instalación, uso y mantenimiento de detectores para gases inflamables deben cumplir con la IEC 60079-29-2:2007.

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

Para instalaciones donde se tenga un ambiente con gases o vapores agresivos cuando así se soliciten en las hojas de datos básicos del anexo 12, los módulos electrónicos deben tener un recubrimiento epóxico "conformal coating".

Los tipos de envoltentes deben cumplir con lo que se solicite en las hojas de datos básicos del anexo 12 de acuerdo al tipo de instalación.

Los tipos de detección que se pueden utilizar en instalaciones industriales costa afuera y terrestres de PEMEX, son los siguientes entre otros, los cuales deben cumplir con los requisitos que se establecen en esta norma de referencia:

<b>Detectores de fuego, humo y temperatura</b>	<b>Detectores de gas</b>
<p>Fuego:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ultravioleta/Infrarrojo (UV/IR)</li><li>• Ultra Violeta (UV)</li><li>• Infrarrojo (IR)</li><li>• IR Triple</li><li>• Óptico</li></ul>	<p>Combustibles:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Infrarrojo</li><li>• Catalítico</li><li>• Infrarrojo tipo camino abierto (lineal)</li></ul>



Humo:	Toxico:
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fotoeléctrico</li><li>• Iónico</li><li>• Óptico Infrarrojo</li></ul>	Sulfhídrico (H <sub>2</sub> S)  Hidrógeno (H <sub>2</sub> ) tipo celda electroquímica

**TABLA 1 TIPOS DE DETECTORES Y PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO**





## **CAPITULO V**

### **DESARROLLO DEL PROGRAMA GAS Y FUEGO**

## 5 DETECTORES

Dispositivo que se conecta a un circuito que contiene un sensor, el cual responde a un estímulo físico como calor, humo, flama o concentraciones de gases e inicia una respuesta para mitigar el impacto de la liberación de gases tóxicos y combustibles.

### 5.1 DETECTORES DE FUEGO

Dispositivo de detección para censar la energía radiante emitida por una flama, Donde se espera opere en ambientes normalmente iluminados, dependiendo de la fuente de energía radiante para lo cual fue diseñado (ultravioleta, infrarrojo de longitud de onda única, infrarrojo ultravioleta o infrarrojo de longitud de onda múltiple, óptico-visual).

Los detectores UV/IR debe detectar la radiación ultravioleta e infrarroja producida por fuego por medio de foto-sensores independientes para cada una de las dos bandas requeridas.

Debe utilizar las ondas de luz ultravioleta e infrarroja que generan las flamas, para detectar la presencia del fuego, sólo al detectar ambos espectros de luz se debe enviar la señal de alarma, puede detectar toda clase de incendios (incluyendo la flama por Hidrogeno) y no solo los producidos por hidrocarburos o por hidrógeno, según la aplicación.

El sensor debe usar el principio fotoeléctrico para procesar dinámicamente la señal en las bandas ultravioleta e infrarrojo y utilizar una señal combinada para indicar la presencia de fuego.

El detector debe tener elementos sensibles a la radiación UV e IR y la electrónica asociada, terminales para señal de salida de 0 mA-20 mA para identificación de diagnósticos y alarma, en caso de requerirse contar con protocolo HART, de acuerdo a lo requerido por la aplicación, debe tener al menos dos relevadores y entradas roscadas para el cableado.

El dispositivo debe tener tres indicadores de estados visibles de operación:

Color	Estado	Condición
Verde	Encendido	Operación normal
Ámbar	Encendido	Falla del detector
Rojo	Encendido	Presencia de flama

**TABLA 2 INDICADORES DE ALARMAS.**

Al detectar la radiación de una flama, las salidas de alarma, el contacto del relevador, la corriente de lazo y el indicador de estado de color rojo se deben activar en base a los tiempos de respuesta establecidos en la tabla 3 de esta norma de referencia.

Debe tener una función para retardo de tiempo seleccionable.

El detector debe ejecutar periódicamente un programa automático de auto prueba para verificar de forma constante la visibilidad de la lente del detector contra suciedad, así como la sensibilidad del sensor y el correcto funcionamiento de su electrónica.

Detector	Período (en segundos)
Ultra violeta	< 0,1
Infrarroja	< 0,03
Ultravioleta / infrarroja	< 6
Infrarroja / infrarroja	< 0,06
Luz visible UV / IR / Combinación	< 15
Óptico – Visual	< 10

**TABLA 3 TIEMPO DE RESPUESTA**

Los detectores con sensores de energía radiante deben cumplir con lo siguiente:

- El tiempo de respuesta espectral del detector debe cumplir con la Tabla 3 de esta norma de referencia.



- El detector debe supervisar las áreas a proteger y en caso de incendio debe enviar la señal correspondiente al CEP
- Debe utilizar las ondas de luz ultravioleta e infrarroja que generan las flamas, para detectar la presencia del fuego, sólo al detectar ambos espectros de luz se debe enviar la señal de alarma.
- Debe operar con un suministro eléctrico de 24 V c.c. +/- 25%.
- Debe alarmar cuando ambos sensores (UV/IR) indiquen la presencia de la flama dentro del rango de 0,185 micrones a 0,245 micrones de UV y de 2,5 micrones a 5 micrones para IR, debe tener un campo de visión de 90 grados mínimo, para detectar un fuego de 0,093 m<sup>2</sup> (un pie cuadrado), a una distancia de 15,24 m (50 ft) como mínimo y tomar como referencia el fuego producido con N-heptano, el detector debe responder con una alarma en un tiempo de 0,1 s a 5 s y hasta que no se confirme la señal se debe activar la alarma de fuego detectado.

### **5.1.2 DETECTOR DE FUEGO ULTRAVIOLETA (UV).**

Debe estar diseñado para ejecutar pruebas en activación manual y automática de integridad óptica. Debe tener salida analógica de 0 mA-20 mA, para determinar: falla general, falla de suministro de energía, falla de integridad óptica, valor de la variable, operación normal y alarma por fuego. El campo de visión debe ser con un mínimo de 90°.

Debe responder a la radiación en el rango espectral de 0,185 micrones a 0,260 micrones de la banda UV y buscar patrones específicos al de una flama, para confirmar fuego. Para su especificación se debe utilizar el anexo 12.3 de esta norma de referencia.

### **5.1.3 DETECTOR DE FLAMA INFRARROJO (IR).**

El detector debe estar diseñado para ejecutar pruebas en activación manual y automática de integridad óptica y tener salida analógica de 0 mA-20 mA, para determinar: falla general, falla de suministro de energía, falla de integridad óptica, valor de la variable, operación normal y alarma por fuego. El campo de visión debe ser con un mínimo de 90°.

El detector debe responder a la radiación en el rango de 4,4 micrones, buscando patrones específicos de parpadeo de una flama por hidrocarburos, para confirmar fuego.

Detector de flama IR Triple. El detector de flama de múltiple longitud de onda, se debe utilizar para interiores y en exteriores debe detectar flama a largas distancias con tres bandas seleccionadas en el rango del IR entre 4,0 micrones y 5,0 micrones. El ángulo del campo de visión debe ser de 90°. La instalación típica de este tipo de dispositivo debe ser como mínimo a una distancia de 50 m (164,041 ft) fuegos de N-heptano con un área de 0,093 m<sup>2</sup> (1 ft<sup>2</sup>).

De acuerdo a la aplicación el detector debe responder a la radiación en el rango de 4,4 micrones, buscando patrones específicos de parpadeo de una flama por hidrocarburos, para confirmar fuego.

De acuerdo a la aplicación el detector debe responder a la radiación en el rango de 2 micrones a 5 micrones, buscando patrones específicos de parpadeo de una flama por hidrogeno, para confirmar fuego. La instalación típica de este tipo de dispositivo debe ser como mínimo a una distancia de 30 m (100 ft) para fuegos de hidrogeno con una pluma de 0.6096 m (24 in).

El detector debe usar tecnología de microprocesadores para analizar las longitudes de onda IR detectadas, así como información térmica de múltiples fuentes de combustión, para posteriormente relacionarlas entre sí con patrones de flama pre-programados, minimizando falsas alarmas.

El detector debe estar diseñado para ejecutar pruebas en activación manual y automática de integridad óptica y debe tener salida analógica de 0 mA-20 mA, para determinar: falla general, falla de suministro de energía, falla de integridad óptica, valor de la variable, operación normal y alarma por fuego. El campo de visión debe ser con un mínimo de 90°.

#### **5.1.4 DETECTOR DE FLAMA IR TRIPLE.**

El detector de flama de múltiple longitud de onda, se debe utilizar para interiores y en exteriores debe detectar flama a largas distancias con tres bandas seleccionadas en el rango del IR entre 4,0 micrones y 5,0 micrones. El ángulo del campo de visión debe ser de 90°. La instalación típica de este tipo de dispositivo debe ser como mínimo a una distancia de 50 m (164,041 ft) fuegos de N-heptano con un área de 0,093 m<sup>2</sup> (1 ft<sup>2</sup>).

De acuerdo a la aplicación el detector debe responder a la radiación en el rango de 4,4 micrones, buscando patrones específicos de parpadeo de una flama por hidrocarburos, para confirmar fuego.

De acuerdo a la aplicación el detector debe responder a la radiación en el rango de 2 micrones a 5 micrones, buscando patrones específicos de parpadeo de una flama por hidrogeno, para confirmar fuego. La instalación típica de este tipo de dispositivo debe ser como mínimo a una distancia de 30 m (100 ft) para fuegos de hidrogeno con una pluma de 0.6096 m (24 in).

El detector debe usar tecnología de microprocesadores para analizar las longitudes de onda IR detectadas, así como información térmica de múltiples fuentes de combustión, para posteriormente relacionarlas entre sí con patrones de flama pre-programados, minimizando falsas alarmas.

El detector debe estar diseñado para ejecutar pruebas en activación manual y automática de integridad óptica y debe tener salida analógica de 0 mA-20 mA, para determinar: falla general, falla de suministro de energía, falla de integridad óptica, valor de la variable, operación normal y alarma por fuego. El campo de visión debe ser con un mínimo de 90°.

### **5.1.5 INSTALACION**

Los detectores se deben ubicar de acuerdo al análisis y memoria de cálculo para el área específica a proteger y monitorear de manera que ninguno de los puntos del área de riesgo que requiera detección esté fuera del campo de visión.

Para definir la ubicación de los detectores de flama se debe cumplir con el traslape de los campos de visión en el área a proteger, así como la relación entre la sensibilidad y la separación del detector de flama.

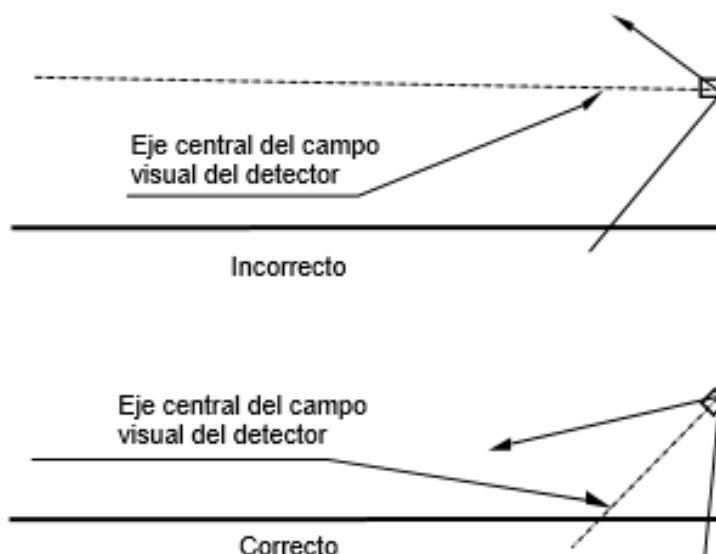
La ubicación y el espaciamiento de los detectores deben resultar de una evaluación basada en los criterios de la ingeniería que incluyan:

- El tamaño del incendio esperado.
- El combustible involucrado.
- La sensibilidad del detector.
- El campo de visión del detector.

- La distancia entre el incendio y el detector.
- La absorción de energía radiante de la atmósfera.
- La presencia de fuentes de emisiones radiantes ajenas.
- El propósito de la instalación o proceso a proteger.
- El tiempo de respuesta requerido.

La posición del detector debe reducir al mínimo la acumulación de contaminantes en la ventana de visión como, suciedad, aceite y rociado de pintura, capaces de atenuar la radiación UV o IR afectando la respuesta del detector, además de cuidar que no sea bloqueado el campo de visión por elementos estructurales.

El detector debe estar dirigido siempre hacia abajo de  $10^\circ$  a  $20^\circ$  por lo menos, para prevenir el reflejo de la luz en el horizonte, como se muestra en la figura 3.

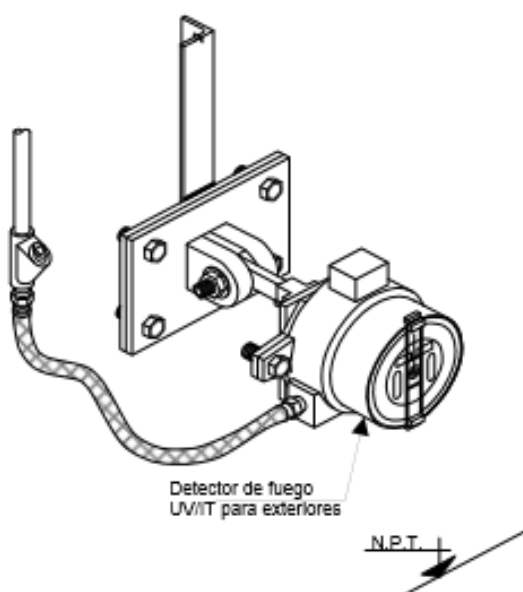


**ILUSTRACIÓN 3 ORIENTACION DEL DETECTOR**

No se debe colocar donde el humo pueda obscurecer la visión del área riesgosa. Cuando el humo producido por un fuego sea denso, se debe montar el detector en una pared lateral a 1 m (3,28 ft), abajo del techo, esto da un plazo de tiempo para que la unidad responda antes de que sea afectado por la elevación del humo.

Todos los detectores de flama deben tener un soporte con montaje giratorio en los planos horizontal y vertical para facilitar su ajuste y direccionamiento en campo, de material resistente a la corrosión de acuerdo al ambiente de la zona geográfica, como se muestra en la figura 4

Se recomienda utilizar este tipo de detector, donde las interferencias externas como rayos, soldaduras, rayos X, relámpagos, luz artificial, superficies calientes y reflejos del sol, no causen falsas alarmas.



**ILUSTRACIÓN 4 DETECTOR DE FLAMA (UV/IR) CON GIRO HORIZONTAL Y VERTICAL**





## 5.1.6 PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO A DETECTRO DE FUEGO

### 5.1.6.1 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD DE LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS

Quedando en claro que los responsables de que se cumplan las actividades y que los trabajadores usen el EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL durante los mantenimientos serán Supervisor Especialista Instrumentista y Operario Especialista Instrumentista

Desenergizar el instrumento retirando la clema del cable positivo de las terminales de alimentación. Para evitar daños al instrumento.

Utilizar escalera en caso de trabajo en altura o plataforma de alto alcance (Grúa articulada), tomando las precauciones necesarias de acuerdo al procedimiento crítico de prevención de caídas.

- Casco
- Guantes
- Zapatos dieléctricos
- Lentes de seguridad
- Ropa de trabajo de algodón retardante al fuego
- Equipo de seguridad específico de acuerdo a la actividad a desarrollar o a las condiciones de sitio ( mascarilla, arnés, protección auditiva, tapones auditivos o cable de vida)

### 5.1.6.2 MATERIALES DE USO COMUN

- |                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| • Aire comprimido.                | 1 bote   |
| • Brocha de 1'.                   | 1 pza.   |
| • Solvente dieléctrico.           | 0.5 lts. |
| • Trapo de algodón para limpieza. | 0.5 kg   |



- Líquido limpiador para detector de fuego UV/IR. 1 bote
- Grasa lubricante multilitio. 0.100 kg.
- Cinta de aislar scotch No. 33. 01 mt.
- Pintura primario RP.6. 0.25 lts
- Pintura color rojo. 0.25 lts.
- Thinner. 0.5 lts.
- Lija de agua grado 180. 2 pzas.

### 5.1.6.3 HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- Multímetro.
- Escalera en caso de trabajo en altura o plataforma de alto alcance (grúa articulada).
- Desamador plano No. 6.
- Desamador clemero plano.
- Desamador de cruz No 6.
- 2 llaves steelson No. 12".
- 1 llave ajustable No. V.
- Arnés de seguridad y cable de vida.
- Lámpara de prueba UV/IR.

### 5.1.6.4 ACTIVIDADES PREVIAS AL MANTENIMIENTO (PASOS)

1. Tramitar el permiso para trabajo con riesgo, correspondiente a la actividad del Mantenimiento Preventivo al Detector de Fuego UV/IR, recabando todas las firmas requeridas.
2. Solicitar la libranza a la autoridad de área en sitio para efectuar el mantenimiento.
3. Entregar a la autoridad de área en sitio la orden de trabajo SAP y el PPT para su validación.
4. Entregar al operario especialista instrumentista el PPT y la orden de trabajo CAP.



5. Evaluar y firmar las listas de verificación y anotarse en el formato de las pláticas de seguridad de 5 minutos.
6. Desenergizar el instrumento retirando la clema del cable positivo de las terminales de alimentación.
7. Desenroscar y retirar la cubierta del block de terminales para desconectar los cables de alimentación, señal y tierra y desacoplar la tubería conduit.

Nota: antes de desconectar los cables de alimentación, señal y tierra deben ser identificados.

8. Retirar el tubo conduit y cables de alimentación, señal y tierra de llegada al instrumento.
9. Retirar los dos tornillos que fijan al instrumento a la base. para desmontarlo y trasladarlo al taller.
10. Retirar la pintura vieja de la carcasa del instrumento y aplicar primario RP-6 y acabado color rojo.
11. Desenroscar y retirar la cubierta del block de terminales y modulo sensor.
12. Aplicar limpieza con aire comprimido y solvente dieléctrico a las tarjetas electrónicas del módulo sensor, módulo de los switches de direccionamiento y block de terminales.
13. Retirar los dos tornillos y desacoplar la visera de los sensores UV/IR
14. Aplicar limpieza con liquido limpiador det-tronics y trapo de algodón suave y libre de pelusas, a los lentes y lamina reflectora (io) de integridad óptica de los sensores UV/IR Instalar la visera de los sensores UVIIR y fijarla con los dos tornillos de sujeción.
15. Colocar y enroscar el modulo sensor y cubierta del block de terminales y trasladarlo a su lugar de operación.
16. Aplicar limpieza a las conexiones eléctricas de los cables de alimentación, señal y tierra del instrumento, removiendo el sulfato con lija grado 180 y solvente dieléctrico.
17. Colocar y fijar la tubería conduit de los cables de alimentación, señal y tierra de llegada al instrumento.
18. Conectar los cables de alimentación, señal y tierra del instrumento.



19. Energizar el instrumento, metiendo en operación la clema del cable positivo de las terminales de alimentación.
20. Realizar prueba operativa al instrumento, aplicándole luz a los sensores UV/IR, con la lámpara de prueba, lo cual activara el sistema de aspersión por diluvio (en caso de estar instalado), las alarmas audibles y las alarmas visibles del sistema de seguridad de gas y fuego, por detección de fuego.
21. Anotar las observaciones realizadas en la orden de trabajo.
22. Informar a la autoridad de área en sitio el término del mantenimiento.
23. Suspender y Cancelar como trabajo completo el permiso para trabajo con riesgo.

### **5.1.7. PLAN DE MANTENIMIENTO DETECTORES DE FLAMA**

A continuación presentamos la hoja de mantenimiento la cual será contestada por el personal que esté a cargo de elaborar el mantenimiento.

#### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL, SEMESTRAL, ANUAL (SEGÚN INDIQUE EL PROGRAMA) A INSTRUMENTOS A DETECTORES DE FUEGO.**

DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO:

MARCA: \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

MODELO: \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

CONDICIÓN EN LA QUE SE RECIBE EL EQUIPO (ANTES DEL MANTENIMIENTO):

---

---

---

**"UTILIZA LOS PROCEDIMIENTOS Y TU EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL,  
TRABAJA APLICANDO EL SSPA (SEGURIDAD SALUD PROTECCION  
AMBIENTAL)"**

**TAG DEL EQUIPO:** \_\_\_\_\_

( ) VALIDACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO CON RIESGO

( ) DESENERGIZAR EL INSTRUMENTO



- ( ) DESENSAMBLE DE PARTES COMPONENTES DEL INSTRUMENTO  
Y SENSOR UV/IR
- ( ) LIMPIEZA GENERAL DEL INSTRUMENTO, LENTES Y ANILLOS  
DE LOS SENSORES UV/IR
- ( ) LUBRICACIÓN DE TORNILLOS, CUERDAS DE LOS SENSORES  
UV/IR Y CONDULETS
- ( ) ENSAMBLE DEL INSTRUMENTO Y SENSOR UV/IR
- ( ) ENERGIZAR EL INSTRUMENTO
- ( ) VERIFICAR QUE LA CORRIENTE DE LA SEÑAL DE SALIDA DEL  
TRANSMISOR SEA DE 4mA EN OPERACIÓN NORMAL, DE LO  
CONTRARIO AJÚSTELA
- ( ) PRUEBA OPERATIVA DEL INSTRUMENTO, SIMULANDO FUEGO CON  
LA LÁMPARA DE PRUEBA UV/IR Y VERIFIQUE LO SIGUIENTE:
- ( ) SE ACTIVAN LAS ALARMAS AUDIBLES Y VISIBLES POR  
DETECCIÓN DE FUEGO
- ( ) VERIFICAR QUE EL INSTRUMENTO QUEDE EN OPERACIÓN NORMAL
- ( ) SUSPENSIÓN Y CANCELACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO  
CON RIESGO.

VERIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO:

TUBERÍA CONDUIT: \_\_\_\_\_

SOPORTERÍA: \_\_\_\_\_

TORNILLERÍA: \_\_\_\_\_

CABLEADO: \_\_\_\_\_



OTROS: \_\_\_\_\_

EQUIPOS AUXILIARES (GRÚAS HIAB):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

CONDICIÓN EN LA QUE SE ENTREGA EL EQUIPO (DESPUES DEL  
MANTENIMIENTO):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO O INSTRUCCIÓN OPERATIVA UTILIZADA:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

No. DE PERMISO DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ CLASE: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES DEL EJECUTOR:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

OBSERVACIONES DEL SUPERVISOR:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



SOLICITA:

ING. DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

REALIZA:

OPERARIO DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

SUPERVISA Y ENTREGA EL EQUIPO

SUPERVISOR DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

RECIBE.

ENCARGADO DEL AREA

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

FAVOR DE CONTESTAR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS UNA VEZ REALIZADO EL MANTENIMIENTO:

.

1.- ¿COMO CALIFICA EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO



2.- ¿COMO CALIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

3.- ¿COMO CALIFICA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN CUANTO ORDEN Y LIMPIEZA?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

4.- COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS:

---

---

---

## 5.2 DETECTOR DE HUMO

La detección temprana de incendios, debe efectuarse con cámaras sensibles que utilizan diferentes principios de operación para detectar la presencia de partículas de combustión (humo), visibles o invisibles que se desprenden en incendios y deben activar las alarmas audibles y visibles, para permitir que el personal evacue las instalaciones antes de que se propague el fuego y que los sistemas de supresión se activen.

Para llevar a cabo la detección de humo, el detector debe tener cualquiera de los siguientes principios:

- Detección fotoeléctrica.
- Detección por ionización.

### 5.2.1 DETECTOR FOTO ELECTRICOS

Un sensor fotoeléctrico emite un haz de luz (visible o infrarrojo) desde su elemento emisor de luz.

Están compuestos por un dispositivo emisor y otro receptor. Si esa luz enviada del emisor al receptor se interrumpe por el humo, salta una señal eléctrica, provocando que se active la alarma.

Debe usar el principio de la luz causada por el humo, se debe utilizar solo en áreas cerradas; debe tener inmunidad a las radiofrecuencias y a la interferencia





electromagnética y debe tener un diodo emisor de luz para indicar las siguientes condiciones:

Color	Estado	Condición
Rojo	Intermitente	Operación normal
Rojo	Fijo	Presencia de humo

**TABLA 4 INDICADORES DE HUMO.**

Estos detectores deben cumplir con lo siguiente:

- Fotoeléctrico de humo por dispersión de luz.
- Fotoeléctrico de humo por obstrucción de luz.
- Deben detectar incendios con partículas en la escala de tamaño de 0,3 micras a 10 micras.
- Deben diseñarse para detectar humo utilizando efectos de humo sobre la luz.
- Debe tener contactos para envío de señales discretas.

Los detectores debe operar con:

- Un rango de temperatura ambiental entre -40 °C a 60 °C (-40 °F a 140 °F).
- Una humedad relativa de 90% (sin condensación).
- Una velocidad de aire de 1,5 m/s (295.3 ft/min).
- Un rango de voltaje de 24 V c.c. nominal  $\pm$  25%
- Un área de cobertura de 81 m<sup>2</sup> (872 ft<sup>2</sup>), con una separación máxima de 9 m entre ejes de detectores, estas medidas pueden aumentarse o disminuirse dependiendo de la velocidad estimada de desarrollo de fuego, como se establece en la NOM-002-STPS-2010.

## 5.2.2 DETECTOR DE HUMO TIPO IÓNICO

Se debe utilizar en áreas cerradas, para detectar partículas menores a 1 micrón (humos ligeros), que se producen en incendios.

Deben tener una cámara típica de ionización que consiste de dos placas eléctricamente cargadas y una fuente radioactiva (típicamente Americio 241) para ionizar el aire entre dichas placas.

Estos detectores deben cumplir con lo siguiente:

- Detección de humo por cámara típica de ionización.
- Detección de humo por doble cámara de ionización.

Los detectores deben operar para:

- Un rango de temperatura ambiental entre -20 °C a 60 °C (-4 °F a 140 °F).
- Una humedad relativa de 95% (sin condensación).
- Una velocidad de aire de 10 m/s (1 968.5 ft/min).
- Un rango de voltaje de 24 V c.c. nominal +/- 25% o de acuerdo a la NRF-205-PEMEX-2007 y NRF-184PEMEX-2012)
- Un área de cobertura de 81 m<sup>2</sup> (872 ft<sup>2</sup>), con una separación máxima de 9 m entre ejes de detectores, estas medidas pueden aumentarse o disminuirse dependiendo de la velocidad estimada de desarrollo de fuego, como se establece en la NOM-002-STPS-2010

Debe tener un diodo emisor de luz roja que indique las siguientes condiciones:

Estado	Condición
Intermitente	Operación normal
Fijo	Presencia de humo

**TABLA 5 ESTADOS DE LUZ ROJA**

No debe pasar al compartimiento del sensor ninguna partícula mayor a 1,3 mm ± 0,05 mm.

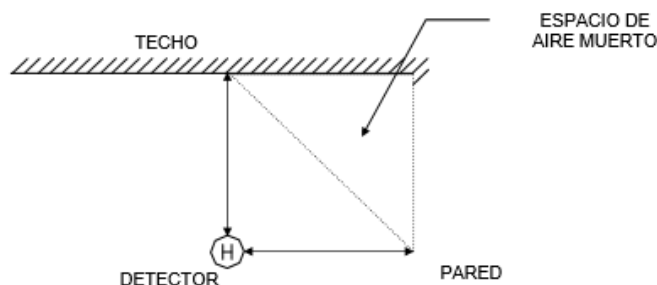
## 5.2.3 INSTALACIÓN DE DETECTORES DE HUMO

Para determinar la distribución y localización de estos detectores en el área a proteger, se deben considerar los siguientes factores:

- Materiales y Forma del techo y paredes.
- Altura del local.
- Volumen del local.
- Distribución de espacio libre.
- Temperatura normal del local.
- Posibilidad de temperaturas anormales.
- Ventilación y/o aire acondicionado.
- Tipo de materiales almacenados.
- Tipo de proceso que se realiza.
- Posibilidad de desprendimiento normal de humos como parte del proceso.
- Características de humos.

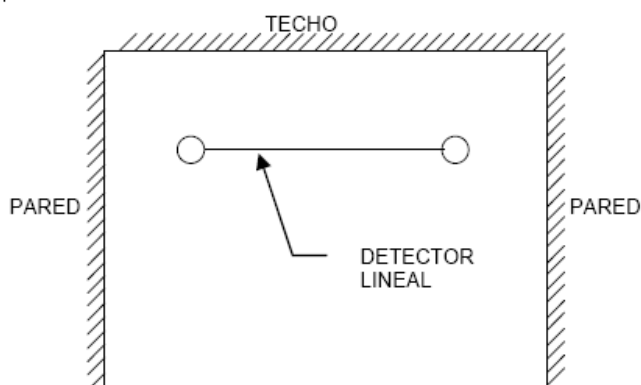
Para evitar falsas alarmas y mantener el buen desempeño de operación, se debe considerar para la ubicación de los detectores de humo: las fuentes normales de humo, humedad, polvo, gases de escape y las influencias eléctricas o mecánicas.

Los detectores de temperatura y humo (tipo puntual) se deben colocar debajo del techo a lo largo del muro, para aislar el espacio de aire muerto, como se muestra en la figura 5.2.3.1



**ILUSTRACIÓN 5 DETECTORES DE HUMO PARA AISLAR EL ESPACIO DE AIRE MUERTO**

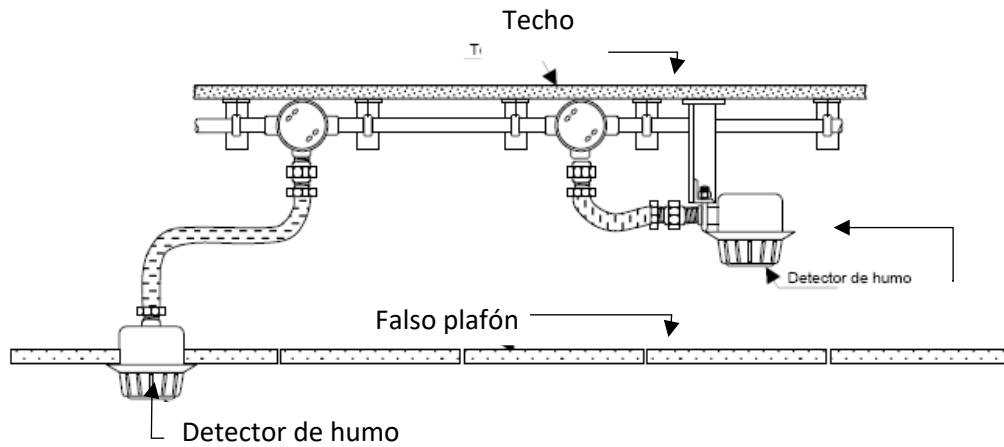
Los detectores de humo y calor (tipo lineal) se deben colocar debajo del techo o de las paredes laterales, como se muestra en la figura 6.



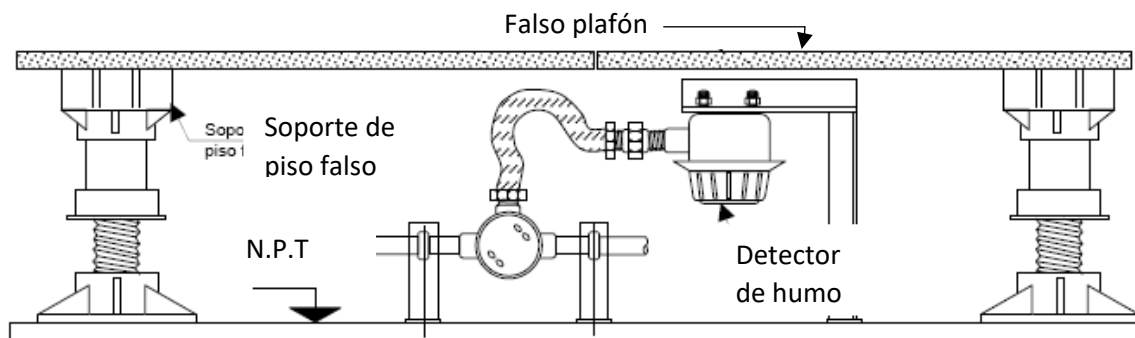
**ILUSTRACIÓN 6 ESPACIAMIENTO MÁXIMO A TECHO Y PARED PARA DE DETECTORES DE CALOR Y HUMO (TIPO LINEAL)**

Para el caso del detector de humo óptico infrarrojo, adicionalmente a las recomendaciones del fabricante, se debe cumplir lo siguiente:

- Localizar el sensor en un área donde las partículas tiendan a acumularse de manera considerable.
- Localizar el transmisor en un sitio donde sea visible para el operador.
- Localizar el sensor donde las corrientes de aire permitan el flujo de las partículas dentro del sensor.
- Identificar las condiciones y comportamiento de las partículas a monitorear.



**ILUSTRACIÓN 7 UBICACIÓN DETECTOR DE HUMO FALSO PLAFÓN**



**ILUSTRACIÓN 8 UBICACIÓN DE DETECTORES DE HUMO Y CALOR EN ÁREAS DE PISO FALSO**



## 5.2.4 PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO A DETECTOR DE HUMO

### 5.2.4.1 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD DE LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS

Quedando en claro que los responsables de que se cumplan las actividades y que los trabajadores usen el EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL durante los mantenimientos serán Supervisor Especialista Instrumentista y Operario Especialista Instrumentista

Desenergizar el instrumento retirando la clema del cable positivo de las terminales de alimentación. Para evitar daños al instrumento.

Utilizar escalera en caso de trabajo en altura o plataforma de alto alcance (Grúa articulada), tomando las precauciones necesarias de acuerdo al procedimiento crítico de prevención de caídas.

- Casco
- Guantes
- Zapatos dieléctricos
- Lentes de seguridad
- Ropa de trabajo de algodón retardante al fuego
- Equipo de seguridad específico de acuerdo a la actividad a desarrollar o a las condiciones de sitio (mascarilla, arnés, protección auditiva, tapones auditivos o cable de vida)

### 5.2.4.2 MATERIALES DE USO COMÚN

- |   |         |
|---|---------|
| • Aire comprimido.  | 1 bote  |
| • Brocha de 1".   | 1 pieza |
| • Solvente dieléctrico.   | .5 lts  |
| • Aerosol Simulador de Humo.  | 1 pieza |
| • Trapo de algodón para limpieza.                                       | .5 kg   |
| • Limpiador desengrasante de seguridad de alta resistencia dieléctrica. | 1 bote  |
| • Cinta de aislar   | 1 m     |



## 5.2.4.3 HERRAMIENTAS Y EQUIPO

- Multímetro.
- Escalera.
- Desarmador plano clemero.
- Desarmador estriado No. 10.
- Pinza de punta No. 6".

## 5.2.4.4 ACTIVIDADES PREVIAS AL MANTENIMIENTO (PASOS)

1. Tramitar el permiso para trabajo con riesgo, correspondiente a la actividad del Mantenimiento Preventivo del Detector de Humo, recabando todas las firmas requeridas.
2. Solicitar la libranza a la autoridad de área en sitio para efectuar el mantenimiento.
3. Entregar a la autoridad de área en sitio la orden de trabajo y el PPT para su validación.
4. Entregar el equipo, el PPT validado y la orden de trabajo SAP con su firma, anotando fecha y entrega del equipo.
5. Entregar al operario especialista instrumentista el PPT y la orden de trabajo.
6. Evaluar y firmar las listas de verificación y anotarse en el formato de las pláticas de seguridad de 5 minutos.
7. Desmontar el detector de humo girándolo  $\frac{1}{4}$  de vuelta en sentido contrario de las manecillas del reloj.
8. Reconocer la alarma en el tablero de supresión por circuito abierto del dispositivo, oprimiendo la tecla acknowledge (confirmar).
9. Desensamblar las partes componentes del detector, insertando la punta de un desarmador tipo clemero en la ranura del seguro.
10. Retirar la malla y protección del detector.
11. Aplicar limpieza con aire comprimido y solvente dieléctrico a la cámara, tarjeta electrónica, malla y protección del detector.
12. Ensamblar las partes componentes del detector.
13. Aplicar limpieza externa a la carcasa del instrumento, con espuma antiestática y trapo limpio.



14. Aplicar limpieza y reapretar las terminales eléctricas del detector y conexiones de la base del detector.
15. Instalar el detector de humo, insertándolo a la base y girándolo  $\frac{1}{4}$  de vuelta en sentido de las manecillas del reloj.
16. Realizar prueba operativa al instrumento, aplicándole aerosol simulador de humo, para verificar su correcta operación en el tablero de supresión.
17. Anotar las observaciones realizadas, en la orden de trabajo SAP.
18. Informar a la autoridad de área en sitio el término del mantenimiento.
19. Recibir el equipo, firmando la orden de trabajo SAP y evaluando el grado de satisfacción del trabajo.
20. Suspender y Cancelar como trabajo completo el permiso para trabajo con riesgo.

## 5.2.5 ORDEN DE MANTENIMIENTO DETECTORES DE HUMO

A continuación presentamos la hoja de mantenimiento la cual será contestada por el personal que esté a cargo de elaborar el mantenimiento.

### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL, SEMESTRAL, ANUAL (SEGÚN MARQUE EL PROGRAMA) A INSTRUMENTOS A DETECTORES DE HUMO (DH)**

DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO:

MARCA: \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

MODELO: \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

CONDICIÓN EN LA QUE SE RECIBE EL EQUIPO (ANTES DEL MANTENIMIENTO):

---

---

---

"UTILIZA LOS PROCEDIMIENTOS Y TU EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL,  
TRABAJA APLICANDO EL SSPA"

No. DE TAG DE EQUIPOS: \_\_\_\_\_





- ( ) VALIDACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO CON RIESGO
- ( ) INHIBIR EL DISPOSITIVO
- ( ) DESMONTAJE DEL DISPOSITIVO
- ( ) SUSTITUCIÓN DEL DISPOSITIVO (APLICA SI EL DISPOSITIVO  
ESTA DAÑADO)
- ( ) DESENSAMBLE DE PARTES COMPONENTES
- ( ) LIMPIEZA GENERAL DEL DISPOSITIVO
- ( ) ENSAMBLE DEL DISPOSITIVO
- ( ) REAPRIETE DE CONEXIONES ELÉCTRICAS
- ( ) MONTAJE DEL DISPOSITIVO
- ( ) CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO (SÍ EL EQUIPO FUE SUSTITUIDO)
- ( ) DESINHIBIR EL DISPOSITIVO
- ( ) PRUEBA OPERATIVA DEL DISPOSITIVO
- ( ) SUSPENSIÓN Y CANCELACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO  
CON RIESGO.

VERIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO:

TUBERÍA CONDUIT: \_\_\_\_\_

GABINETE: \_\_\_\_\_

CABLEADO: \_\_\_\_\_

OTROS: \_\_\_\_\_

EQUIPOS AUXILIARES (GRÚAS HIAB):

---

---

---



CONDICIÓN EN LA QUE SE ENTREGA EL EQUIPO (DESPUES DEL  
MANTENIMIENTO):

---

---

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO O INSTRUCCIÓN OPERATIVA UTILIZADA:

---

---

No. DE PERMISO DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ CLASE: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES DEL EJECUTOR:

---

---

OBSERVACIONES DEL SUPERVISOR:

---

---

---



SOLICITA:

ING. DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

REALIZA:

OPERARIO DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

SUPERVISA Y ENTREGA EL EQUIPO

SUPERVISOR DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

RECIBE.

ENCARGADO DEL AREA

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

CONTESTAR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS UNA VEZ REALIZADO EL  
MANTENIMIENTO:

1.- ¿COMO CALIFICA EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

2.- ¿COMO CALIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL  
MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO



3.- ¿COMO CALIFICA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN CUANTO ORDEN Y LIMPIEZA?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

4.- COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS:

---

---

### 5.3. DETECTORES DE GAS

Se deben emplear para monitorear y detectar la presencia y la acumulación de gases tóxicos y/o combustibles en las instalaciones y enviar las señales correspondientes para activar los sistemas de alarmas audibles y visibles.

#### 5.3.1 DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE (MEZCLAS EXPLOSIVAS)

Debe supervisar continuamente la concentración de gas combustible en áreas abiertas y cuando exista una concentración determinada debe enviar una señal al CEP o al Tablero de seguridad para la activación de alarmas audibles y visibles.

Deben ser del tipo infrarrojos o catalíticos.

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

El transmisor debe procesar la señal proveniente del sensor y la debe reproducir como una señal eléctrica, ya sea proporcional a la condición de calibración del Elemento Primario de Medición (EPM) o como un indicativo de alarma.

El transmisor se debe basar en un microprocesador, para monitoreo continuo de la presencia de concentraciones potenciales de gas combustible.

Los detectores deben detectar a los menos dos niveles de concentración de gas y a través del sistema de gas y fuego enviar las señales correspondientes de acuerdo a los siguientes criterios:

Se debe activar una señal de alarma visible en el CEP de gas y fuego para alertar al personal que existe baja concentración de gas combustible en el área.



Se debe activar una señal de alarma visible y audible de tipo local y general en el CEP para alertar al personal por alta concentración de gas combustible en el área.

Debe operar en el rango de 0% al 100% LEL (límite inferior de explosión), y tener una pantalla digital tipo cristal líquido (LCD) o pantalla digital a base de LED's con despliegue de mensajes para indicar continuamente la concentración de gas combustible detectado en el área, también debe tener la función de autodiagnóstico de fallas, señales de salida para conexión con la unidad de control respectiva como:

- Baja concentración de gas combustible.
- Alta concentración de gas combustible.
- Falla del detector de gas combustible.
- Detector de gas combustible en calibración.

El arreglo transmisor-sensor debe funcionar en un rango de operación de 24 V c.c. nominal  $\pm 25\%$ , debe tener una señal de salida de 0 mA a 20 mA (0 mA-4 mA diagnóstico; 4 mA-20 mA medición).

En aplicaciones donde se requiera separar el transmisor del sensor, debe prevalecer la certificación del equipo completo, por un laboratorio acreditado en términos de la LFMN.

Debe operar en un rango de  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$  a  $140\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) y de 0% a 95% de humedad relativa.

Los indicadores de estado en la pantalla local del transmisor: deben indicar las siguientes condiciones:

- Error en la calibración.
- Falla del detector.
- Falla en el procesador.
- Alto/bajo voltaje.

La calibración debe ser no intrusiva y en la pantalla del detector se debe indicar en modo de calibración.

Debe contar con un transmisor que convierta la salida del sensor catalítico e infrarrojo a una señal estándar de 0 mA a 20 mA (0 mA-4 mA diagnóstico; 4 mA-20 mA medición), que se pueda conectar al controlador del sistema de gas y fuego o cualquier otro aparato

con una entrada estándar de 0 mA a 20 mA (0 mA-4 mA diagnóstico; 4 mA-20 mA medición).

Las alarmas baja y alta se deben activar en los puntos de disparo seleccionados. La salida discreta (tipo relevador) de fallos opera cuando existe una baja de energía 0 un fallo interno en la unidad.

La canalización para el cableado se debe independizar de líneas eléctricas para evitar interferencia por el campo electromagnético.

La canalización para el cableado se debe independizar de líneas eléctricas para evitar interferencia por el campo electromagnético.

La verificación del funcionamiento del detector incluyendo la calibración del mismo se debe realizar de forma NO-INTRUSIVA. El método y accesorios requeridos para la verificación del funcionamiento del detector deben ser los propios del fabricante, garantizando en todo momento que no se vulnere la integridad del equipo. Durante el proceso de verificación, las salidas de 0 mA a 20 mA (0 mA-4 mA diagnóstico; 4 mA-20 mA medición), y las salidas discretas se deben suprimir. Cuando se complete dicho proceso o en el caso de cambio de detector, éste después de calibrarse debe volver automáticamente al funcionamiento normal.

### **5.3.2 DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE-INFRAERROJO.**

Este dispositivo, se debe usar en atmósferas potencialmente explosivas. El principio de detección por infrarrojos debe ser para alta velocidad de respuesta.

Debe tener un sensor y un transmisor integrados dentro de una unidad.

El detector debe medir el límite inferior de explosividad de 0% a 100% LEL y una señal de salida de 0 mA a 20 mA (0 mA-4 mA diagnóstico; 4 mA-20 mA medición).

El detector debe tener sistema automático de compensación de temperatura en el ensamble electro-óptico controlado por microprocesador para operar en los rangos de temperatura y humedad entre -40 °C a 60 °C (-40 °F a 140 °F) y un rango de humedad relativa de 0% a 95%.

Debe tener la opción de una verificación de la calibración en remoto por si el detector está ubicado en un lugar de difícil acceso.

El detector se debe proteger contra la acumulación de contaminantes en las superficies del espejo y los lentes que formen el grupo óptico. Debe tener cubierta de protección contra polvo y agua.

El transmisor debe tener como mínimo los siguientes requisitos:

- a) Rango de voltaje: 24 V c.c. nominal  $\pm$  25%
- b) Grado de protección: Tipo 4X o IP 66
- c) Clasificación de área: Clase 1, Div. I Grupos B, C, D
- d) Autodiagnóstico.
- e) Inmune al envenenamiento.
- f) Mantenimiento rutinario reducido.
- g) Tener una pantalla local de cristal líquido (LCD) para verificar su funcionamiento y/o tener indicadores locales tipo LED's para alarma y falla
- h) Tiempo de respuesta: para t 0...60 debe ser  $<$  12 s, con una repetibilidad de  $\pm$  3% de la escala completa. Para t 0... 90 debe ser  $<$  16 s, con una repetibilidad de  $\pm$  3% del 50% de la escala completa. Con filtro hidrofóbico y protección contra agua incluidas.
- i) Estabilidad (corrimiento de cero) de  $\pm$  2% LEL por año para un rango de medición de 0% a 100% LEL.

### **5.3.1.3 DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE-CATALÍTICO.**

El sensor debe operar por medio del principio de celda catalítica con un rango de medición de 0% a 100% LEL (límite inferior de explosión) de explosividad del gas o vapor combustible a detectar. El transmisor/sensor debe consumir una potencia máxima de 3,5 W. Su voltaje de alimentación debe ser de 24 V c. c  $\pm$  25%.

El sensor debe tener una envolvente contra polvo y agua (salpicaduras), además de ser encapsulado en acero inoxidable 316, para prevenir fallas en la electrónica por condensación en las instalaciones eléctricas.

El transmisor debe generar una señal de salida de 0 mA a 20 mA (0 mA-4 mA diagnóstico; 4 mA-20 mA medición).

El Transmisor debe tener una pantalla digital LCD o pantalla digital a base de LEDS con despliegue de mensajes

El transmisor puede tener la opción de 2 relevadores integrados de alarma y uno de falla programables por el usuario.

El transmisor debe cumplir como mínimo con las siguientes características operativas:

- Rango de temperatura:  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$  a  $140\text{ }^{\circ}\text{F}$ )
- Rango de humedad relativa: 20% a 95%.
- Rango de voltaje: 18 V c. c. - 30 V c. c.
- Grado de protección: Tipo 4X o IP 66
- Clasificación de área: Clase 1, Div. I Grupos B, C, D.
- Autodiagnóstico:
- Resistente al envenenamiento por sulfuros y silicones.
- Mantenimiento rutinario requerido.
- Contar con una pantalla local de cristal líquido (LCD) integrada al equipo para verificar su funcionamiento y contar con indicadores locales tipo LED's para alarma y falla.
- Tiempo de respuesta: para t 0...60 debe ser  $<12\text{ s}$  y t 0...90 debe ser  $<30\text{ s}$ , con una repetibilidad de  $\pm 3\%$  de la escala completa.
- Estabilidad (corrimiento de cero): 5% LEL por año para un rango de medición de 0% a 100% LEL.

La instalación y espaciado de este tipo de detectores debe basarse en:

- Localizar los detectores en el equipo o en el punto de fuga potencial, tomando en cuenta la dirección de los vientos reinantes y predominantes, como se muestra en la figura No .



- Localizar los detectores en un área donde exista una potencial concentración de gas.
- Consideraciones que se deben tomar en cuenta para la localización, espaciamiento e instalación de detectores de gas combustible.
- Densidad relativa del vapor.
- Se debe localizar en la parte superior de los equipos y techos.
- Corriente de aire.
- Dispersión de gas.
- Limitaciones de temperatura propias del detector.
- La vibración afecta rápidamente al sensor.
- Alambrado, separarlo de líneas de alta tensión.
- Accesibilidad para mantenimiento y calibración.
- Usar guardas para protección contra el agua en forma directa.
- Usar filtros para protección contra el polvo.

#### **5.3.4 DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE INFRARROJO TIPO CAMINO ABIERTO (LINEAL).**

Debe operar en base al uso de doble longitud de onda, con una unidad de transmisión separada a la unidad receptora. El detector debe operar con un suministro eléctrico de 24 V c.c. nominal  $\pm 25\%$ . El procesador de señal debe comparar la proporción de la intensidad de la señal a una longitud de onda de referencia y de una longitud de onda de detección. Previo al suministro el detector se debe ajustar en fábrica en su sensibilidad, para la mezcla de gas a detectar en cada caso.

La distancia de separación entre el transmisor y la unidad receptora debe ser entre rangos determinados de acuerdo al requerimiento de la instalación. El detector debe incluir un dispositivo de alineación para su instalación, para determinar la fuerza de señal óptima antes de permitir la operación del detector y el ajuste del cero. Este dispositivo debe permitir corregir los errores de alineación y nivelación de la estructura sobre la que son montados.

El detector debe detectar un amplio rango de hidrocarburos inflamables en concentraciones dentro del límite inferior de explosividad.



También debe compensar las influencias ambientales como por ejemplo el humo, sol, condensación y la contaminación.

La fuente de luz IR debe garantizar un uso continuo por lo menos durante 5 años. Debe ser inmune a falsas alarmas falsas causadas por efectos ambientales como el sol, obstrucción del rayo y partículas en el aire. Tiempo de respuesta debe ser menor a 5 segundos.

El detector debe proporcionar una señal de 0 mA a 20 mA (0 mA-4 mA diagnóstico; 4 mA-20 mA medición), que permita identificar los siguientes estados de operación o falla:

- Falla en el sistema óptico.
- Falla en la alimentación.
- Haz de luz infrarroja bloqueado
- Alineación incorrecta
- Lente sucio
- Concentración de gas en el rango de medición.

El detector debe ser aprobado para una temperatura de operación entre  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$  a  $140\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) y debe poder operar en un rango de humedad relativa entre 0% a 95%.

### **5.3.5 PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO A DETECTOR DE GASCOMBUSTIBLE**

#### **5.3.5.1 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD DE LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS**

Quedando en claro que los responsables de que se cumplan las actividades y que los trabajadores usen el EQUIPO DE RPOTECCION PERSONAL durante los mantenimientos serán Supervisor Especialista Instrumentista y Operario Especialista Instrumentista

Des energizar el instrumento retirando la clerma del cable positivo de las terminales de alimentación. Para evitar daños al instrumento.



Utilizar escalera en caso de trabajo en altura o plataforma de alto alcance (Grúa articulada), tomando las precauciones necesarias de acuerdo al procedimiento crítico de prevención de caídas.

- Casco
- Guantes
- Zapatos dieléctricos
- Lentes de seguridad
- Ropa de trabajo de algodón retardante al fuego
- Equipo de seguridad específico de acuerdo a la actividad a desarrollar o a las condiciones de sitio ( mascarilla, arnés, protección auditiva, tapones auditivos o cable de vida)

### 5.3.5.2 MATERIALES DE USO COMÚN

- |                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| • Aire comprimido.                | 1 Bote  |
| • Brocha de 1".                   | 1 Pza.  |
| • Solvente dieléctrico.           | 0.5 Lt  |
| • Trapo de algodón para limpieza. | 0.5 Kg  |
| • Pintura primario RP-6.          | 0.25 Lt |
| • Pintura RA-28 color negro.      | 0.25 Lt |
| • Cinta de aislar scotch 33.      | 1 Mt    |
| • Thinner.                        | 1 Lt    |
| • Grasa antiferrante.             | 1 Bote  |
| • Lija de Agua Grado 180.         | 2 Pza   |

### 5.3.5.3 HERRAMIENTAS Y EQUIPO

- Multímetro Digital.
- Escalera en caso de altura.
- Desarmador plano de ¼" x 6".
- Desarmador estriado de ¼" x 6".
- Desarmador tipoclemero.
- Dos llaves mixtas de 7/16".
- Kit de calibración de gas combustible.
- Imán para calibración del instrumento

### 5.3.5.4 ACTIVIDADES PREVIAS AL MANTENIMIENTO (PASOS)

1. Tramitar el permiso para trabajo con riesgo, correspondiente a la actividad del Mantenimiento Preventivo del Detector de Gas Combustible, recabando todas las firmas requeridas
2. Solicitar la libranza a la autoridad de área en sitio para efectuar el mantenimiento.
3. Entregar a la autoridad de área en sitio la orden de trabajo y el PPT para su validación.
4. Entregar el equipo, el PPT validado y la orden de trabajo con su firma, anotando fecha y entrega de equipo.
5. Entregar al operario especialista instrumentista el PPT y la orden de trabajo SAP.
6. Evaluar y firmar las listas de verificación y anotarse en el formato de las pláticas de seguridad de 5 minutos.
7. Desenergizar el instrumento retirando la cierna del cable positivo de las terminales de alimentación.
8. Desenroscar y retirar la cubierta del transmisor para desacoplar la tubería conduit y desconectar el cableado.

NOTA: Antes de desconectar los cables de alimentación, señal y tierra deben ser identificados y marcados.



9. Retirar los cuatro tornillos que fijan al instrumento a la base, para desmontarlo y trasladarlo al taller.
10. Desenroscar y retirar la cubierta que resguarda la tarjeta controladora del instrumento.
11. Retirar la tarjeta controladora de la carcasa del instrumento.
12. Aplicar limpieza con aire comprimido y solvente dieléctrico a la tarjeta controladora.
13. Aplicar limpieza con aire comprimido y solvente dieléctrico al sensor catalítico.
14. Efectuar limpieza y lubricar con grasa antiferrante las cuerdas de la cubierta que resguarda la tarjeta controladora del instrumento.
15. Retirar la pintura vieja de la carcasa del instrumento y aplicar primario RP-6 y acabado RA-28 color negro.
16. Ensamblar las partes componentes del instrumento y trasladarlo a su lugar de operación.
17. Instalar el instrumento a su base, fijándolo con los cuatro tornillos de sujeción.
18. Aplicar limpieza a las conexiones eléctricas del sensor y cables de alimentación y señal del instrumento, removiendo el sulfato con lija grado 180 y solvente dieléctrico.
19. Conectar el sensor y los cables de alimentación y señal a la tarjeta controladora del instrumento.
20. Energizar el instrumento, metiendo en operación la cierna del cable positivo de las terminales de alimentación.

## PRUEBA DE LAZO AL DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE

NOTA: Esta prueba se realiza con el objetivo de comprobar la operación satisfactoria del lazo de control, el estado operativo de la tarjeta controladora y señal de salida del instrumento.

21. Oprimir el botón central "setup" de los tres botones de la parte frontal del display de la tarjeta controladora, hasta que se despliegue intermitentemente el mensaje "cal y 4 mA".

22. Oprimir una vez el botón izquierdo "increase", el cual desplegará en el display intermitentemente el mensaje "cal y 20 mA", activándose con esto las alarmas audibles y visibles del sistema de seguridad de gas y fuego.
23. Oprimir nuevamente el botón "setup" hasta desplegar en el display de la tarjeta controladora el mensaje "reset", el cual cambiará al instante y mostrará el valor de cero, como estado normal del instrumento.
24. Enroscar la cubierta que resguarda la tarjeta controladora del instrumento.

## CALIBRACIÓN AL DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE

NOTA: Para realizar el ajuste de calibración al detector de gas combustible, asegurarse de que solamente esté presente en el sensor aire limpio, de lo contrario purgar el sensor con aire limpio durante 10 minutos. Verifique la ausencia de fugas al momento de aplicar el gas de calibración al sensor.

25. Colocar el imán de calibración en forma horizontal (aproximadamente 5 segundos), cerca del interruptor magnético CAURESET, (vista de frente, debajo de la carcasa que resguarda la tarjeta controladora), mostrándose en el display el mensaje "ZERO- CAL", que indica el ajuste de "cero".
26. Aplicar el gas de calibración al sensor del instrumento, una vez que se muestre en el display el mensaje "APPLY GAS", conectando la copa del kit de calibración de gas combustible al sensor y abriendo la válvula del cilindro del gas de calibración (verificar que se tenga buena presión en el cilindro del gas de calibración). Se mostrará en el display el aumento en el valor del %LEL.
27. Cerrar la válvula del cilindro del gas de calibración, una vez que se muestre en el display el mensaje "RMV-GAS" y retirar la copa del kit de calibración de gas combustible del sensor. Observe que el valor del %LEL de la indicación en el display empieza a descender hasta llegar a cero.
28. Retirar el kit de calibración, colocándose en contra de la dirección del viento para evitar inhalar el residuo de gas atrapado.
29. Realizar prueba operativa al instrumento, aplicándole suficiente gas (arriba de 60 %LEL), al sensor del instrumento, lo cual activará las alarmas audibles y visibles del sistema de seguridad de gas y fuego, por alta concentración de gas combustible.
30. Anotar las observaciones realizadas en la orden de trabajo SAP.



31. Informar a la autoridad de área en sitio el término del mantenimiento.
32. Recibir el equipo, firmando la orden de trabajo y evaluando el grado de satisfacción del trabajo.
33. Suspender y Cancelar como trabajo completo el permiso para trabajo con riesgo.

### 5.3.6 ORDEN DE MANTENIMIENTO DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE

A continuación presentamos la hoja de mantenimiento la cual será contestada por el personal que esté a cargo de elaborar el mantenimiento.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL, SEMESTRELA, ANUAL DE ISNTRUMENTOS A DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE (DGC) TERMINAL MARITIMA DOS BOCAS.

DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO:

MARCA: \_\_\_\_\_

MODELO: \_\_\_\_\_

CONDICIÓN EN LA QUE SE RECIBE EL EQUIPO (ANTES DEL MANTENIMIENTO):

---

---

---

"UTILIZA LOS PROCEDIMIENTOS Y TU EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, TRABAJA APLICANDO EL SSPA"

TAG DE LOS EQUIPOS: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ACTIVIDADES A REALIZAR:

- ( ) VALIDACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO CON RIESGO
- ( ) DESENERGIZAR EL INSTRUMENTO
- ( ) RETIRAR LA CUBIERTA DEL INSTRUMENTO
- ( ) DESENSAMBLE DE PARTES COMPONENTES DEL INSTRUMENTO Y SENSOR
- ( ) LIMPIEZA GENERAL DEL INSTRUMENTO Y SENSOR



- ( ) LUBRICACIÓN DE TORNILLOS Y CUERDAS DE LA CUBIERTA DEL TRANSMISOR, SENSOR Y CONDULETS
- ( ) ENSAMBLE DEL INSTRUMENTO Y SENSOR
- ( ) ENERGIZAR EL INSTRUMENTO
- ( ) AJUSTE DE CALIBRACIÓN CERO (0% LEL) DEL INSTRUMENTO
- ( ) AJUSTE DE CALIBRACIÓN (50% LEL) CON EL GAS PATRÓN DE 50% LEL
- ( ) VERIFIQUE QUE LA LECTURA DEL INSTRUMENTO SEA CERO SIN PRESENCIA DE GAS EN EL AMBIENTE, DE LO CONTRARIO APLIQUE UN RESET Y/O RECALIBRE EL SENSOR
- ( ) PRUEBA OPERATIVA DEL INSTRUMENTO, AL APLICAR GAS AL SENSOR VERIFIQUE QUE:
  - ( ) LA INDICACIÓN DE BAJA CONCENTRACIÓN DE GAS COMBUSTIBLE EN LA PANTALLA DEL TRANSMISOR AL LLEGAR A 10 PPM (RELEVADOR ABIERTO) EN LA SEÑAL DE SALIDA DEL INSTRUMENTO, NO ACTIVA LAS ALARMAS AUDIBLES Y VISIBLES
  - ( ) LA INDICACIÓN DE ALTA CONCENTRACIÓN DE GAS COMBUSTIBLE EN LA PANTALLA DEL TRANSMISOR AL LLEGAR A 40 PPM (RELEVADOR CERRADO) EN LA SEÑAL DE SALIDA DEL INSTRUMENTO, ACTIVA LAS ALARMAS AUDIBLES Y VISIBLES
- ( ) COLOCAR Y ROSCAR LA CUBIERTA DEL INSTRUMENTO
- ( ) SUSPENSIÓN Y CANCELACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO  
CON RIESGO.

VERIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO:

TUBERÍA CONDUIT: \_\_\_\_\_

SOPORTERÍA: \_\_\_\_\_

TORNILLERÍA: \_\_\_\_\_

CABLEADO: \_\_\_\_\_

OTROS: \_\_\_\_\_





EQUIPOS AUXILIARES (GRÚAS, HIAB):

---

---

CONDICIÓN EN LA QUE SE ENTREGA EL EQUIPO (DESPUES DEL MANTENIMIENTO):

---

---

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO O INSTRUCCIÓN OPERATIVA UTILIZADA:

---

---

No. DE PERMISO DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ CLASE: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES DEL EJECUTOR:

---

---

---

OBSERVACIONES DEL SUPERVISOR:

---

---

---

SOLICITA:

ING. DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

SUPERVISA Y ENTREGA EL EQUIPO

SUPERVISOR DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_



REALIZA:

OPERARIO DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

RECIBE.

ENCARGADO DEL AREA

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

UNA VEZ REALIZADO EL MANTENIMIENTO:

1.- ¿COMO CALIFICA EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

2.- ¿COMO CALIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

3.- ¿COMO CALIFICA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN CUANTO ORDEN Y LIMPIEZA?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

4.- COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS:

---

---

---

---

## 5.4. DETECTORES DE GAS TÓXICO.

Deben detectar ácido sulfhídrico, hidrogeno.

El detector debe tener la capacidad: para fijar al menos dos puntos para activar las alarmas de baja y alta concentración.

El sensor debe tener protección contra salpicaduras y polvo.

### 5.4.1 DETECTORES DE GAS SULFHÍDRICO (H<sub>2</sub>S).

El elemento sensor debe ser específico para este gas, con baja interferencia y que opere bajo el principio de celda electroquímica y por difusión.

El detector debe supervisar continuamente la concentración de gas sulfhídrico en áreas abiertas o cerradas, debe ser de alta sensibilidad y consumir poca energía.

El transmisor debe estar basado en circuito de microprocesador, y debe efectuar monitoreo continuo de la presencia de concentraciones potenciales de gas sulfhídrico (H<sub>2</sub>S); y del autodiagnóstico del detector.

El detector se debe calibrar en fábrica para operar en el rango de 0 ppm a 100 ppm, debe tener una pantalla local de cristal líquido (LCD) o tipo matriz de LED integrada al equipo para verificar su funcionamiento, debe tener adicionalmente indicadores locales tipo LED's para indicación de alarma y falla.

Debe indicar continuamente el nivel de gas sulfhídrico detectado en el sitio, así como la identificación automática de fallas, debe proporcionar las siguientes señales de salida para enviarlas al CEP y al Tablero de seguridad:

- Baja concentración de gas tóxico (H<sub>2</sub>S) (configurable en campo)
- Alta concentración de gas tóxico (H<sub>2</sub>S) (configurable en campo)
- Falla del detector de gas tóxico (H<sub>2</sub>S).
- Detector de gas tóxico (H<sub>2</sub>S) en calibración.

El tiempo de respuesta para los sensores electroquímicos, para t 0...20 debe ser ≤ 20 segundos y t 0...50 debe ser ≤ 30 segundos, con una repetibilidad de ± 10% de la lectura, cumpliendo con el Anexo A de ANSI/ISA- 92.00.01-2010.

Debe operar en un rango de  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40$  a  $140\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) y de 20% a 95% de humedad relativa

#### **5.4.1.1 INSTALACION DETECORES DE GAS SULFIDRICO**

Para la instalación de estos detectores se debe considerar: la densidad relativa de vapor (el gas tóxico queda en las partes bajas sobre el nivel de piso), la dirección de los vientos reinantes y de los vientos predominantes, la concentración de gas tóxico en corrientes de proceso, las condiciones atmosféricas, ventilación y ubicación del equipo.

Los puntos de detección de atmósferas riesgosas, se deben ubicar cerca de los posibles puntos de fuga, tales como bridas, purgas, conexiones, válvulas, sellos o bombas y compresores.

Debido a que el gas de sulfuro de hidrógeno es más pesado que el aire, los sensores se deben instalar a no más de 0,9 m (36 in) sobre el piso (cubierta). Para permitir las actividades de mantenimiento y reducir la probabilidad de humedad durante el lavado del área, los sensores se deben instalar a no menos de 0,3 m (12 in) sobre el piso (cubierta). Para evitar la humedad, se deben instalar capas protectoras diseñadas para la cabeza del detector. El sulfuro de hidrógeno mezclado con gas natural puede formar una mezcla más ligera que el aire. Cuando dichas mezclas se anticipan, la instalación de los sensores puede ser a elevaciones mayores a 0,9 m (36 in).

#### **5.4.2 DETECTOR DE GAS HIDRÓGENO (H<sub>2</sub>)**

El sensor debe operar por medio del principio de celda catalítica con un rango de medición de 0% a 100% LEL de explosividad.

Debe tener una pantalla local de cristal líquido (LCD) para verificar su funcionamiento y/o tener indicadores locales tipo LED's para alarma y falla.

Debe contar con despliegue de mensajes para indicar continuamente el nivel de gas hidrógeno detectado en el área, con identificación automática de fallas, señales de salida para conexión con la unidad de control respectiva y autodiagnóstico, como:

Baja concentración de gas hidrógeno LEL equivalente (configurable en campo).

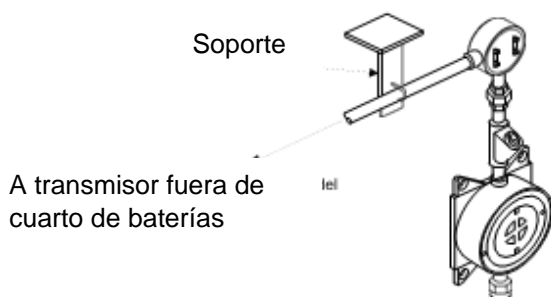
Alta concentración de gas hidrógeno LEL equivalente (configurable en campo).

Falla del detector de gas hidrógeno.

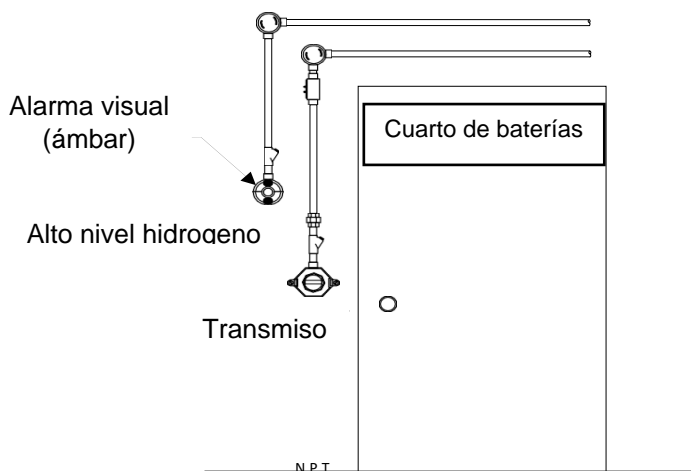
El ensamble transmisor-sensor debe funcionar dentro de un rango de operación de 24 V c.c. nominal  $\pm 25\%$ , debe tener una señal de salida de 0 mA a 20 mA (0 mA-4 mA para diagnóstico; 4 mA-20 mA para medición), el ensamble debe ser en una sola pieza puede ser suministrado en ensambles dobles o triples.

### 5.4.2.1 INSTALACIÓN DETECTOR DE GAS HIDRÓGENO (H<sub>2</sub>)

El elemento sensor del detector se debe instalar dentro del cuarto de baterías y el transmisor debe quedar en la entrada fuera del cuarto a una altura tal que sea posible su lectura por el personal, como se muestra en las figuras 9 y 10.



**ILUSTRACIÓN 9 UBICACIÓN DEL DETECTOR  
SENSOR DE GAS HIDRÓGENO**



**ILUSTRACIÓN 10 UBICACIÓN DE SENSORES,  
TRANSMISOR Y ALARMAS**

## FIGURA 5.4.2.1.2. UBICACIÓN DEL TRANSMISOR DEL DETECTOR DE GAS HIDRÓGENO Y ALARMA VISIBLE

### 5.4.3 PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO A DETECTOR DE GAS TOXICO

#### 5.4.3.1 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD DE LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS

Quedando en claro que los responsables de que se cumplan las actividades y que los trabajadores usen el EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL durante los mantenimientos serán Supervisor Especialista Instrumentista y Operario Especialista Instrumentista

Desenergizar el instrumento retirando la clerma del cable positivo de las terminales de alimentación. Para evitar daños al instrumento.

Utilizar escalera en caso de trabajo en altura o plataforma de alto alcance (Grúa articulada), tomando las precauciones necesarias de acuerdo al procedimiento crítico de prevención de caídas.

- Casco
- Guantes
- Zapatos dieléctricos
- Lentes de seguridad
- Ropa de trabajo de algodón retardante al fuego
- Equipo de seguridad específico de acuerdo a la actividad a desarrollar o a las condiciones de sitio (mascarilla, arnés, protección auditiva, tapones auditivos o cable de vida)

#### 5.4.3.2 MATERIALES DE USO COMÚN

- |                    |         |
|--------------------|---------|
| • Aire comprimido. | 1 Bote. |
| • Brocha de 1".    | 1 Pza.  |



- Solvente dieléctrico. 0.5 Lt
- Trapo de algodón para limpieza. 0.5 Kg.
- Pintura primario RP-6. 0.25 Lt.
- Pintura RA-28 color negro. 0.25 Lt
- Cinta de aislar scotch 33. 1 Mt
- Thinner. 1 Lt
- Grasa antiferrante. 1 Bote
- Lija de Agua Grado 180. 2 Pza

#### 5.4.3.3 HERRAMIENTAS Y EQUIPO

- Multímetro Digital.
- Escalera en caso de altura.
- Desarmador plano de ¼" x 6".
- Desarmador estriado de ¼" x 6".
- Desarmador tipo clemero.
- Dos llaves mixtas de 7/16".
- Kit de calibración de gas tóxico.
- Imán para calibración del instrumento.

#### 5.4.3.4 ACTIVIDADES PREVIAS AL MANTENIMIENTO (PASOS)

1. Realizar el AST, integrando la actividad del Mantenimiento Preventivo del Detector de Gas Tóxico, firmado por el Supervisor Especialista Instrumentista.
2. Solicitar la libranza a la autoridad de área en sitio para efectuar el mantenimiento.
3. Entregar a la autoridad de área en sitio la orden de trabajo y el AST para su validación.
4. Entregar el equipo, el AST y la orden de trabajo con su firma, anotando fecha y entrega del equipo



5. Entregar al operario especialista instrumentista el AST y la orden de trabajo.
6. Anotarse en el formato de las pláticas de seguridad de 5 minutos.
7. Desenergizar el instrumento retirando la cierna del cable positivo de las terminales de alimentación.
8. Desenroscar y retirar la cubierta del transmisor para desacoplar la tubería conduit y desconectar el cableado.

NOTA: Antes de desconectar los cables de alimentación, señal y tierra deben ser identificados y marcados.

9. Retirar los cuatro tornillos que fijan al instrumento a la base, para desmontarlo y trasladarlo al taller.
10. Desenroscar y retirar la cubierta que resguarda la tarjeta controladora del instrumento.
11. Retirar la tarjeta controladora de la carcasa del instrumento.
12. Aplicar limpieza con aire comprimido y solvente dieléctrico a la tarjeta controladora.
13. Aplicar limpieza con aire comprimido y solvente dieléctrico al sensor catalítico.
14. Efectuar limpieza y lubricar con grasa antiferrante las cuerdas de la cubierta que resguarda la tarjeta controladora del instrumento.
15. Retirar la pintura vieja de la carcasa del instrumento y aplicar primario RP-6 y acabado RA-28 color negro.
16. Ensamblar las partes componentes del instrumento y trasladarlo a su lugar de operación.
17. Instalar el instrumento a su base, fijándolo con los cuatro tornillos de sujeción.
18. Aplicar limpieza a las conexiones eléctricas del sensor y cables de alimentación y señal del instrumento, removiendo el sulfato con lija grado 180 y solvente dieléctrico.
19. Conectar el sensor y los cables de alimentación y señal a la tarjeta controladora del instrumento.
20. Energizar el instrumento, metiendo en operación la cierna del cable positivo de las terminales de alimentación.





## PRUEBA DE LAZO AL DETECTOR DE GAS TÓXICO

NOTA: Esta prueba se realiza con el objetivo de comprobar la operación satisfactoria del lazo de control, el estado operativo de la tarjeta controladora y señal de salida del instrumento.

21. Oprimir el botón central "setup" de los tres botones de la parte frontal del display de la tarjeta controladora, hasta que se despliegue intermitentemente el mensaje "cal y 4 mA".
22. Oprimir una vez el botón izquierdo "increase", el cual desplegara en el display intermitentemente el mensaje "cal y 20 mA", activándose con esto las alarmas audibles y visibles del sistema de seguridad de gas y fuego.
23. Oprimir nuevamente el botón "setup" hasta desplegar en el display de la tarjeta controladora el mensaje "reset", el cual cambiara al instante y mostrara el valor de cero, como estado normal del instrumento.
24. Enroscar la cubierta que resguarda la tarjeta controladora del instrumento.

## AJUSTE DE CALIBRACIÓN AL DETECTOR DE GAS TÓXICO

NOTA: Para realizar el ajuste de calibración al detector de gas tóxico, asegurarse de que solamente esté presente en el sensor aire limpio, de lo contrario purgar el sensor con aire limpio durante 10 minutos. Verifique la ausencia de fugas al momento de aplicar el gas de calibración al sensor.

25. Colocar el imán de calibración en forma horizontal (aproximadamente 5 segundos), cerca del interruptor magnético CAL/RESET, (vista de frente, debajo de la carcasa que resguarda la tarjeta controladora), mostrándose en el display el mensaje "ZERO- CAL", que indica el ajuste de "cero".
26. Aplicar el gas de calibración al sensor del instrumento, una vez que se muestre en el display el mensaje "APPLY GAS", conectando la copa del kit de calibración de gas tóxico al sensor y abriendo la válvula del cilindro del gas de calibración (verificar que se tenga buena presión en el cilindro del gas de calibración). Se mostrara en el display el aumento en el valor de las partes por millón (PPM).



27. Cerrar la válvula del cilindro del gas de calibración, una vez que se muestre en el display el mensaje "RMV-GAS" y retirar la copa del kit de calibración de gas tóxico del sensor. Observe que el valor de las PPM de la indicación en el display empieza a descender hasta llegar a cero.
28. Retirar el kit de calibración, colocándose en contra de la dirección del viento para evitar inhalar el residuo de gas atrapado.
29. Realizar prueba operativa al instrumento, aplicándole suficiente gas (arriba de 50 PPM), al sensor del instrumento, lo cual activara las alarmas audibles y visibles del sistema de seguridad de gas y fuego, por alta concentración de gas tóxico.
30. Anotar las observaciones realizadas en la orden de trabajo.
31. Informar a la autoridad de área en sitio el término del mantenimiento.
32. Recibir el equipo, firmando la orden de trabajo y evaluando el grado de satisfacción del trabajo.

#### **5.4.4 ORDEN DE MANTENIMIENTO DETECTORES DE GAS TOXICO**

A continuación presentamos la hoja de mantenimiento la cual será contestada por el personal que esté a cargo de elaborar el mantenimiento.

#### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL, SEMESTRAL, ANUAL A INSTRUMENTOS A DETECTOR DE GAS TOXICO (DGT)**

DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO:

MARCA: \_\_\_\_\_

MODELO: \_\_\_\_\_

CONDICIÓN EN LA QUE SE RECIBE EL EQUIPO (ANTES DEL MANTENIMIENTO):

---

---

---



"UTILIZA LOS PROCEDIMIENTOS Y TU EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL,  
TRABAJA APLICANDO EL SSPA (SISTEMAS DE SEGURIDAD, SEGURIDAD Y  
PROTECCION AMBIENTAL)"

TAG DE LOS EQUIPOS \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- ( ) VALIDACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO CON RIESGO
- ( ) DESENERGIZAR EL INSTRUMENTO
- ( ) RETIRAR LA CUBIERTA DEL INSTRUMENTO
- ( ) RETIRAR LA TARJETA TRANSMISORA Y SENSOR DEL DISPOSITIVO
- ( ) DESENSAMBLE DE PARTES DE COMPONENTES DEL INSTRUMENTO Y SENSOR
- ( ) SUSTITUCIÓN DE LA TARJETA TRANSMISORA Y SENSOR (APLICA SI EL DISPOSITIVO ESTA DAÑADO)
- ( ) LIMPIEZA GENERAL DEL INSTRUMENTO Y SENSOR
- ( ) LUBRICACIÓN DE TORNILLOS Y CUERDAS DE LA CUBIERTA DEL TRANSMISOR, SENSOR Y CONDULETS
- ( ) INSTALACIÓN DE LA TARJETA TRANSMISORA Y SENSOR
- ( ) ENERGIZAR EL INSTRUMENTO
- ( ) PRUEBA DE LAZO, AL SIMULAR SEÑAL DE SALIDA DE 4Ma Y 20mA VERIFIQUE LO SIGUIENTE:
  - ( ) CON 4mA EN LA SEÑAL DE SALIDA DEL TRANSMISOR, NO SE ACTIVAN LAS ALARMAS AUDIBLES Y VISIBLES
  - ( ) CON 20mA EN LA SEÑAL DE SALIDA DEL TRANSMISOR, SE ACTIVAN LAS ALARMAS AUDIBLES Y VISIBLES
  - ( ) AJUSTE DE CALIBRACIÓN (0 PPM) DEL INSTRUMENTO



- ( ) AJUSTE DE CALIBRACIÓN (50 PPM) CON EL GAS PATRÓN DE 50 PPM
- ( ) VERIFIQUE QUE LA LECTURA DEL INSTRUMENTO SEA CERO SIN PRESENCIA DE GAS EN EL AMBIENTE, DE LO CONTRARIO APLIQUE UN RESET Y/O RECALIBRE EL SENSOR
- ( ) PRUEBA OPERATIVA DEL INSTRUMENTO, AL APLICAR GAS AL SENSOR VERIFIQUE QUE
- ( ) LA INDICACIÓN DE BAJA CONCENTRACIÓN DE GAS TOXICO EN LA PANTALLA DEL TRANSMISOR AL LLEGAR A 10 PPM Y 4mA EN LA SEÑAL DE SALIDA DEL INSTRUMENTO, NO ACTIVA LAS ALARMAS AUDIBLES Y VISIBLES
- ( ) LA INDICACIÓN DE ALTA CONCENTRACIÓN DE GAS TOXICO EN LA PANTALLA DEL TRANSMISOR AL LLEGAR A 15 PPM Y 20mA EN LA SEÑAL DE SALIDA DEL INSTRUMENTO, ACTIVA LAS ALARMAS AUDIBLES Y VISIBLES
- ( ) COLOCAR Y ROSCAR LA CUBIERTA DEL INSTRUMENTO
- ( ) SUSPENSIÓN Y CANCELACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO CON RIESGO.

VERIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO:

TUBERÍA CONDUIT: \_\_\_\_\_

SOPORTERÍA: \_\_\_\_\_

TORNILLERÍA: \_\_\_\_\_

CABLEADO: \_\_\_\_\_

OTROS: \_\_\_\_\_

EQUIPOS AUXILIARES (GRÚAS, HIAB):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



CONDICIÓN EN LA QUE SE ENTREGA EL EQUIPO (DESPUES DEL  
MANTENIMIENTO):

---

---

---

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO O INSTRUCCIÓN OPERATIVA UTILIZADA:

---

---

---

No. DE PERMISO DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ CLASE: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES DEL EJECUTOR:

---

---

---

OBSERVACIONES DEL SUPERVISOR:

---

---

---



SOLICITA:

ING. DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

REALIZA:

OPERARIO DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

SUPERVISA Y ENTREGA EL EQUIPO

SUPERVISOR DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

RECIBE.

ENCARGADO DEL AREA

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

ESTIMADO CLIENTE, FAVOR DE CONTESTAR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

UNA VEZ REALIZADO EL MANTENIMIENTO:

1.- ¿COMO CALIFICA EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

2.- ¿COMO CALIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO



3.- ¿COMO CALIFICA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN CUANTO ORDEN Y LIMPIEZA?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

4.- COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS:

---

---

## 5.5 ALARMAS AUDIBLES EN CAMPO

El sistema de alarma audible debe estar formado por:

Un generador de tonos capaz de producir los tonos y/o mensajes de acuerdo a la tabla 5.5.1; cuando se requiera integrar al sistema de voceo se debe efectuar de acuerdo a la norma NRF-117-PEMEX-2011.

Bocinas amplificadoras para reproducir los tonos, las cuales deben estar protegidas contra las condiciones del medio ambiente.

La señal de alarma se debe enviar al generador de tonos, que a su vez debe enviar la señal específica del evento a los altoparlantes (tonos y mensajes pregrabados) por medio de sus amplificadores.

### 5.5.1 GENERADOR DE TONOS

Se debe programar para reproducir sonidos y/o mensajes en idioma español para distinguir el tipo de riesgo que se ha detectado, conforme a la IEC 60849:1989. La activación de los dispositivos de notificación de alarmas o comunicaciones de voz de emergencia debe ocurrir dentro de los 30 s posteriores a la activación de un dispositivo iniciador como máximo.

El tono y su mensaje se reproducen de forma intercalada (tres rondas completas del número transmitido, y cada ronda debe consistir en no menos de tres impulsos, por una vez el mensaje programado en tiempo de duración). La señal de tono y mensaje a reproducir depende del dispositivo activado, en caso de darse dos o más eventos diferentes de manera simultánea, sólo se debe reproducir el tono y mensaje de mayor prioridad. Las prioridades se establecen en la tabla 6 de tonos y mensajes.



El generador de tonos debe de reproducir los tonos y/o mensajes que se listan en la siguiente tabla:

GENERADOR DE TONOS PARA ALARMAS GENERALES EN LAS INSTALACIONES				
PRIORIDAD	RIESGO/MENSAJE	TONO	AUDIO FRECUENCIA	GRADO DE MODULACION (HERTZ)
PRIMERA	ABANDONO DE LA INSTALACION	SIRENA EXTREMADAMENTE RAPIDA	560 a 1055 Hz	6 ciclos/s
SEGUNDA	ALTA CONCENTRACION DE GAS TOXICO	SIRENA LENTA TEMPORAL	BAJO 424 Hz	15 ciclos/minuto
TERCERA	FUEGO	SIRENA RAPIDA	560 a 1055 Hz	3,3 ciclos/s
CUARTA	ALTA CONCENTRACION DE GAS COMBUSTIBLE	CORNETA CONTINUA	470 Hz	Continuo
QUINTA	PRUEBA/SIMULACRO	CORNETA INTERMINENTE LENTA	470 Hz	50 ciclos/s



ALARMAS EN INSTALACIONES CON SUPRESION CON CO2 AGENTE LIMPIO				
RIESGO/MENSAJE	TONO	AUDIO FRECUENCIA	GRADO DE MODULACION (HERTZ)	LUGAR DE ALARMA
Fuego	Sirena	500 a 1000 Hz	0,3 Hz	Dentro y fuera del cuarto de control
Pre-alarma de fuego	Aullido	500 a 1000 Hz	2,5 Hz	Dentro y fuera del cuarto de control
Aborto del disparo automático	Pulso	475±25 Hz	4,5 Hz	Dentro y fuera del cuarto de control
Falla	Gorgoreo	500 a 100 Hz	6,0 Hz	Dentro y fuera del cuarto de control
Prueba	Continuo	700±100 Hz		Dentro y fuera del cuarto de control

**TABLA 6 REPRODUCCIÓN DE TONOS Y MENSAJES DEL GENERADOR**

### 5.5.2 ALARMAS AUDIBLES INTERIORES.

Además de cumplir con el inciso anterior, deben operar en conjunto con las alarmas audibles y visibles de toda la instalación al presentarse cualquier condición de riesgo que afecte al área en cuestión.

La alarma audible en interiores o áreas cerradas, debe generar un sonido con una intensidad de 70 dB a 3 m.



El altoparlante debe ser tipo baffle para instalarse con conexión en tubería conduit de 19 mm ( $\frac{3}{4}$  in) de diámetro entrada tipo hembra, colocadas en la parte superior de la pared de tal manera que no queden escondidas o tapadas por los diferentes equipos o estructuras dentro del cuarto, instalándose en los lugares más concurridos

Deben incluir una placa de identificación con la leyenda: "Alarma de detección de gas y fuego"

### **5.5.3 ALARMAS AUDIBLES EXTERIORES.**

En áreas abiertas y módulos con equipo ruidoso, los altoparlantes deben ser tipo trompeta con intensidad de tono para asegurar la audibilidad en áreas exteriores, el nivel mínimo de la intensidad sonora debe ser de 109 dB a 3 m. En el caso de áreas con nivel sonoro continuo a los 85 dB, el nivel mínimo de la alarma debe ser 15 dB mayor que el del área, o de 5 dB sobre el máximo que pudiera presentarse durante 30 segundos o más, pero no más de 120 dB, excepto para evacuación. Por otro lado, la frecuencia debe estar dentro del rango de 300 Hz a 1 500 Hz y cumplir con los requerimientos para instalación y uso en áreas Clase I, División 1, grupo C y D, resistente al ambiente corrosivo, conforme a la NRF-036-PEMEX- 2010.

Deben ir localizadas en la parte superior o a un lado de las alarmas visibles (semáforo), en un herraje de montaje rígidamente fijado al poste o apoyo permitiendo variar la orientación de la bocina 180 grados en campo. Debe haber una señal de alarma audible por cada alarma visible en activo.

### **5.5.4 PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO ALARMAS**

#### **5.5.4.1. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD DE LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS**

Quedando en claro que los responsables de que se cumplan las actividades y que los trabajadores usen el EQUIPO DE ROTECCION PERSONAL durante los mantenimientos serán Supervisor Especialista Instrumentista y Operario Especialista Instrumentista.

Des energizar el instrumento retirando la clerma del cable positivo de las terminales de alimentación. Para evitar daños al instrumento.



Utilizar escalera en caso de trabajo en altura o plataforma de alto alcance (Grua articulada), tomando las precauciones necesarias de acuerdo al procedimiento crítico de prevención de caídas.

- Casco
- Guantes
- Zapatos dieléctricos
- Lentes de seguridad
- Ropa de trabajo de algodón retardante al fuego
- Equipo de seguridad específico de acuerdo a la actividad a desarrollar o a las condiciones de sitio (mascarilla, arnés, protección auditiva, tapones auditivos o cable de vida).

#### 5.5.4.2. MATEIRALES

- |                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| • Aire comprimido.                   | 1 Bote  |
| • Brocha de 1".                      | 1 Pza   |
| • Solvente dieléctrico.              | 0.5 Lt  |
| • Trapo de algodón para limpieza.    | 0.5 Kg  |
| • Pintura primario RP-6.             | 0.25 Lt |
| • Pintura RA-28 color gris.          | 0.25 Lt |
| • Cinta de aislar scotch 33.         | 1 Mt    |
| • Thinner.                           | 1 Lt    |
| • Grasa antiferrante.                | 1 Bote  |
| • Sellador silicón grado industrial. | 2 Bote  |

#### 5.5.4.3 HERRAMIENTAS

- Multímetro Digital.
- Escalera en caso de altura.
- Desarmador clemero plano.
- Desarmador plan No. 6.

- Desarmador tipo cruz No 6.

#### 5.5.4.4 ACTIVIDADES PREVIAS AL MANTENIMIENTO (PASOS)

1. Tramitar el permiso para trabajo con riesgo, correspondiente a la actividad del Mantenimiento Preventivo a la Alarma Audible, recabando todas las firmas requeridas.
2. Solicitar la libranza a la autoridad de área en sitio para efectuar el mantenimiento.
3. Entregar a la autoridad de área en sitio la orden de trabajo y el PPT para su validación.
4. Entregar el equipo, el PPT validado y la orden de trabajo SAP con su firma, anotando fecha y entrega del equipo.
5. Entregar al operario especialista instrumentista el PPT y la orden de trabajo.
6. Firmar de aceptación en el recuadro 10b del PPT.
7. Evaluar y firmar las listas de verificación y anotarse en el formato de las pláticas de seguridad de 5 minutos.
8. Desenergizar el instrumento retirando la cierna del cable positivo de las terminales de alimentación.

Nota: En caso de trabajo en altura utilizar escalera o plataforma de alto alcance (Grúa articulada). Para aplicar el mantenimiento preventivo a las tarjetas electrónicas de la alarma audible utilice pulsera antiestática, para evitar dañarlas.

9. Desconectar los cables de alimentación y señal de la alarma audible, los cuales deben ser identificados y marcados.
10. Desconectar los cables de la bocina y retirar las tarjetas electrónica, retirando los tornillos de sujeción.
11. Aplicar limpieza con aire comprimido, solvente dieléctrico, brocha y trapo limpio, a las tarjetas electrónica, interior y exterior de la caja de alojamiento de las tarjetas electrónica y terminales de los cables de alimentación y señal de la alarma audible.



12. Aplicar limpieza con solvente dieléctrico, brocha y trapo limpio a la carcasa y terminales de los cables de la bocina. Mida la resistencia de la bobina ( $>2 \text{ n s } 1000$ ).
13. Retirar la pintura vieja de la carcasa del instrumento y aplicar primario RP-6 y acabado RA-28 color gris.
14. Conectar los cables de la bocina e instalar las tarjetas electrónica, fijándola con los tornillos de sujeción.
15. Conectar los cables de alimentación y señal de la alarma audible.
16. Colocar una película de silicón sellador grado industrial al contorno de la tapa frontal de la alarma audible, colóquela y fíjela con los tornillos (lubricados) de sujeción.
17. Energizar la alarma audible, metiendo en operación la cierna del cable positivo de las terminales de alimentación.
18. Realizar prueba operativa a la alarma audible.
19. Anotar las observaciones realizadas en la orden de trabajo.
20. Informar a la autoridad de área en sitio el término del mantenimiento.
21. Recibir el equipo, firmando la orden de trabajo y evaluando el grado de satisfacción del trabajo.
22. Suspender y Cancelar como trabajo completo el permiso para trabajo con riesgo.

### **5.5.5 ORDEM DE MANTENIMIENTO ALARMAS AUDIBLES.**

A continuación presentamos la hoja de mantenimiento la cual será contestada por el personal que esté a cargo de elaborar el mantenimiento.

#### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL, SEMESTRAL, ANUAL SEGUN INDIQUE EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO. A INSTRUMENTOS A ALARMAS AUDIBLES**

DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO:

MARCA: \_\_\_\_\_

MODELO: \_\_\_\_\_



CONDICIÓN EN LA QUE SE RECIBE EL EQUIPO (ANTES DEL MANTENIMIENTO):

---

---

"UTILIZA LOS PROCEDIMIENTOS Y TU EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, TRABAJA APLICANDO EL SSPA ("SISTEMAS DE SEGURIDAD, SALUD Y PROTECCION AMBIENTAL")

NUMERO DE TAG : \_\_\_\_\_

- VALIDACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO CON RIESGO.
- DESENERGIZAR LA ALARMA.
- DESENSAMBLE DE PARTES COMPONENTES DE LA ALARMA.
- LIMPIEZA GENERAL DE TARJETAS ELECTRÓNICAS Y PARTES COMPONENTES DE LA ALARMA.
- LUBRICACIÓN DE TORNILLOS Y CONDULET.
- ENSAMBLE DE LA ALARMA.
- ENERGIZAR LA ALARMA.
- PRUEBA OPERATIVA DE LA ALARMA.
- SUSPENSIÓN Y CANCELACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO CON RIESGO.

VERIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO:

TUBERÍA CONDUIT: \_\_\_\_\_

SOPORTERÍA: \_\_\_\_\_

TORNILLERÍA: \_\_\_\_\_

CABLEADO: \_\_\_\_\_

OTROS: \_\_\_\_\_



EQUIPOS AUXILIARES (GRÚAS, HIAB):

---

---

---

CONDICIÓN EN LA QUE SE ENTREGA EL EQUIPO (DESPUES DEL  
MANTENIMIENTO):

---

---

---

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO O INSTRUCCIÓN OPERATIVA UTILIZADA:

---

---

---

No. DE PERMISO DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ CLASE: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES DEL EJECUTOR:

---

---

---

OBSERVACIONES DEL SUPERVISOR:

---

---



SOLICITA:

ING. DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

REALIZA:

OPERARIO DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

SUPERVISA Y ENTREGA EL EQUIPO

SUPERVISOR DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

RECIBE.

ENCARGADO DEL AREA

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

ESTIMADO CLIENTE, FAVOR DE CONTESTAR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS  
UNA VEZ REALIZADO EL MANTENIMIENTO:

1.- ¿COMO CALIFICA EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

2.- ¿COMO CALIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL  
MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

3.- ¿COMO CALIFICA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN CUANTO ORDEN





Y LIMPIEZA?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

4.- COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS:

---

---

### 5.6.1 ALARMAS VISIBLES EN CAMPO (SEMÁFOROS)

Las luminarias de las alarmas se deben activar para emitir, por medio del lente, luces de colores específicos con luz intensa, para permitir avisar al personal que se encuentra en el área, de la existencia de una condición de emergencia, y se deben operar por una señal proveniente del sistema de gas y fuego.

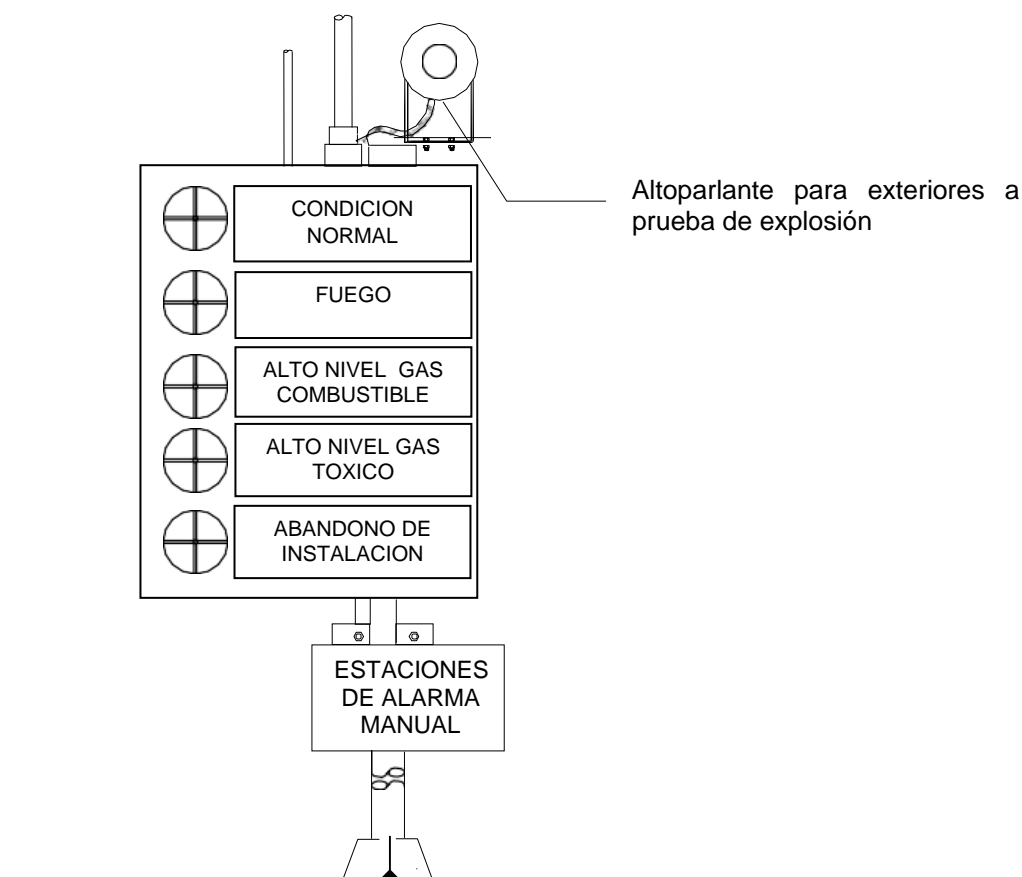
Las alarmas visibles que indiquen condición normal deben ser del tipo continuo (sólo tecnología LED's), con potencia de lámpara según el área de aplicación. Pueden existir dos o más luces encendidas a la vez, excepto la luz verde, que se debe apagar al activarse cualquier otra luz de alarma.

Debe existir un letrero permanente que indique lo que significa cada luz, los colores y letreros que identifican la condición anómala detectada, se muestran en la siguiente tabla:

ALARMAS GENERALES EN LAS INSTALACIONES		
COLOR	TIPO	LETRERO (RAZON DE LA ALARMA)
Verde	Continuo	Condición normal
Rojo	Intermitente	Fuego
Amarillo	Intermitente	Alta concentración de gas combustible y/o hidrógeno
Azul	Intermitente	Alta concentración de gas tóxico
Transparente o claro)	Intermitente	Abandono de instalación

ALARMAS EN INSTALACIONES CON SUPRESION CON AGENTE LIMPIO y/o CO2 (Nota )		
Verde	Continuo	Condición en automático ( normal)
Rojo	Intermitente	Sistema disparado (Agente extintor activado)
Ámbar	Intermitente	Sistema inhibido(en operación manual) y/o Falla del sistema
ALARMAS EN CUARTOS DE BATERIAS (Nota)		
Ámbar	Intermitente	Peligro alta concentración de gas hidrógeno

**TABLA 7 TIPO DE SEMAFOROS PARA ALARMAS VISIBLES**



**ILUSTRACIÓN 11 SEMÁFORO DE ALARMAS AUDIBLES / VISIBLES**



El domo de las luces debe ser resistente al impacto con un espesor de pared mínimo de 3 mm, con un diámetro de entre 10 y 15 cm y guarda de protección en material de aluminio o acero inoxidable.

Las cajas que contienen las luces deben cumplir con la función de resistir las temperaturas de -40 °C a 60 °C (-40 °F a 140 °F), con conexiones para tubería conduit de 19 mm (¾ in) de diámetro y suministro eléctrico de 12 V c. c. ó 24 V c. c. ó 120 V c.a./220 V c.a., 60 Hz.

Se deben usar alarmas luminosas que operen mediante una fuente, LED's o estroboscópica de Xenón, considerando que los rayos destellantes que emite en todas direcciones son notoriamente visibles debido a su elevada intensidad.

## **5.6.2 PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO ALARMAS VISIBLES**

### **5.6.2.1 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD DE LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS.**

Quedando en claro que los responsables de que se cumplan las actividades y que los trabajadores usen el EQUIPO DE RPOTECCION PERSONAL durante los mantenimientos serán Supervisor Especialista Instrumentista y Operario Especialista Instrumentista

Des energizar el instrumento retirando la clerma del cable positivo de las terminales de alimentación. Para evitar daños al instrumento.

Utilizar escalera en caso de trabajo en altura o plataforma de alto alcance (Grúa articulada), tomando las precauciones necesarias de acuerdo al procedimiento crítico de prevención de caídas.

- Casco
- Guantes
- Zapatos dieléctricos
- Lentes de seguridad
- Ropa de trabajo de algodón retardante al fuego



- Equipo de seguridad específico de acuerdo a la actividad a desarrollar o a las condiciones de sitio (mascarilla, arnés, protección auditiva, tapones auditivos o cable de vida).

## 5.6.2.2 MATEIRALES

- Aire comprimido 1 Bote.
- Brocha de 1" 1 Pza.
- Solvente dieléctrico .5 Lts.
- Trapo de algodón para limpieza .5 Kg.
- Limpiador desengrasante 1 Bote
- Grasa lubricante multilitio .100 Kg
- Cinta de aislar 1 m
- Grasa antiferrante 1 Bote
- Lija grado 180 2 Pzas
- Sellador silicón grado industrial 1 Bote
- Espuma limpiadora para cubiertas 1 Bote
- Pintura primario RP-6 .25 Lts
- Pintura RA-28 color negro .5 Lts
- Thinner 1 Lts.

## 5.6.2.3 HERRAMIENTAS

- Multímetro
- Escalera y/o canastilla auto elevable en caso de trabajo de altura
- Desarmador plan No.6
- Desarmador plan No.12
- Desarmador estirado No.6
- Desarmador estirado No.12
- Desarmador plan tipo clemero
- Pinza de punta No.6
- 2 llaves steelson No.12



- Desarmador de caja de 5/16"
- Arnés de seguridad en caso de trabajo en altura

#### 5.6.2.4 ACTIVIDADES PREVIAS AL MANTENIMIENTO (PASOS)

1. Tramitar el permiso para trabajo con riesgo, correspondiente a la actividad del Mantenimiento Preventivo a la Alarma Visible, recabando todas las firmas requeridas.
2. Solicitar la libranza a la autoridad de área en sitio para efectuar el mantenimiento.
3. Entregar a la autoridad de área en sitio la orden de trabajo y el PPT para su validación.
4. Entregar el equipo, el PPT validado y la orden de trabajo con su firma, anotando fecha y entrega del equipo.
5. Entregar al operario especialista instrumentista el PPT y la orden de trabajo.
6. Firmar de aceptación en el recuadro 10b del PPT.
7. Evaluar y firmar las listas de verificación y anotarse en el formato de las pláticas de seguridad de 5 minutos
8. Desenergizar el instrumento retirando la clema del cable positivo de las terminales de alineación.

Nota: En caso de trabajo en altura utilizar escalera o plataforma de alto alcance (Grúa articulada).

9. Desenroscar y desmontar el domo componente de la alarma visible.
10. Retirar los tornillos que fijan la protección del domo y desacoplar la protección
11. Aplicar limpieza al domo y protección, aplicando espuma limpiadora para cubiertas.
12. Retirar el tornillo de fijación y conector de alimentación de la tarjeta electrónica y desacoplarla de la base.
13. Aplicar limpieza con solvente dieléctrico a las terminales eléctricas.
14. Aplicar limpieza con solvente dieléctrico y aire comprimido a la tarjeta eléctrica y al interior de la base donde se fija la tarjeta.
15. Desacoplar, limpiar y acoplar el estrobo de la luz visible.



16. Retirar la pintura vieja de la carcasa del instrumento y aplicar primario RP-6 y acabado RA-28 color negro.
17. Montar la tarjeta electrónica y fijarla en la base.
18. Aplicar grasa multilitio a los tornillos de sujeción de la protección del domo de la alarma visible.
19. Aplicar lubricante antiferrante a la rosca interna del domo.
20. Acoplar y fijar la protección al domo de la alarma visible con los tornillos de sujeción.
21. Montar y roscar el domo a la base de la alarma visible
22. Energizar la alarma metiendo en operación la clema del cable positivo de las terminales de alimentación
23. Realizar prueba operativa a la alarma visible
24. Anotar las observaciones realizadas en la orden de trabajo
25. Informar a la autoridad de área en sitio el término del mantenimiento.
26. Recibir el equipo, firmando la orden de trabajo y evaluando el trabajo de satisfacción del trabajo.
27. Suspender y cancelar como trabajo completo el permiso para trabajo con riesgo.

### 5.6.2.5 ORDEN DE MANTENIMIENTO ALARMAS VISIBLES

A continuación presentamos la hoja de mantenimiento la cual será contestada por el personal que esté a cargo de elaborar el mantenimiento.

#### **"MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL, SEMESTRAL, ANUAL SEGUN MARQUE EL PROGRAMA A INSTRUMENTOS ALARMA VISIBLE**

DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO:

MARCA: \_\_\_\_\_

MODELO: \_\_\_\_\_

CONDICIÓN EN LA QUE SE RECIBE EL EQUIPO (ANTES DEL MANTENIMIENTO):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

"UTILIZA LOS PROCEDIMIENTOS Y TU EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL,



TRABAJA APLICANDO EL SSPA (SISTEMAS DE SEGURIDAD, SALUD Y PROTECCIÓN AMBIENTAL)

No. DE TAG'S: \_\_\_\_\_

- VALIDACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO CON RIESGO
- DESENERGIZAR LA ALARMA
- DESENSAMBLE DE LA ALARMA
- DESMONTAJE DE LA ALARMA
- ELIMINACIÓN DE SARRO Y OXIDO DE PARTES COMPONENTES DEL DISPOSITIVO
- SUSTITUCIÓN DEL DOMO, TARJETA ELECTRÓNICA, BASE Y FOCO (APLICA SI EL EQUIPO ESTA DAÑADO)
- LIMPIEZA GENERAL DE TARJETA ELECTRÓNICA Y PARTES COMPONENTES DE LA ALARMA
- APLICACIÓN DE PINTURA PRIMARIO Y ACABADO
- LUBRICACIÓN DE TORNILLOS, DOMO Y CONDULET
- MONTAJE DE LA ALARMA
- ENSAMBLE DE LA ALARMA
- ENERGIZAR LA ALARMA
- PRUEBA OPERATIVA DE LA ALARMA
- SUSPENSIÓN Y CANCELACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO CON RIESGO.

VERIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO:



TUBERÍA CONDUIT: \_\_\_\_\_

SOPORTERÍA: \_\_\_\_\_

TORNILLERÍA: \_\_\_\_\_

CABLEADO: \_\_\_\_\_

OTROS: \_\_\_\_\_

EQUIPOS AUXILIARES (GRUAS, HIAB):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

CONDICIÓN EN LA QUE SE ENTREGA EL EQUIPO (DESPUES DEL MANTENIMIENTO):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO O INSTRUCCION OPERATIVA UTILIZADA:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

No. DE PERMISO DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ CLASE: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES DEL EJECUTOR:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

OBSERVACIONES DEL SUPERVISOR:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





SOLICITA:

ING. DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

REALIZA:

OPERARIO DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

SUPERVISA Y ENTREGA EL EQUIPO

SUPERVISOR DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

RECIBE.

ENCARGADO DEL AREA

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

ESTIMADO CLIENTE, FAVOR DE CONTESTAR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

UNA VEZ REALIZADO EL MANTENIMIENTO:

1.- ¿COMO CALIFICA EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

2.- ¿COMO CALIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL  
MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO



3.- ¿COMO CALIFICA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN CUANTO ORDEN Y LIMPIEZA?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

4.- COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS:

---

---

## 5.7 ESTACIONES MANUALES DE ALARMA

En un sistema de detección de incendio, es indispensable la instalación de estaciones manuales de doble acción “Empujar y Jalar” o “Levantar y Presionar” que al ser accionadas transmitan una señal de alarma al sistema de gas y fuego.

Las dimensiones del frente no deben ser menor a 85 mm y no mayor a 150 mm.

Deben ser unidades independientes, del tipo “jalar palanca” o del tipo “presionar botón”, lo que se considera como una acción y la otra acción es para evitar su accionamiento accidental y debe estar protegido con tapa con bisagra o una carátula transparente abatible, para que permita al personal activar la alarma sin riesgo alguno, con contactos normalmente abiertos.

La estación manual trabaja con un voltaje de 24 V c.c., alimentada desde la unidad de control o tablero contra incendio.

La caja de conexiones de la alarma manual debe ser hermética y con entrada roscada de 19 mm (¾ in) de diámetro.

El cableado de campo debe ser tipo bloque terminal tornillos (dos hilos) para alarma y elemento terminal para supervisión de línea a 24 V c. c.

La alarma debe contar con un mecanismo para restablecerse manualmente después de que ha sido activada, por lo cual el restablecimiento debe ser manual con llave.

Las instrucciones de operación deben estar grabadas en una placa de aluminio, acero inoxidable y/o una placa de plástico laminado, negro-blanco-negro fijada al cuerpo de la alarma con tornillo de acero inoxidable. Las instrucciones deben estar escritas en



español, se debe incluir la leyenda de acuerdo a la razón de la alarma y un acabado en color como se indica en la siguiente tabla:

COLOR ACABADO	TIPO	LETRERO (RAZON DE LA ALARMA)
Rojo Bermellón	Jalar palanca / presionar botón	Fuego
Blanco	Jalar palanca / presionar botón	Abandono de Instalación

**TABLA 8 ESTACIONES MANUALES DE ALARMA**

## **5.7.1 PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO ESTACIONES MANUALES DE ALARMAS.**

### **5.7.1.1 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD DE LAS ACTIVIDADES CRÍTICAS.**

Quedando en claro que los responsables de que se cumplan las actividades y que los trabajadores usen el EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL durante los mantenimientos serán Supervisor Especialista Instrumentista y Operario Especialista Instrumentista

Desenergizar el instrumento retirando la clerma del cable positivo de las terminales de alimentación. Para evitar daños al instrumento.

Utilizar escalera en caso de trabajo en altura o plataforma de alto alcance (Grúa articulada), tomando las precauciones necesarias de acuerdo al procedimiento crítico de prevención de caídas.

- Casco
- Guantes
- Zapatos dieléctricos
- Lentes de seguridad
- Ropa de trabajo de algodón retardante al fuego



- Equipo de seguridad específico de acuerdo a la actividad a desarrollar o a las condiciones

### 5.7.1.2 MATEIRALES

- Aire comprimido 1 bote.
- Brocha de 1" 1 pza.
- Solvente dieléctrico .5 lts.
- Trapo de algodón para limpieza .5 kg.
- Cepillo de alambre 1 pza.
- Cinta de aislar 1 m.
- Pintura primario RP-6 .25 lts.
- Pintura RA-28 color rojo .5 lts.
- Thinner 1 lt.
- Grasa antiferrante ¼ bote.

### 5.7.1.3 HERRAMIENTAS

- 2 llaves mixtas de 7/17"
- Desarmador estirado No.6
- Desarmador plano No.6
- Desarmador tipo clemero
- Multímetro
- Pinzas de punta 6

### 5.7.1.4 ACTIVIDADES PREVIAS AL MANTENIMIENTO (PASOS)

1. Tramitar el permiso para trabajo con riesgo, correspondiente a la actividad del Mantenimiento Preventivo a la Alarma Visible, recabando todas las firmas requeridas.
2. Solicitar la libranza a la autoridad de área en sitio para efectuar el mantenimiento.
3. Entregar a la autoridad de área en sitio la orden de trabajo y el PPT para su validación.
4. Entregar el equipo, el PPT validado y la orden de trabajo SAP con su firma, anotando fecha y entrega del equipo.



5. Entregar al operario especialista instrumentista el PPT y la orden de trabajo.
6. Firmar de aceptación en el recuadro 10b del PPT.
7. Evaluar y firmar las listas de verificación y anotarse en el formato de las pláticas de seguridad de 5 minutos
8. Desenergizar el instrumento retirando la clema del cable positivo de las terminales de conexión
9. Desacoplar la tapa frontal de la estación manual retirando los cuatro tornillos de sujeción
10. Retirar el mecanismo de activación e interruptor, desconectando los cables y resistencia de fin de línea de la estación manual
11. Desacoplar el interruptor del mecanismo de activación retirando los dos tornillos de sujeción.
12. Aplicar limpieza con aire comprimido y solvente dieléctrico al interruptor, terminales de conexión y terminales de resistencia de fin de línea
13. Desmontar la carcasa de la estación manual retirando los dos tornillos de sujeción.
14. Rasquetear, cepillar, lijar y limpiar la carcasa y tapa frontal de la estación manual.
15. Aplicar pintura primario y acabado a la carcasa y tapa frontal de la estación manual.
16. Revisar y lubricar los seguros del vástago y el mecanismo de activación de la estación manual
17. Acoplar el mecanismo de activación y fijar con los dos tornillos de sujeción el interruptor de la estación manual.
18. Realizar prueba operativa al mecanismo de activación y verificar continuidad de los contactos del interruptor de la estación manual.
19. Verificar el estado de la resistencia de fin de línea y reemplazar de ser necesario
20. Montar la carcasa de la estación manual y fijarla con los dos tornillos de sujeción
21. Acoplar la tapa frontal de la estación manual conectando los cables y resistencia de fin de línea.
22. Fijar la tapa frontal de la estación manual con los cuatro tornillos de sujeción
23. Energizar el instrumento, metiendo en operación la clema del cable positivo de las terminales de conexión



24. Desmontar la solenoide para realizar prueba operativa de la estación manual de disparo por fuego en caso de que aplique.
25. Realizar prueba operativa de la estación manual de disparo por fuego y verificar que se activen las alarmas audibles, alarmas visibles.
26. Montar la solenoide y dejarla en operación normal.
27. Anotar las observaciones realizadas en la orden de trabajo
28. Informar a la autoridad de área en sitio el término del mantenimiento

## 5.7.2 PLAN DE MANTENIMIENTO ESTACIONES DE ALARMA

A continuación presentamos la hoja de mantenimiento la cual será contestada por el personal que esté a cargo de elaborar el mantenimiento.

### **MANTENIMIENTO PREVENTIVA TRIMESTRAL, SEMESTRAL, ANUAL SEGÚN MARQUE EL PROGRAMA A INSTRUMENTOS A ESTACIONES MANUALES.**

DATOS TECNICOS DEL EQUIPO:

MARCA: \_\_\_\_\_

MODELO: \_\_\_\_\_

CONDICIÓN EN LA QUE SE RECIBE EL EQUIPO (ANTES DEL MANTENIMIENTO):

---

---

"UTILIZA LOS PROCEDIMIENTOS Y TU EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL,  
TRABAJA APLICANDO EL SSPA (SISTEMAS DE SEGURIDAD, SALUD Y  
PROTECCION AMBIENTAL"

NUMERO DE TAG: \_\_\_\_\_

- ( ) VALIDACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO CON RIESGO
- ( ) DESENERGIZAR EL DISPOSITIVO
- ( ) DESENSAMBLE DE PARTES COMPONENTES DEL DISPOSITIVO
- ( ) DESMONTAJE DEL DISPOSITIVO



- ( ) SUSTITUCIÓN DE ESTACION MANUAL (APLICA CUANDO EL DISPOSITIVO SE ENCUENTRE DAÑADO)
- ( ) ELIMINACIÓN DE SARRO Y OXIDO DE PARTES COMPONENTES DEL DISPOSITIVO
- ( ) LIMPIEZA GENERAL DE PARTES COMPONENTES DEL DISPOSITIVO
- ( ) PRUEBA LOCAL DE OPERACIÓN DEL INTERRUPTOR
- ( ) LUBRICACIÓN DE TORNILLOS Y CONDULETS
- ( ) MONTAJE DEL DISPOSITIVO
- ( ) ENSAMBLE DEL DISPOSITIVO
- ( ) ENERGIZAR EL DISPOSITIVO
- ( ) APLICACIÓN DE PINTURA PRIMARIO Y ACABADO
- ( ) PRUEBA OPERATIVA DEL DISPOSITIVO
- ( ) SUSPENSIÓN Y CANCELACIÓN DEL PERMISO PARA TRABAJO CON RIESGO.

VERIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO:

TUBERÍA CONDUIT: \_\_\_\_\_

SOPORTERÍA: \_\_\_\_\_

TORNILLERÍA: \_\_\_\_\_

CABLEADO: \_\_\_\_\_

OTROS: \_\_\_\_\_

EQUIPOS AUXILIARES (GRÚAS, HIAB):



CONDICIÓN EN LA QUE SE ENTREGA EL EQUIPO (DESPUES DEL  
MANTENIMIENTO):

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO O INSTRUCCIÓN OPERATIVA UTILIZADA:

No. DE PERMISO DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ CLASE: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES DEL EJECUTOR:

OBSERVACIONES DEL SUPERVISOR:

SOLICITA:

ING. DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

SUPERVISA Y ENTREGA EL EQUIPO

SUPERVISOR DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_





REALIZA:

OPERARIO DE MANTTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGPRIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

RECIBE.

ENCARGADO DEL AREA

NOMBRE: \_\_\_\_\_

FICHA: \_\_\_\_\_

CATEGORIA: \_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

ESTIMADO CLIENTE, FAVOR DE CONTESTAR LAS SIGUIENTES PREGUNTAS  
UNA VEZ REALIZADO EL MANTENIMIENTO:

1.- ¿COMO CALIFICA EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

2.- ¿COMO CALIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL  
MANTENIMIENTO?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

3.- ¿COMO CALIFICA LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN CUANTO ORDEN  
Y LIMPIEZA?

EXCELENTE    MUY BUENO    BUENO    REGULAR    MALO

4.- COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS:

---

---

---

## 5.8 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A SISTEMAS AUTOMATIZADOS GAS Y FUEGO

### 5.8.1 ENCUESTA A LOS TÉCNICOS ESPECIALISTAS DE MANTENIMIENTO GAS Y FUEGO.

Se realizó una encuesta a los técnicos especialistas del mantenimiento gas y fuego para saber que tanto se ha tomado en cuenta el cuidado a los equipos, así como también obtener el estado que se encuentran dichos equipos, qué fallas frecuentemente se presentan, si cuentan con las herramientas y personal adecuado para realizar los mantenimientos correctivos y preventivos y más que nada si el personal está de acuerdo en participar en los mantenimientos y así tener el cuidado necesario de los equipos.

### 5.8.2 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Se realizó la encuesta a 10 técnicos especialistas de mantenimiento gas y fuego

¿Podría decirnos cómo considera los equipos de Gas y Fuego en la instalación de trabajo?

- A) Nuevos
- B) Viejos
- C) Semi nuevos

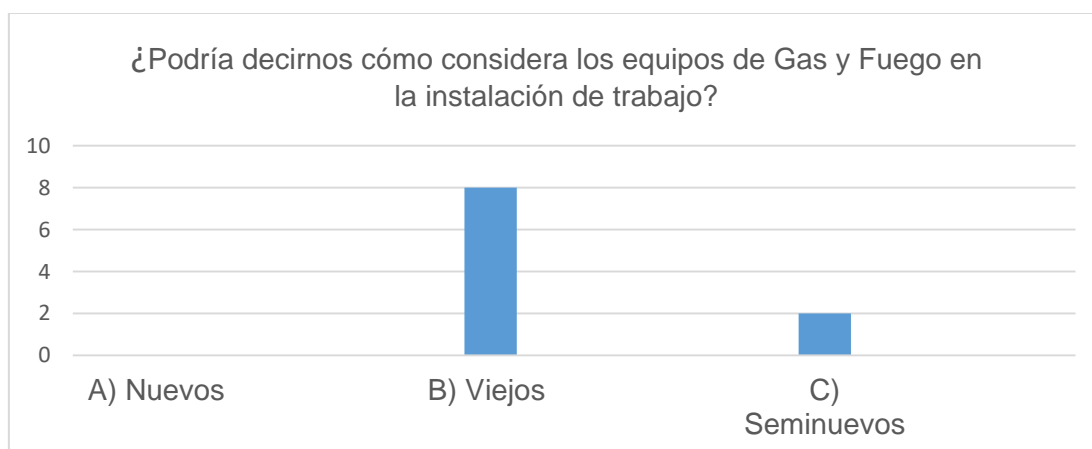
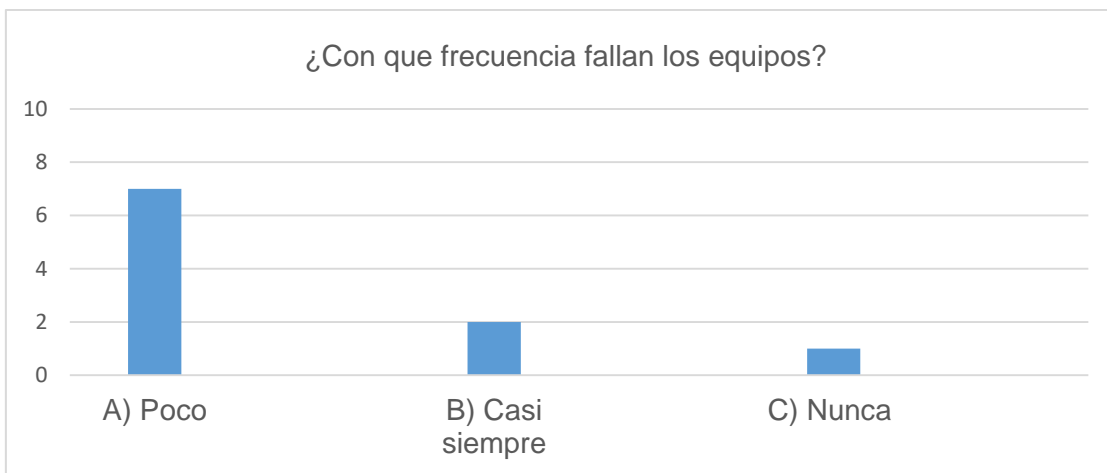


ILUSTRACIÓN 12 ENCUESTA 1

¿Con que frecuencia fallan los equipos?

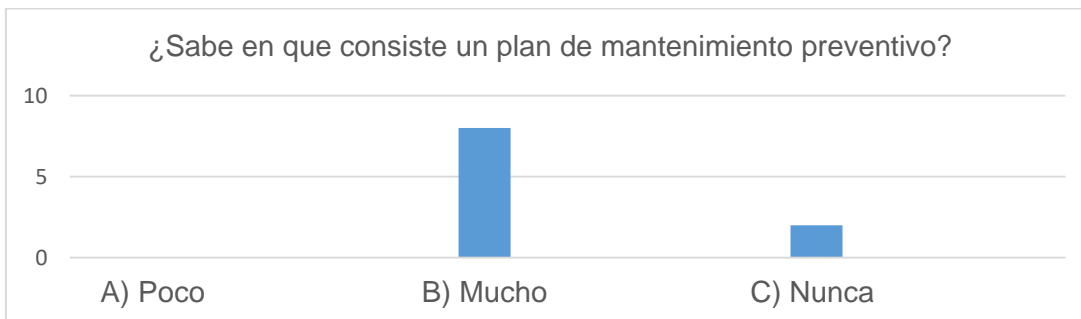
- A) Poco
- B) Casi siempre
- C) Nunca



**ILUSTRACIÓN 13 ENCUESTA 2**

¿Sabe en qué consiste un plan de mantenimiento preventivo?

- A) Poco
- B) Mucho
- C) Nunca

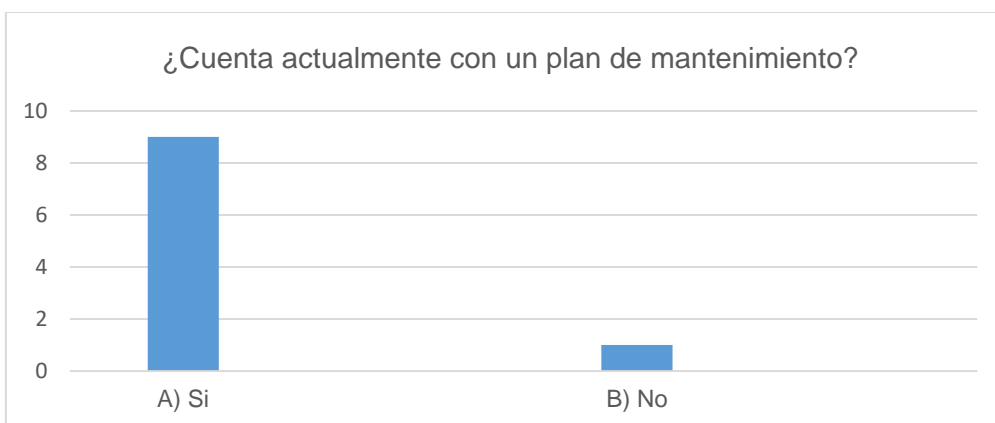


**ILUSTRACIÓN 14 ENCUESTA 3**

¿Cuenta actualmente con un plan de mantenimiento?

A) Si

B) No



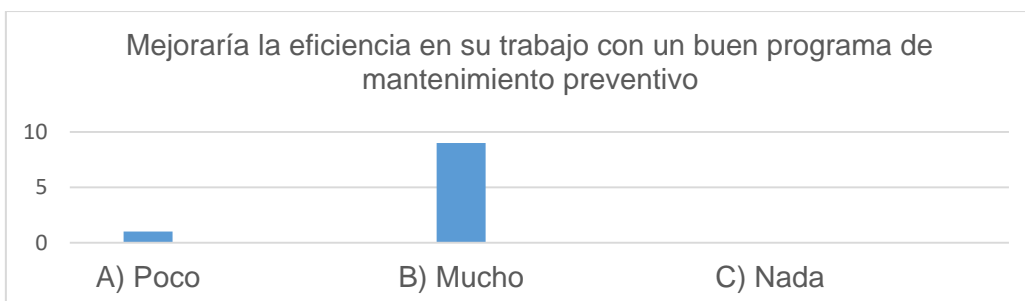
**ILUSTRACIÓN 15 ENCUESTA 4**

Mejoraría la eficiencia en su trabajo con un buen programa de mantenimiento preventivo

A) Poco

B) Mucho

C) Nada



**ILUSTRACIÓN 16 ENCUESTA 5**

¿Cuentan con las herramientas y refacciones necesarias para resolver los mantenimientos?

A) Si

B) No

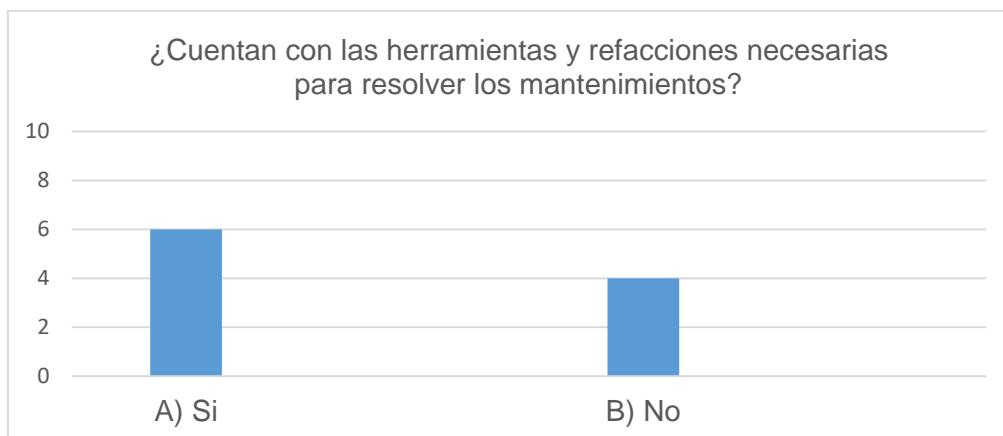


ILUSTRACIÓN 17 ENCUESTA 6

¿Qué tipos de fallas se encuentran frecuentemente?

A) Electrónicos

B) Mecánicos

C) Estructura

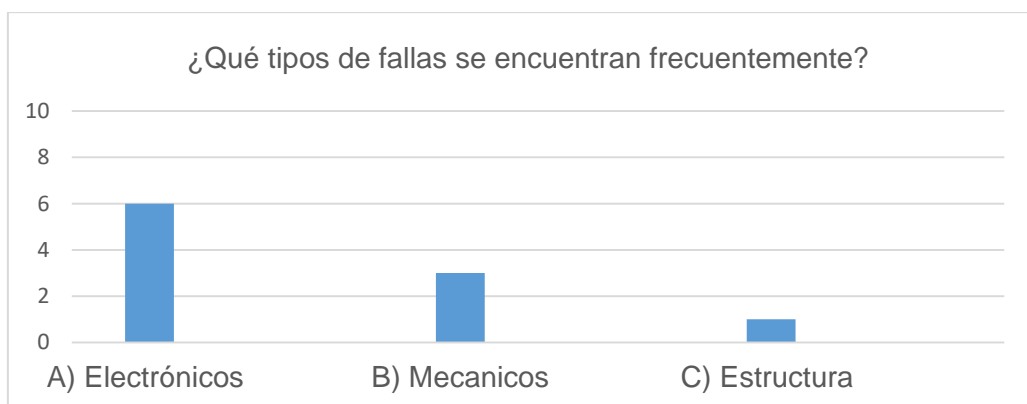


ILUSTRACIÓN 18 ENCUESTAS 7



### 5.8.3 ANALISIS DE LA ENCUESTA

Después de realizar las encuestas, se observó que la mayoría de los equipos presentan deterioro, ya sea por factores ambientales, no se les aplica el mantenimiento en tiempo y forma, mantenimientos inadecuados y fin de vida útil de los equipos.

Después de realizar las encuestas, se observó que la mayoría de los equipos presentan deterioro, ya sea por factores ambientales, no se les aplica el mantenimiento en tiempo y forma, mantenimientos inadecuados y fin de vida útil de los equipos.

Analizando esta situación se puede realizar la implementación de un programa, en el cual se puede programar la periodicidad del mantenimiento evaluando las condiciones ambientales en las que se encuentre el equipo.

Se logró corroborar que los operarios cuentan con el conocimiento de los mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos Gas y Fuego, sin embargo los encuestados consideran que hay un programa de mantenimiento pero no cuentan a veces con el material y herramientas para poder llevar a cabo el mantenimiento.

La mayoría de los encuestados perciben una mejora en sus actividades laborales con la implementación del programa de mantenimiento.

Los operarios están de acuerdo en colaborar con el programa de mantenimiento preventivo.

## 5.8.4 IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO GAS Y FUEGO

Después de recorridos de campo y valorando donde se encuentran instalados los equipos al igual tomando en cuenta los equipos que fallan con más frecuencia se asignó la frecuencia que se realizara el mantenimiento.

Mantenimientos trimestrales

Mantenimientos semestrales

Mantenimientos anuales

Se tomaran a los detectores de humo, gas toxico, fuego, gas combustible, gas hidrogeno así mismo a las estaciones manuales de disparo por fuego, estaciones manuales exteriores, botones de aborto con una frecuencia trimestral y anual. Todo esto basado en la frecuencia que fallan estos equipos y su suma importancia de que estén trabajando en un 100%.

Se tomaran a las alarmas visibles interiores, exteriores y alarmas audibles interiores, exteriores con una frecuencia de mantenimiento de semestral y anual debido a su bajo registro de avería. Cabe señalar que los detectores, estaciones manuales, botones de aborto están estrechamente entrelazadas a las alarmas ya sean visibles como audibles.

Equipos	Tipo de mantenimiento		
	Trimestral	Semestral	Anual
Detectores de humo	T		A
Estaciones manuales de disparo por fuego	T		A
Detectores de fuego	T		A
Estaciones manuales exteriores	T		A
Detectores de gas toxico	T		A
Detector de gas combustible	T		A



Alarma audiovisual		S	A
Alarmas visibles interiores		S	A
Alarmas audibles exteriores		S	A
Alarmas visibles exteriores		S	A
Generador de tonos		S	A
Detección de gas hidrogeno	T		A
Botones de aborto	T		A

**TABLA 9 FRECUENCIA DE MANTENIMIENTOS EQUIPOS GAS Y FUEGO**

## 5.9 CENSO DE LOS EQUIPOS E'N LA TERMINAL MARÍTIMA DOS BOCAS

Durante la elaboración del proyecto se realizó un censo de los equipos dentro de la planta, en este caso dividimos las instalaciones, las cuales son presentadas en las siguientes tablas donde tomamos factores importantes para tal programación.

- No equipo
- Cantidad de dispositivos
- Denominación
- Fabricante
- No de identificación técnica
- Estado de operación

Conteo de equipos por instalación:

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.téc.	Estado de Operación
55017189	16	DETECTORES DE HUMO	NOTIFIER	HI-1/1, A HF-4/1	BUENO
30012157	5	ESTACIONES MANUALES DE	NOTIFIER	DMF-2/1 A DMF-2/5	BUENO





		DISPARO POR FUEGO			
55017835	3	ALARMAS AUDIOVISUALES	SYSTEM SENSOR	ASVL-1 ASVL-2, ASVL-3	BUENO
55017186	3	ALARMAS VISIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-1/1, LV-1/2, LV-1/3	BUENO
55017188	8	ALARMAS AUDIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION SELECTONE	AE-1/1, AE-1/2, AE-1/3, A-1/1, A-1/2, A-1/3, A-1/4, A-1/5	BUENO
55017181	8	ALARMAS VISIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-1/4, LV-1/5, LV-1/6, V-1/1, V-1/2, V-1/3, V-1/4, V-1/5	BUENO
55017182	6	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	F-1/1 A F-1/6	BUENO
55017185	5	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	M-1/1, M-1/2, M-1/3, M-1/4, M-1/5	BUENO
55017184	16	DETECTORES DE GAS TOXICO	NET-SAFETY MONITORING	GT-1/1 A GT-1/16	BUENO



55017183	16	DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE	NET-SAFETY MONITORING	GC-1/1 A GC-1/16	BUENO
55017194	1	GENERADORES DE TONOS	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	TG-1/1	BUENO

**TABLA 10 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE VASIJAS ELECTROSTATICAS Y CUARTO DE CONTROL**

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.téc.	Estado de Operación
55017118	12	DETECTORES DE HUMO	FENWAL SMART ONE	DEL H-11/1 AL H-11/12	BUENO
55017119	2	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KIDDE	DMF-11/1 DMF-11/2	BUENO
55017117	2	BOTON DE ABORTO	KIDDE	BA-11/2 BA-11/3	BUENO
55017813	3	ALARMAS AUDIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION SELECTONE	AE-11/2, AE-11/3, AE-11/4	BUENO
55017814	3	ALARMA VISIBLE CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-11/2, LV-11/3, LV-11/4	BUENO



55017121	1	ALARMA AUDIBLE EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	AE-11/1	BUENO
55017116	1	ALARMAS VISIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-11/1	BUENO
55017120	1	GENERADOR DE TONOS		TG-11	BUENO

**TABLA 11 CENSO DE EQUIPO DE SERVICIOS AUXILIARES**

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.téc.	Estado de Operación
55016913	2	ALARMAS AUDIBLES	EDWARDS	A-24-1/1 A-24-1/2	BUENO
55016914	2	ALARMAS VISIBLES	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	V-24-1/1 V-24-1/2	BUENO
55016915	4	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	F-24-1/1, F- 24-1/2, F-24- 2/1, F-24-2/2	BUENO
55016916	5	DETECTORES DE GAS TOXICO	DET-TRONICS	GT-24-1/1, GT-24-1/2, GT-24-2/1, GT-24-2/2, GT-24-2/3	BUENO



55016917	1	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KILLARK	HS-101	BUENO
----------	---	---	---------	--------	-------

**TABLA 12 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION SISTEMA DE MEDICION 800 A**

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif. técn.	Estado de Operación
55016901	1	ALARMAS AUDIBLES	EDWARDS	A-28-1/1	BUENO
55016902	1	ALARMAS VISIBLES	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	V-28-1/1	BUENO
55016903	2	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	F-28-1/1 F-28-1/2	BUENO
55016904	3	DETECTORES DE GAS TOXICO	DET-TRONICS	GT-28-1/1, GT-28-1/2, GT-28-1/3	BUENO
55016905	1	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KILLARK	M-28-1/1	BUENO

**TABLA 13 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL SISTEMA DE MEDICION 600**



Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.técn.	Estado de Operación
55016706	1	ALARMAS AUDIBLES	EDWARDS	A-27-1/1	BUENO
55016707	1	ALARMAS VISIBLES	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	V-27-1/1	BUENO
55016708	2	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	F-27-1/1 F-27-1/2	BUENO
55016709	3	DETECTORES DE GAS TOXICO	DET-TRONICS	GT-27-1/1, GT-27-1/2, GT-27-1/3	BUENO
55016900	1	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KILLARK	M-27-1/1	BUENO

**TABLA 14 ENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL SISTEMA DE MEDICION 500**

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.técn.	Estado de Operación
55017702	3	ALARMAS AUDIBLES	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	A-15-3/1, A-15-3/2, A-15-3/3	BUENO



55016702	3	ALARMAS VISIBLES	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	V-15-3/1, V-15-3/2, V-15-3/3	BUENO
55016703	4	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	DE F-15-3/1 A F-15-3/4	BUENO
55016704	2	DETECTORES DE GAS TOXICO	DET-TRONICS	GT-15-3/1 GT-15-3/2	BUENO
55016705	3	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KIDDE	M-15-3/1, M-15-3/1, M-15-3/2	BUENO

*Tabla 15 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL SISTEMA DE MEDICION 200*

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.téc.	Estado de Operación
55016697	3	ALARMAS AUDIBLES	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	A-15-1/1, A-15-1/2, A-15-1/3	BUENO
55016698	3	ALARMAS VISIBLES	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	V-15-1/1, V-15-1/2, V-15-1/3	BUENO

55016699	4	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	DE F-15-1/1 A F-15-1/4	BUENO
55016700	7	DETECTORES DE GAS TOXICO	DET-TRONICS	DE GT-15-1/1 A GT-15-1/7	BUENO
55016701	4	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KIDDE	DE M-15-1/1 A M-15-1/4	BUENO

**TABLA 16 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL SISTEMA DE MEDICION 100**

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.téc.	Estado de Operación
55017053	8	DETECTORES DE HUMO	NOTIFIER	DEL H-8/1 AL H-8/8	MALO
55017054	2	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KIDDE	DMF-8/1 DMF-8/2	MALO
55017052	2	BOTONES DE ABORTO	KIDDE	BA-8/1 BA-8/2	MALO
35011522	2	ALARMAS AUDIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	AE-8/1, AE- 8/2, A-8/1	MALO
55017051	2	ALARMAS VISIBLES CTO. CTRL	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-8/1 LV-8/2	MALO



55017057	1	ALARMA AUDIBLE EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	AE-8/3	MALO
55017084	1	ALARMA VISIBLE EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-8/3 V-8/1	MALO
55018475	1	DETECTOR DE GAS HIDROGENO	MSA	GH-8/1	MALO
55017055	1	GENERADOR DE TONOS	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	TG-8	MALO

**TABLA 17 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE LA SUBESTACION ELECTRICA 115/13.8  
KV**

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.téc.	Estado de Operación
35011520	1	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KIDDE	DMF-20/1	MALO
55017154	1	BOTON DE ABORTO	KIDDE	BA-20/1	MALO
55017152	3	ALARMAS AUDIBLES	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	AE-20/1, A- 20/2, A-20/3	MALO





55017153	3	ALARMAS VISIBLES	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-20/1, V-20/2, V-20/3	MALO
55017155	1	DETECTOR DE GAS HIDROGENO	DET-TRONICS	GH-20/1	MALO
55017157	1	GENERADOR DE TONOS	EDWARDS	TG-20/1	MALO

**TABLA 18 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE LA SUBESTACION ELECTRICA 9A/1**

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif. técn.	Estado de Operación
55017143	16	DETECTORES DE HUMO	FENWAL SMART ONE	DEL H-19/1 AL H-19/16	BUENO
55017144	2	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KIDDE	DMF-19/1 DMF-19/2	BUENO
55017139	2	BOTONES DE ABORTO	KIDDE	BA-19/2 BA-19/3	BUENO
55017146	5	ALARMAS AUDIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION SELECTONE	AE-19/2 A A-19/1	BUENO



55017147	4	ALARMAS VISIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-19/2, LV-19/3, LV-19/4, LV-19/5	BUENO
55017138	3	ALARMAS AUDIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	AE-19/1, A-19/2, A-19/3	BUENO
55017137	4	ALARMAS VISIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-19/1, V-19/1, V-19/2, V-19/3	BUENO
55017141	1	DETECTOR DE GAS HIDROGENO	DET-TRONICS	GH-19/1	BUENO
55017145	5	GENERADORES DE TONOS		TG-19/1, TG-19/3, G-16, G-19, AY-22-1/1	BUENO

**TABLA 19 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE LA SUBESTACION ELECTRICA 9A**

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	Nº identif.téc.	Estado de Operación
55017128	7	DETECTORES DE HUMO	FENWAL SMART ONE	DEL H-18/1 AL H-18/7	BUENO



55017131	1	ESTACION MANUAL DE DISPARO POR FUEGO	KIDDE	DMF-18/1	BUENO
55017126	1	BOTON DE ABORTO	KIDDE	BA-18/2	BUENO
55017133	2	ALARMAS AUDIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION SELECTONE	AE-18/1, A- 18/1	BUENO
55017134	1	ALARMA VISIBLE CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-18/1	BUENO
55017794	1	ALARMA AUDIBLE EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	AE-18/2	BUENO
55017125	2	ALARMAS VISIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-18/2 V-18/1	BUENO
55017127	1	DETECTOR DE GAS HIDROGENO	DET-TRONICS	GH-18/2	BUENO
55017132	1	GENERADOR DE TONOS		TG-18	BUENO

**TABLA 20 CENSO DE EQUIPO DE LA SUBESTACION ELECTRICA 9**



Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.técn.	Estado de Operación
15066206	68	DETECTORES DE HUMO	FENWAL SMART ONE	DEL H-9/1 AL H-9/63 DH-10 AL DH-14	BUENO
15066207	7	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KIDDE	DEL DMF-9/1 AL DMF-9/4 EM-2, EM-3, EM-4	BUENO
55017043	4	BOTONES DE ABORTO	KIDDE	DEL BA-9/2 AL BA-9/5	BUENO
55017049	10	ALARMAS AUDIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION SELECTONE	DEL AE-9/1 AL AE-9/5, DEL A-9/1 AL A-9/5	BUENO
55017050	5	ALARMAS VISIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	DEL LV-9/1 AL LV-9/5	BUENO
15065995	2	ALARMAS AUDIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	AE-9/6, AE-9/7	BUENO



15066203	7	ALARMAS VISIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	DEL V-9/1 AL V-9/5, LV-9/6 V-9/7	BUENO
15066205	1	DETECTOR DE GAS HIDROGENO	DET-TRONICS	GH-9/1	BUENO
55017045	10	GENERADORES DE TONOS		TG-9/1, TG-9/2, G-13/1, G-13/2, G-9, G-10, AY-2-1/1, AY-24-1/1, AY-28-1/1, AY-29-1/1	BUENO

**TABLA 21 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE PLANTA ELECTRICA**

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	Nº identif.técn.	Estado de Operación
55017029	24	DETECTORES DE HUMO	FENWAL SMART ONE	DEL H-15-2/1 AL H-15-2/24	BUENO
55017030	3	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KIDDE	DEL DMF-15-2/1 AL DMF-15-2/3	BUENO
55017025	3	BOTONES DE ABORTO	KIDDE	BA-15-2/1, BA-15-2/22, BA-15-2/6	BUENO



55017024	8	ALARMAS AUDIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATIO N SELECTONE	AE-15-2/1, AE- 15-2/2, AE-15- 2/3, AE-15-2/4, AE-15-2/5, A- 15-2/1, A-15- 2/2, A-15-2/3	BUENO
55017036	5	ALARMAS VISIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATIO N	DEL LV-15-2/1 A LV-15-2/5	BUENO
55017028	2	DETECTORES DE GAS HIDROGENO	DET-TRONICS	GH-15-2/1, GH- 15-2/2	BUENO
55017021	3	ALARMAS VISIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATIO N	V-15-2/1 A V- 15-2/3	BUENO
55017032	11	GENERADORES DE TONOS		TG-12/1, TG- 12/2, TG-12/3, TG-15/1, TG- 15/2, TG-15/3, TG-15/4, TG- 15/5, TG-15/6, AY-27-1/1, AY- 27-1/1	BUENO

**TABLA 22 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL CUARTO DE CONTROL DE ACEITE**



Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.técn.	Estado de Operación
10022857	17	DETECTORES DE HUMO	FENWAL SMART ONE	DEL H-13-1/1 AL H-13-1/17	BUENO
55017783	2	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO CTO. CTRL.	KIDDE	DMF-13-1/1 DMF-13-1/2	BUENO
55017780	2	BOTONES DE ABORTO	KIDDE	BA-13-1/3 BA-13-1/4	BUENO
55017784	5	ALARMAS AUDIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION N SELECTONE	AE-13-1/2, AE-13-1/3, AE-13-1/4, AE-13-1/5, A-13-1/1	BUENO
55017785	4	ALARMAS VISIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION N	LV-13-1/2, LV-13-1/3, LV-13-1/4, LV-13-1/5	BUENO
15066001	8	ALARMAS AUDIBLES COBERTIZO	FEDERAL SIGNAL CORPORATION N	AE-13-1/1, A-13-2/1, A-13-2/2, A-13-2/3, A-13-2/4, A-13-2/5, A-13-2/6, A-13-2/7	BUENO



15066002	9	ALARMAS VISIBLES COBERTIZO	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-13-1/1, V-13-1/1, V-13-2/1, V-13-2/2, V-13-2/3, V-13-2/4, V-13-2/5, V-13-2/6, V-13-2/7	BUENO
15066004	1	DETECTOR DE GAS HIDROGENO	DET-TRONICS	GH-13-1/1	BUENO
15066003	15	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	DEL F-13-2/1 AL F-13-2/15	BUENO
15066191	7	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO COBERTIZO	KILLARK	DEL M-13-2/1 AL M-13-2/7	BUENO
10022858	14	DETECTORES DE GAS TOXICO	DET-TRONICS	DEL GT-13-2/1 AL GT-13-2/14	BUENO
55017781	2	GENERADORES DE TONOS	MOD: 300MB, VOLTS: 120 VAC 50/60 Hz, SERIE: B, 0.21 AMP, 50/60 Hz	TG-13/1 TG-13/2	BUENO

**TABLA 23 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE CASA DE BOMBAS 4T Y CUARTO DE CONTROL**





Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif. técn.	Estado de Operación
15066220	5	ALARMAS AUDIBLES	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	DE A-12-3/1 AL A-12-3/5, DSH-CB2-001	BUENO
15066221	6	ALARMAS VISIBLES	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	DEL V-12-3/1 AL V-12-3/5 VERDE XSH- CB2-001 AZUL XSH- CB2-002 ROJA XSH- CB2-003	BUENO
15066222	9	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	DEL F-12-3/1 AL F-12-3/8, USH-CB2-002	BUENO
15066223	8	DETECTORES DE GAS TOXICO	DET-TRONICS	DEL GT-12- 3/1 AL GT-12- 3/7, OSH- CB2-002	BUENO
15066224	3	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KILLARK	M-12-3/1, M- 12-3/2, M-12- 3/3	BUENO

**TABLA 24 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE CASA DE BOMBAS 2**



Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.téc.	Estado de Operación
10022222	29	DETECTORES DE HUMO	FENWAL SMART ONE	DEL H-12-2/1 AL H-12-2/14, DEL H-12-2/17 AL H-12-2/31	BUENO
10022223	2	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO CTO. CTRL.	KIDDE	DMF-12-2/1 DMF-12-2/2	BUENO
55017736	2	BOTONES DE ABORTO	KIDDE	BA-12-2/1 BA-12-2/2	BUENO
10012199	5	ALARMAS AUDIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION SELECTONE	AE-12-2/1, AE-12-2/2, AE-12-2/3, OSH- CB1Y2-001	BUENO



10006199	12	ALARMAS AUDIBLES COBERTIZO	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	AE-12-2/4, AE-12-2/5, A-12-1/1, A- 12-1/2, A- 12-1/3, A- 12-1/4, A- 12-1/5, A- 12-2/1, A- 12-2/2, A- 12-2/3, DSH-CB1- 001, A- 1221-1	BUENO
10006200	10	ALARMAS VISIBLES COBERTIZO	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-12-2/4, LV-12-2/5, V-12-1/1, V- 12-1/2, V- 12-1/3, V- 12-1/4, V- 12-1/5, V- 12-2/1, V- 12-2/2, V- 12-2/3	BUENO
10022196	1	DETECTOR DE GAS HIDROGENO	DET-TRONICS	GH-12-2/1	BUENO



10007631	12	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	DEL F-12-1/1 AL F-12-1/8, USH-CB1-001, F-1221-1, F-1222-1, F-1223-1	BUENO
10012039	4	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	KILLARK	M-12-1/1, M-12-1/2, M-12-1/3, M-12221-1	BUENO
10007632	21	DETECTORES DE GAS TOXICO	DET-TRONICS	DEL GT-12-1/1 AL GT-12-1/16, OSH-CB1-001, GT-1221 AL GT-1226	BUENO
55017733	1	GENERADORES DE TONOS	MOD: 300MB, VOLTS: 120 VAC 50/60 Hz, SERIE: B, 0.21 AMP, 50/60 Hz	TG-12	BUENO



10012203	5	ALARMAS VISIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	LV-12-2/1, LV-12-2/2, LV-12-2/3 VERDE. XSH-CB1- 004 ROJO. XSH-CB1- 005 AZUL. XSH-CB1- 006 VERDE. XSH-CB2- 004 ROJO. XSH-CB2- 005 AZUL. XSH-CB2- 006	BUENO
----------	---	-----------------------------------	----------------------------------	---	-------

**TABLA 25 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE CASA DE BOMBAS 1 Y CUARTO DE CONTROL**



Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.téc.	Estado de Operación
55016676	2	ALARMAS AUDIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION SELECTONE	AE-1/1, AE-1/2	BUENO
55016675	4	ALARMAS VISIBLES CTO. CTRL.	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	V-01/1, V-02/1	BUENO
55016660	5	ALARMAS AUDIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION SELECTONE	A-101, A-102, A-501, A-502, A-503	BUENO
55016661	5	ALARMAS VISIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	V-101, V-102, V-501, V-502, V-503	BUENO
55016663	22	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	DE UVIR-101 A UVIR-107, DE UVIR-501 A UVIR-515	BUENO
55016666	5	ESTACIONES MANUALES DE	MEDC PINXTON U.K.	M-101, M-102, M-501,	BUENO



		DISPARO POR FUEGO		M-502, M-503	
55016665	7	DETECTORES DE GAS TOXICO	DET-TRONICS	DE GT-101 A GT-107	BUENO
55016664	13	DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE	DET-TRONICS	DE GC-101 A GC-107 DE GC-501 A GC-506	BUENO
55017841	2	GENERADOR DE TONOS	FEDERAL SIGNAL CORPORATION	TG-1/1 TG-1/2	BUENO
55016674	16	DETECTORES DE HUMO	KIDDE FENWAL	HI-1/1, HI-1/2, HF-1/1, HF-1/2, HI-2/1, HI-2/2, HI-2/3, HF-2/1, HF-2/2, HF-2/3, HI-3/1, HI-3/2, HF-3/1, HF-3/2, HI-4/1, HF-4/1	BUENO

**TABLA 26 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DE CALENTAMIENTO DE CRUDO Y CUARTO DE CONTROL**



Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.técn.	Estado de Operación
55022343	5	ALARMAS AUDIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL	AA-101-1 AL AA-105-1	OPERANDO
55022336	5	ALARMAS VISIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL	VN-101-1, VR-101-1, VA-101-1, VAZ-101-1, VT-101-1 AL VN-105-1, VR-105-1, VA-105-1, VAZ-105-1, VT-105-1	OPERANDO
55022335	45	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	F-101-1, AL F-145-1	OPERANDO
55022340	5	ESTACIONES MANUALES EXTERIOR	MEDC DIXTON	M-101-1, M-102-1, M-103-1, M-104-1, M-105-1	OPERANDO
55022338	42	DETECTORES DE GAS TOXICO	GENERAL MONITOR	GT-101-1 AL GT-142-1	OPERANDO





55022341	42	DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE	GENERAL MONITOR	ME-101-1, AL ME-142-1	OPERANDO
----------	----	-------------------------------	-----------------	-----------------------	----------

**TABLA 27 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL AREA 3000 CALENTAMIENTO DE CRUDO MAYA**

Equipo	Cantidad de dispositivos	Denominación	Fabricante	N° identif.téc.	Estado de Operación
55022300	1	ALARMAS AUDIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL	AA-701-1	OPERANDO
55022332	1	ALARMAS VISIBLES EXTERIOR	FEDERAL SIGNAL	AREA 700 VN-701-1, VR-701-1, VA-701-1, VAZ-701-1, VT-701-1	OPERANDO
55022333	6	DETECTORES DE FUEGO UV/IR	DET-TRONICS	AREA 700 F-701-1, F-702-1, F-703-1, F-704-1, F-705-1, F-706-1	OPERANDO
55022299	1	ESTACIONES MANUALES DE DISPARO POR FUEGO	MEDC DIXTON	AREA 700 A-701-1	OPERANDO

**TABLA 28 CENSO DE EQUIPO DE LA INSTALACION DEL AREA 700 CALENTAMIENTO DE CRUDO MAYA**



## CAPITULO VI

# CONCLUSIONES y REFERENCIAS



## CONCLUSIONES

Más allá de la elaboración de las bases técnicas de un proyecto y de la teoría recabada y plasmada en este documento, hemos quedado sumamente satisfechos por obtener la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, así también como los adquiridos en la residencia al estar inmersos en el ámbito laboral y en las prácticas de campo siendo está muy importante para nuestra formación como ingenieros al entrar en contacto con el área de trabajo y conocer el funcionamiento, rangos de operación de los equipos de Gas y Fuego, como consiguiente poder elaborar el programa de mantenimiento del 2018.

El realizar este proyecto nos dejó como resultado un gran conocimiento de lo que son los Detectores (Gas combustible, Gas toxico, Fuego y Humo) Alarmas (Audibles y Visibles) Estaciones manuales de alarma.

Es recomendable estar atento en el mantenimiento de cada uno de estos equipos ya que son de suma importancia que estén operando en óptimas condiciones en el caso de un siniestro.

En base a la práctica y los conocimientos obtenidos se desarrolló una propuesta de programa de mantenimiento usando la el programa Excel en el cual se encuentra distribuidos los equipos por áreas, que al aplicarlo, mejora en muchos aspectos la organización del mantenimiento, la confiabilidad de los equipos y sobre todo el evitar accidentes teniendo como prioridad el resguardo la integridad física de los trabajadores.

## REFERENCIAS

**NOM-002-STPS-2010.** Condiciones de seguridad-prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

**NOM-005-STPS-1998.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

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



**NOM-010-STPS-1999.** Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

**ISO 7240-7-2011.** Fire detection and alarms systems-part 7-point-type smoke detectors using scattered light, transmitted light or ionization.-Second Edition. (Sistemas de detección de fuego y alarmas parte 7 detectores de humo puntuales del tipo luz difusa, luz transmitida o por ionización).

**ISO 10418:2003/Cor.1:2008.** Petroleum and natural gas industries. Offshore production installations - Basic surface process safety systems. Technical Corrigendum 1 - Second Edition. (Industrias de petróleo y gas natural. Instalaciones de producción costa afuera - sistemas de seguridad básicos de proceso superficiales.

**ISO 13702-1999.** Petroleum and Natural Gas Industries - Control and Mitigation of Fires and Explosions on Offshore Production Installations - Requirements and Guidelines - First Edition. (Industrias del Gas Natural y del Petróleo – Control y Mitigación de Incendios y Explosiones en Instalaciones de Producción Costa Fuera – Requisitos y Guías – Primera Edición).

**NRF-019-PEMEX-2011.** Protección contra incendio en cuartos de control que contienen equipo electrónico.

**NRF-036-PEMEX-2010.** Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico.

**NRF-045-PEMEX-2010.** Seguridad funcional-sistemas instrumentados de seguridad-para los procesos del sector industrial.

**NRF-048-PEMEX-2007.** Diseño de instalaciones eléctricas.

**NRF-102-PEMEX-2011.** Sistemas fijos de extinción a base de bióxido de carbono.

**NRF-117-PEMEX-2011.** Sistemas de intercomunicación y voceo para instalaciones industriales.



**NRF-184-PEMEX-2012.** Sistema de gas y fuego: CEP.

**NRF-205-PEMEX-2007.** Sistema de gas y fuego: Tableros de seguridad