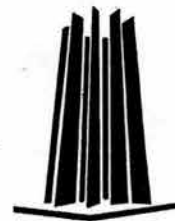




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CAMPUS ARAGÓN



“ DISEÑO DEL SISTEMA DIGITAL PARA MONITOREO Y CONTROL DE GAS Y FUEGO, PLATAFORMA AKAL L. ”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO
ELECTRICISTA (ÁREA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA)

P R E S E N T A :

FERNANDO CASTRO PÉREZ

DIRIGIDO POR:
ING. ISAAC LÓPEZ TRUJANO.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Fernando Castro Pérez

FECHA: 23/JUNIO/2004

FIRMA: [Firma]

MÉXICO, 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

A mi madre:

Sra. Maclovia I. Pérez Martínez

Y mis hermanos:

Felipe, Carmelo R., Luz M., Arturo, Elizabeth y Angel.

Quisiera externar un agradecimiento especial a las siguientes personas.

Profesor, Ing. Oscar Álvarez Meléndez

Por su enseñanza siempre disponible en las diversas consultas realizadas durante el planteamiento y desarrollo de esta tesis.

Ing. Fernando Araujo Castillo.

por su apoyo y facilidades proporcionadas para la elaboración de este trabajo.

Y compañeros de trabajo.

Luis Méndez, Arturo García, Miguel Arriola y Vicente García, por sus aportaciones y discusiones realizadas de temas que cada uno domina durante la elaboración del proyecto.

ÍNDICE

<p style="text-align: center;"><i>SISTEMA DIGITAL PARA MONITOREO Y CONTROL DE GAS Y FUEGO</i> <i>PLATAFORMA PETROLERA AKAL-L</i> <i>SONDA DE CAMPECHE</i></p>

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL SISTEMA DIGITAL.....	7
2.1. Ubicación.....	9
2.2. Plataforma de perforación.....	13
2.3. Plataforma de enlace.....	14
3. JUSTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....	17
3.1. Introducción.....	19
3.2. Panorama de la plataforma.....	19
3.3. Un sistema automatizado.....	20
3.4. Alcance.....	21
4. CARACTERÍSTICA Y LIMITACIÓN DEL SISTEMA DIGITAL.....	23
4.1. Necesidades y restricciones por parte del usuario final.....	25
4.1.1. Introducción.....	25
4.1.2. Extracto de “Anexo B-1”.....	25
4.2. Características de principales sensores y sistemas aplicados.....	35
4.2.1. Detección, alarma y aspersión automática para supresión de incendios.....	35
4.2.1.1. Compartamiento y expansión de un incendio.....	35
4.2.1.2. Detección de fuego y sistemas de alarma.....	38
4.2.1.3. Supresión de incendios.....	45
4.2.2. Detección y alarma por concentración de gases.....	61
4.2.2.1. Definición.....	61
4.2.2.2. Configuración y selección del sistema.....	62
4.2.2.3. Teoría de gases combustibles y tóxicos.....	64
4.2.3. Principios de funcionamiento de detectores más utilizados.....	69
4.2.3.1. Detectores catalíticos.....	69
4.2.3.2. Detectores infrarrojos.....	73
4.2.3.3. Detectores electroquímicos.....	81
4.2.3.4. Detectores para fuego.....	87
5. SELECCIÓN DEL EQUIPO.....	99
6. DISEÑO DEL PROYECTO (INGENIERÍA DE DETALLE).....	113
6. 1. Diagrama a bloques de los componentes del sistema digital de control.....	115
6.1.1. Detección de fuego.....	115
6.1.2. Detección de gas combustible y tóxico.....	116
6.1.3. Estaciones manuales de emergencia.....	117
6.1.4. Sistema de diluvio.....	117



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

6.2. Arquitecturas generales y particulares.	119
6.2.1. Arquitectura general.	119
6.2.2. Arquitecturas particulares.	122
6.3. Localización de dispositivos en campo.	125
6.3.1. Plano de localización de detectores y alarmas.	125
6.3.2. Conos de cobertura para detectores de fuego.	129
6.4. Matrices lógicas de causa-efecto.	133
6.4.1. Detectores de fuego.	133
6.4.2. Detectores de gas combustible.	135
6.4.3. Detectores de gas tóxico.	137
6.4.4. Alarmas manuales.	139
6.4.5. Red de agua contraincendio.	141
6.4.6. Bombas contraincendio y reforzadoras.	144
6.5. Base de dato.	145
6.6. Filosofía de operación.	151
6.7. Diagramas lógicos.	175
6.7.1. Descripción y estructura de los programas.	175
6.7.2. Función fuego.	176
6.7.3. Función gas.	177
6.7.4. Función supervisión.	179
6.7.5. Función PIT.	183
6.7.6. Librería de funciones.	184
6.7.7. Diagramas lógicos (bloques de función).	186
6.7.8. Diagramas lógicos (programas), plataforma perforación.	192
6.7.9. Diagramas lógicos (programas), plataforma enlace.	216
6.8. Gabinetes y dimensiones.	247
6.9. Diagramas de alambrado.	259
6.10. Diagramas de lazo.	269
6.11. Consumo de cargas para unidades ininterrumpibles de energía.	283
6.12. Comprobación del diseño en fábrica y en sitio.	293
6.13. Conclusiones.	295
 ANEXOS.	 297
 GLOSARIO DE TÉRMINOS.	 305

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

1. INTRODUCCIÓN.

Necesidad de los conocimientos de un ingeniero.

El diseño presentado en este trabajo consiste principalmente en dar respuesta mediante la implantación de un sistema automático, a la necesidad de protección para las plataformas Perforación y Enlace del centro de procesos Akal-L, empleando entre las diversas opciones tecnológicas actualmente existentes, la más adecuada a lo que se solicita y especifica como necesidad en la sección denominada “característica y limitación del sistema digital”, cuya solución depende de los conocimientos de ingeniería con que cuenta un egresado de la carrera de ingeniería Mecánica Eléctrica de la ENEP Aragón, ya que se trata de integrar varios subsistemas involucrando conocimiento de electricidad, electrónica, mecánica, cálculos y administración de proyectos; por ejemplo para el manejo, conexión e instalación de sensores, selección y programación del PLC o controlador, manejo y programación de computadoras para la parte de monitoreo, realización de diagramas y circuitos, cálculos de corriente y potencia empleados en el sistema, dimensionamiento y ensamble de gabinetes y equipos proyectados en documentos antes de la adquisición y construcción del sistema, visualizando también la respuesta del sistema construido en la fase de pruebas y puesta en servicio.

Alternativas de solución.

Para poder dar una solución al sistema que se requiere diseñar, es necesario primero realizar un estudio de las diversas opciones existentes en el mercado actual de diferentes subsistemas con los cuales se requiere interactuar, además de la valoración de soluciones similares aplicados en otros lugares en base a su principio de operación. Consecuentemente, se presenta antes del “Diseño del Proyecto”, un resumen de las características de los sensores y elementos de salida principales o más comunes aplicados en otros lugares o condiciones, existentes en el mercado y la forma de aplicación que se les ha dado (análisis de otras arquitecturas ya aplicadas).

Elección de propuesta.

En los sensores, PLC y arquitectura de conexión fue en donde se presentó mayor cuidado en la selección final del elemento para cada subsistema de los cuales se obtiene lo siguiente:

La arquitectura a emplear es de la denominada Punto-Punto debido a que presenta menores puntos de falla por existir menores elementos de interconexión entre el elemento final (entrada/salida) y el PLC, la opción de una supervisión para este circuito de una manera más precisa y consecuentemente un mantenimiento con menos complejidad, además, considerando que al presentarse alguna falla en uno de estos elementos (entrada/salida) será una falla independiente que no afectará a otros elementos que puedan estar conectados en el

mismo circuito. Estas ventajas predominaron al valorarlas con las desventajas de la cantidad de cableado o el costo de adquisición que caracterizan a los sistemas con este tipo de arquitectura.

Para la detección de gas combustible se seleccionó la tecnología infrarroja por sus características de mantenimiento, periodo de vida del sensor y método de detección como opción tecnológica actual. El mantenimiento del sensor se limita principalmente a la limpieza del mismo de desechos o salinidad depositada por el ambiente del lugar, considerando un reemplazo del sensor solo en caso de daños físicos por golpes al mismos.

Para detección de gas tóxico e hidrógeno se emplean sensores con detección por métodos comunes como son la oxidación catalítica (gas hidrógeno) y electroquímica (gases tóxicos) por sus características de precisión y confiabilidad para la medición de concentraciones de estos gases y por continuar siendo las tecnologías existentes mas adecuadas para estas aplicaciones.

En la detección de fuego se seleccionó un sensor de tipo UV/IR (Ultravioleta e infrarrojo) por la confiabilidad en el reconocimiento de una alarma real y por ser prácticamente inmunes a falsas alarmas.

Las características principales que se tienen en el PLC seleccionado son la modularidad de sus partes, certificados para aplicaciones de seguridad, métodos de programación y característica de diseño (redundancias, detección de fallas y reconocimiento de diagnósticos), presentadas estas últimas en la sección denominada "Selección de equipo". Entre las características de la programación, se seleccionó el método de bloques funcionales por ser la más adecuada para esta aplicación en la que no se requiere de la ejecución de funciones complicadas que en dado caso convendrían implementarse mediante texto estructurado. Con este método de programación (bloques funcionales) se empleó en su mayor parte las funciones de compuertas lógicas ("Y", "O", y negación), temporizadores, comparadores y conectores de entrada y salida, resultando una lógica con una gran facilidad de comprensión facilitando así la identificación de diagnósticos en el funcionamiento del sistema.

Metodología.

En este trabajo se hace lo posible por presentar todas las opciones valoradas al momento de seleccionar las más adecuadas, la cual considero como la sección teórica denominada "Características y limitación del sistema digital", incluyendo cuando es necesario, principios de diseño de cada opción tecnológica, ventajas y desventajas de cada una y así en la sección en donde se presenta el "Diseño del proyecto" se tenga lo que se ha diseñado y en caso de requerirse alguna consulta con los criterios tomados para el mismo, poder identificarlo en la sección teórica de este mismo trabajo. Esta información se obtuvo en su mayoría, para los opciones tecnológicas actuales y existentes en el mercado, consultando los manuales de fabricantes para cada dispositivos en específico, consulta de sitios en Internet, normas, recomendaciones, y cuando fue posible, pruebas de dispositivos para identificación de sus características. Es necesario mencionar que fue de gran aportación documental los cursos sobre sistemas de supresión por Sistema de nieblas, FM-200, CO2 a

alta presión, así como de detección y alarma proporcionados por CHEMETRON Y KIDDE en Cd. Del Carmen Campeche.

También se incluye en este trabajo la *ubicación* del lugar en que se aplica el sistema diseñado. Partiendo desde un mapa de la republica mexicana hasta el lugar de instalación de la computadora para monitoreo del sistema, mencionando en esta sección algunos datos de producción presentando junto con la sección denominada “justificación y definición del proyecto”, un panorama de la importancia económica en este sector del país y la atención tecnológica que aun se requiere.

Una vez finalizado el diseño del proyecto con base a la consulta documental y con el fin de incluir temas de mucha importancia o que me parecen interesantes de abordar en esta especialidad, empleo la sección “Anexos” para poder incluirlos. Además, con el fin de no estar realizando la descripción de términos que requieren de alguna explicación especial y que continuamente se repite en el desarrollo de este trabajo, se elaboro la sección denominada “Glosario de términos”, basado principalmente en la información de la fuente [2.13], [2.22] y [1.26], y por definiciones generadas de acuerdo al desarrollo del trabajo documental.

Aportación.

Hay varias aportaciones que considero estoy realizando con el desarrollo de este trabajo que no es precisamente una compilación para la composición de un manual como en algún momento se me dijo. Es el diseño de un sistema y uno de los pocos que actualmente se encuentran funcionando en su totalidad sin fallas o problemas por diseño, construido tal y como se muestra en las arquitecturas, comprobando la aportación de la proyección en documentos, involucrando desde la conexión de cada cable, la colocación de cada pieza dentro del gabinete, el diagrama de los circuitos de campo, programación y cálculos de carga para el dimensionamiento de las Unidades Ininterrumpidas de Energía.

Sistemas de seguridad, sistemas instrumentados y específicamente el sistema automatizado para detección y alarmas de gas y fuego, es una especialidad no muy abordada hasta el momento, ante lo cual considero que con los conocimientos que obtuve al cursar la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica me fue posible abordarla y este trabajo es una base para involucrarme o que alguien más también lo haga, en otras áreas que también requieren de atención para el desarrollo tecnológico en el país.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

CAPÍTULO 2

LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL SISTEMA DIGITAL.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

2.1 UBICACIÓN.

Es en el golfo de México en el sur de la republica mexicana, en donde se encuentran los principales pozos para la extracción de petróleo con que cuenta el país, en el lugar conocido como la Sonda de Campeche y considerado como los 2 mil 600 kilómetros cuadrados más valiosos de México por los pozos que en conjunto componen el campo Cantarell, cuya producción es de suma importancia económica para el país siendo, desde mediados de los 70's a la actualidad, una zona estratégica de extracción de petróleo y gas además que es el campo petrolero más grande del país y el sexto en importancia en el mundo [3.02].

De Cantarell se produce cerca de una tercera parte del total de petróleo que genera México [3.02], con una producción, por ejemplo del registrado en el primer bimestre del 2004, de 1.86 millones de barriles en promedio por día (b/d) [2.21]. Este yacimiento petrolífero se encuentra perforado en promedio a 2 mil 500 metros verticales bajo el nivel del mar [2.09] y localizado aproximadamente a 100Km de la costa en la Península de Yucatán como se muestra en la siguiente Figura [2.05].

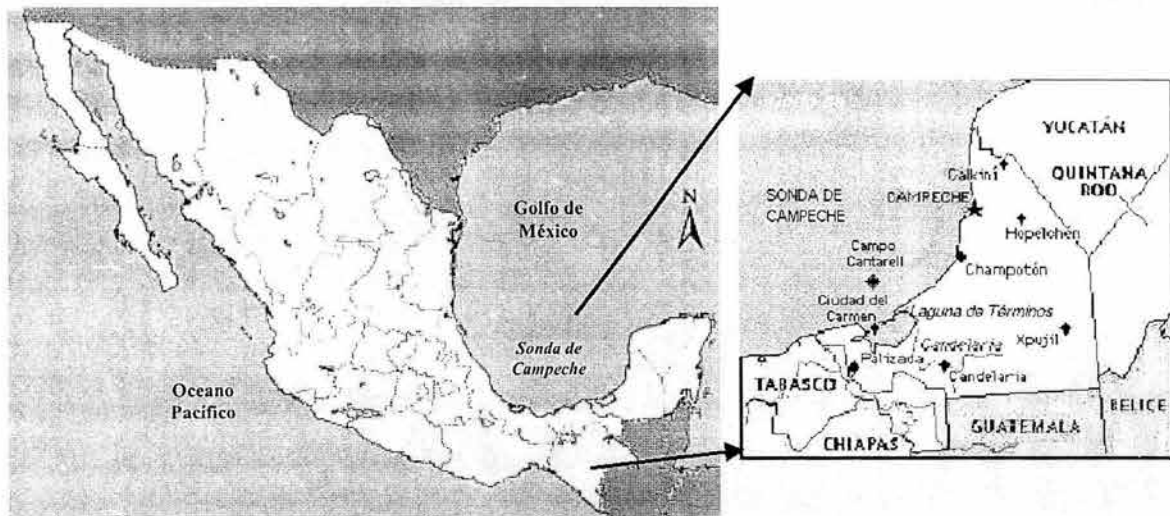


Figura 2.1 Localización de la Sonda de Campeche.

La explotación del campo Cantarell está a cargo de varias plataformas de extracción que agrupadas forman los complejos conocidos como Nohoch, Akal-B, Akal-L, Akal-N, Akal-J, Akal-C.

Actualmente se siguen perforando nuevos pozos, adecuando y modernizando otros para hacerlos más competitivos, seguros y sin descuidar un aumento creciente de producción. En la Figura 2.2 se muestra una representación esquemática del campo Cantarell para la localización de las plataformas construidas hasta ahora, encontrándose la mayoría de estas instalaciones en continua producción.

LOCALIZACIÓN

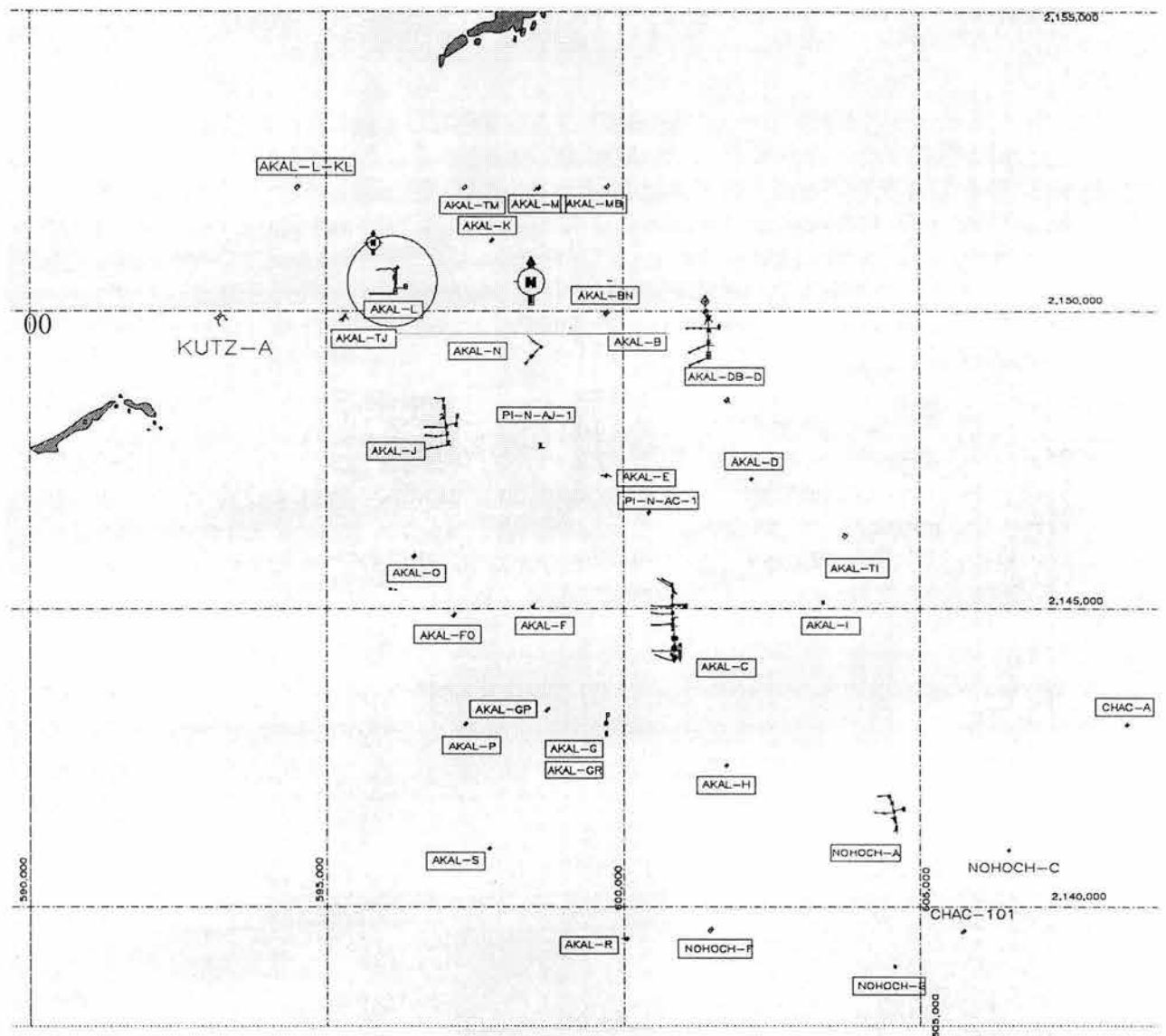


Figura 2.2 Campo Cantarell [3.03].

Para el desarrollo del sistema contemplado en el presente trabajo, se toman como base los requerimientos técnicos que la empresa paraestatal PEMEX emite en sus concursos para las empresas contratistas, para ser construidas dentro del programa denominado “Desarrollo del Campo Cantarell”, tomando del proyecto de referencia solo una parte de lo correspondiente a seguridad industrial, (Sistema digital de Monitoreo y control de Gas y Fuego). Con propósitos de ubicación, se tomará a las plataformas Enlace y Perforación del complejo Akal-L como el destino final para la aplicación de este proyecto. Posteriormente se listarán las limitaciones y alcances al que debe sujetarse el diseño final de este sistema.

La representación esquemática de este complejo petrolero se muestra a continuación, con la ubicación de las diferentes plataformas que lo componen, con los puentes que comunican a cada una de estas, además del correspondiente al quemador.

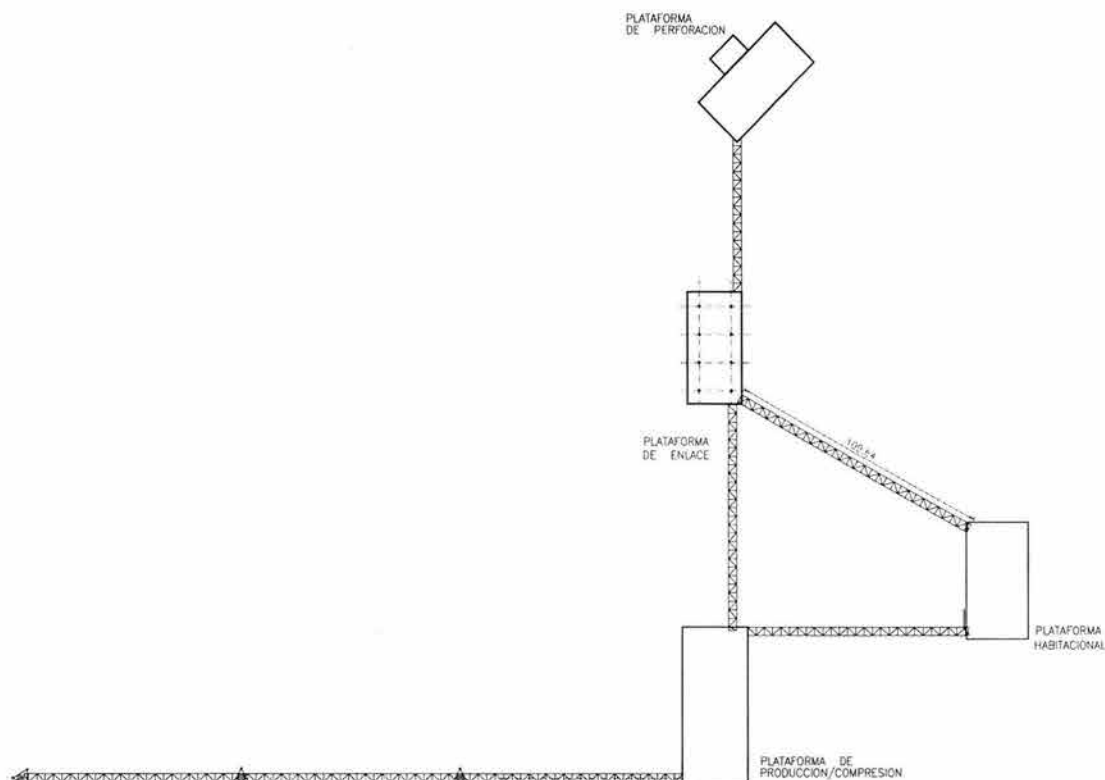


Figura 2.3 Complejo Akal L [3.04].

Al complejo petrolero Akal-L lo componen las plataformas Enlace, Perforación, Producción y Habitacional cuya función desempeñada por cada una de ellas en el proceso para producción, no se tratará en el presente trabajo.



Figura 2.4 Perforación y Enlace, Akal L.

LOCALIZACIÓN

La plataforma de enlace (figuras 2.5 y 2.6) estará dividida en niveles dependiendo de su altura a partir del nivel del mar, denominándose Primer y Segundo nivel.

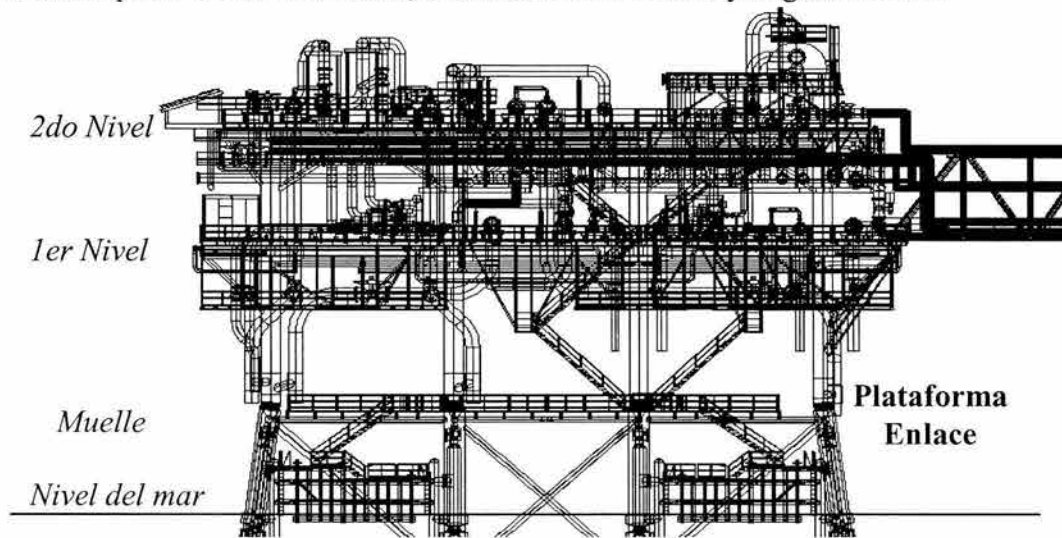


Figura 2.5 Ubicación de niveles en representación esquemática de Akal-L.

La plataforma de Perforación se compondrá de solo un nivel para la aplicación correspondiente del proyecto desarrollado.

Las áreas que estarán involucradas en cada nivel se presentan a continuación para cada plataforma.



Figura 2.6 Plataforma Enlace, Akal-L.

2.2 PLATAFORMA DE PERFORACIÓN.

En la plataforma Perforación de Akal-Lima, todos los elementos para detección, alarma y supresión de fuego estarán distribuidos estratégicamente en el 1er nivel mostrado en la Figura 2.7, en el cual se pueden distinguir sus principales componentes como son, los separadores de primer etapa y de prueba (FA-1101 y FA-1102L), cuarto de SCADA y de control, pozos, lanzadores de diablos (HR's) y tablero Baker (FB).

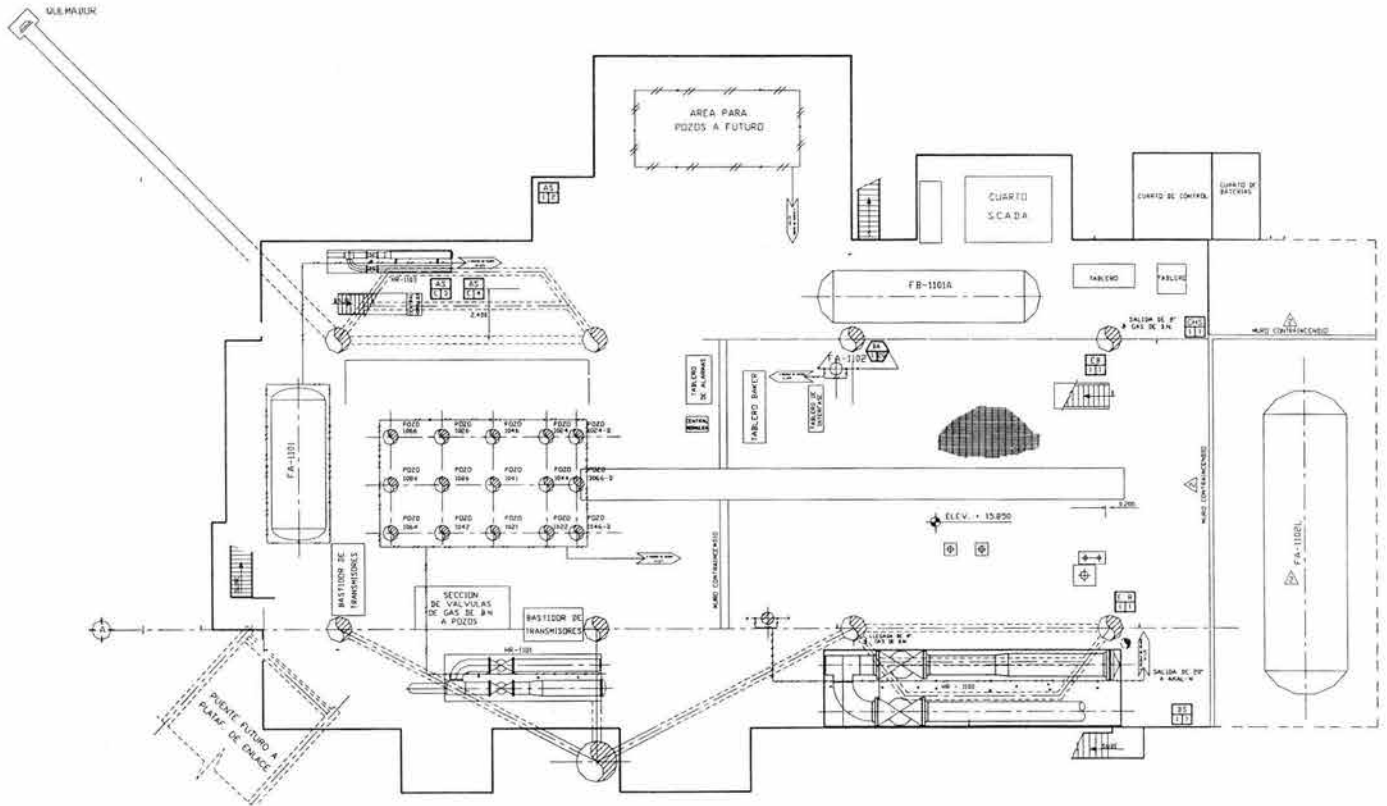


Figura 2.7 Área de planta de plataforma Perforación [3.07].

Todas las señales provenientes del sistema de detección, las señales para alarmas y de accionamiento de solenoides se concentrarán en el Cuarto de Control en donde se localizará el equipo digital para control. A este equipo se le referirá como UPR de seguridad (Unidad de Procesamiento Remoto).

2.3 PLATAFORMA ENLACE.

En el Primer Nivel de la plataforma Enlace mostrado en la Figura 2.8, se encuentran localizados el calentador de gas combustible EA, tuberías recibidoras de gas, motobombas (GA-2101), paquetes de instrumentos PA, paquete de gas combustible y cuartos de control ZB. En este nivel se encontrará el cuarto de control al cual se concentrarán todas las señales de los detectores y alarmas involucradas en el sistema conectadas a la UPR de seguridad, así como los equipos encargados de realizar el monitoreo para visualización por los operadores de las condiciones del sistema de todo el complejo.

Mediante una red de comunicaciones, concentrada en el cuarto de control del primer nivel, se recibirán también las señales que indiquen el estado del sistema instalado en la plataforma Perforación, las cuales llegarán a la UPR de seguridad de Enlace y así se visualizará también en la consola de monitoreo de Enlace, el estado del sistema instalado en esta plataforma.

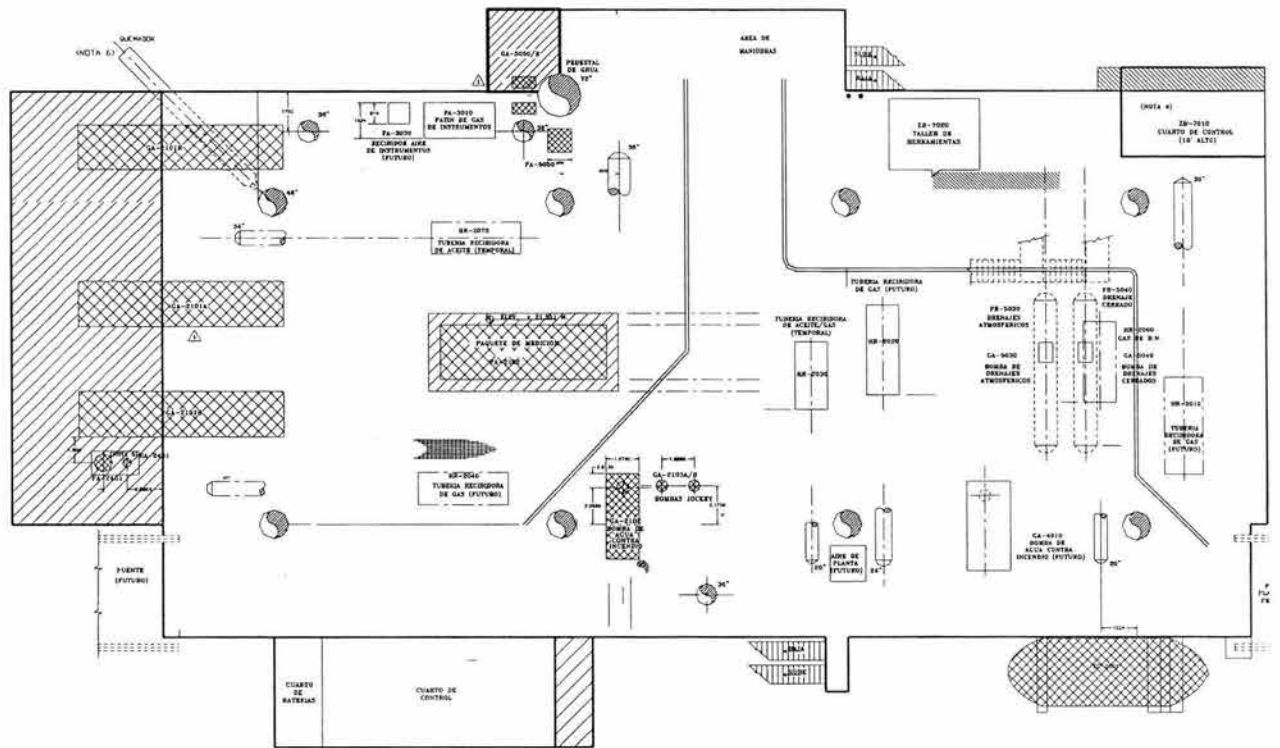


Figura 2.8 1er nivel de plataforma Enlace [3.05].

En el Segundo Nivel de la plataforma Enlace (Figura 2.9), se ubican el separador de segunda etapa y de prueba (FA-2030), paquete de instrumentos PA, turbogeneradores (GE-2100), cuarto de control y tuberías lanzadoras de gas HR.

Todas las señales de los instrumentos para detección, alarma y supresión provenientes del segundo nivel, se concentrarán en el cuarto de control del Primer Nivel en el que se encontrará la UPR de seguridad al cual se conectarán en el respectivo gabinete de conexión.

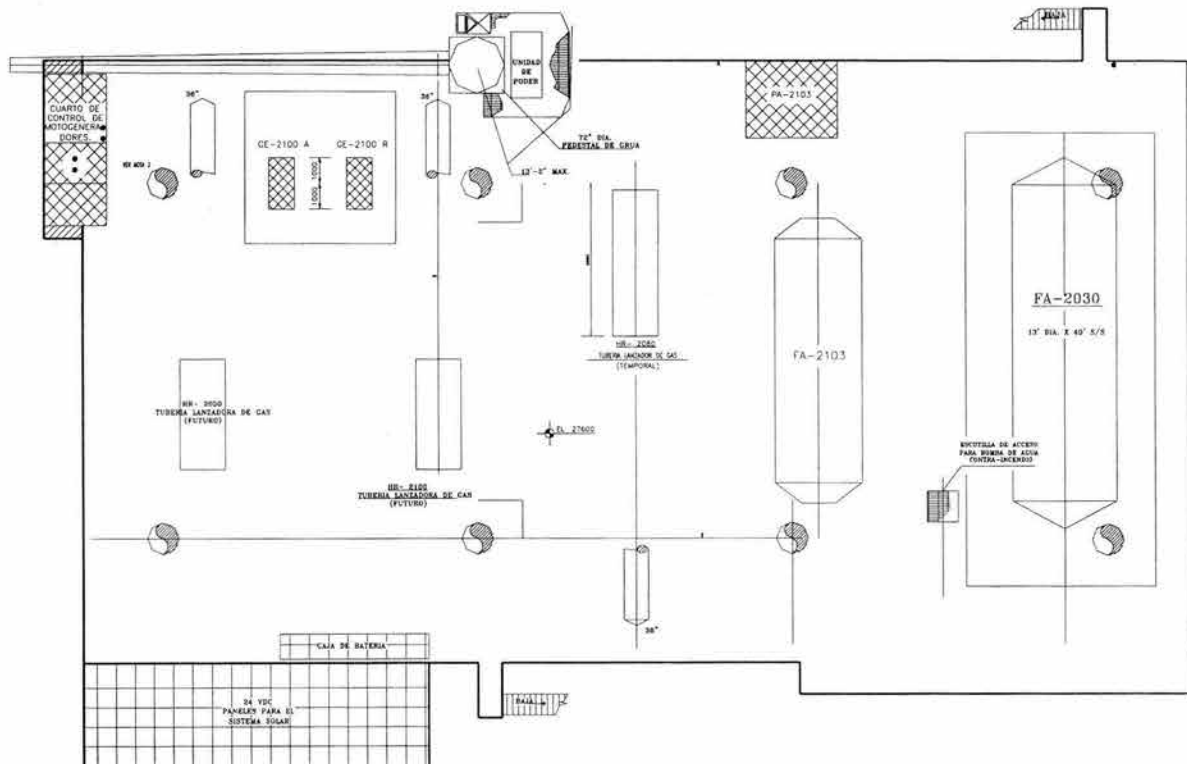


Figura 2.9 2do Nivel de plataforma Enlace [3.06].

En el primer nivel de Enlace se localizará la consola de monitoreo en el cual se observarán mediante desplegados gráficos de la Interfaz Humano Máquina (IHM) las condiciones del Sistema Digital de Monitoreo y Control del primer nivel de Perforación, y del primer y segundo nivel de Enlace.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

CAPÍTULO 3

JUSTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROYECTO.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

3. JUSTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN.

3.1 Introducción.

La detección de concentraciones de gases tóxicos y combustibles, detección de la presencia de fuego, generación de alarmas y supresión automática de incendios, son sistemas que forman parte de la seguridad industrial normalmente aplicados en las empresas e industrias con altos niveles de riesgo de accidentes provocados por incendios, fugas de gas, líquidos inflamables o sustancias peligrosas al ser humano, medio ambiente o instalaciones, instalaciones como las gaseras, refinerías, plataformas de extracción de gas y petróleo, instalaciones para mantenimiento de aviones, etc.

Actualmente a estas instalaciones se les aplica sistemas digitalmente automatizados para realizar una serie de acciones cuando se detecta la presencia de gas y/o fuego, alertando al personal mediante indicaciones visuales o sonoras para que realicen las acciones correspondientes para alarmar, o evacuación del área en riesgo o afectada, activando después de esto las acciones correspondientes de supresión en caso de detectar la presencia de fuego.

Los objetivos principales para la detección de gases son, tener una medición de la presencia de gases antes de que se presenten concentraciones peligrosos y suministrar salidas para acciones de emergencia. Estos sistemas automatizados son adecuados para ambientes extremos (lugares árticos, tropicales, etc) o lugares en donde no es suficiente la respuesta de las acciones humanas. La detección de gas es un complemento a la detección de fuego además que es una inversión a una protección efectiva de costos.

Actualmente, los sistemas instrumentados de seguridad están tomando la relevancia e importancia adecuada dentro de las plantas industriales o de producción motivados u obligados por diferentes factores, como pueden ser las perdidas anuales provocadas por accidentes, por las empresas aseguradoras o por estudios de riesgos dentro de las mismas instalaciones. El sistema contemplado en el presente trabajo (Sistema Digital de Monitoreo y Control de Gas y Fuego SDMCGF), surge como una medida preventiva para reducir el nivel de peligrosidad en determinadas áreas de riesgo, clasificadas mediante un estudio para identificar estas áreas y sus posibles consecuencias.

3.2 Panorama de la plataforma.

La plataforma Akal-Lima en su fase inicial, está destinada a producir un promedio de 400000 BPD separando crudo de los pozos ubicados en la plataforma de perforación (alrededor de 200000 BPD) y de otras plataformas satélites para completar esta producción de forma continua, procesando este producto mediante un separador (aceite/gas) de primera

etapa localizado en la plataforma de perforación, y un separador de segunda etapa localizado en Enlace. En enlace se contará con un sistema de bombeo para enviar el aceite separado finalmente a exportación.

Para el cuidado y mantenimiento de esta producción, en las plataformas habrá personal durante las 24 horas al día. Esta plantilla la compondrá generalmente personal operativo (petroleros), de mantenimiento (eléctricos, mecánicos, instrumentación, etc) y de vigilancia.

Por este panorama planteado que comprende producción, personal permanente en el área de trabajo, instalaciones y equipos, y medio ambiente, se hace necesaria la implementación de diversos criterios de seguridad para todos estos factores, debido al continuo riesgo que se tiene por la naturaleza del producto que se maneja en estas instalaciones como pueden ser fugas de gas, un riesgo latente de incendios y explosiones.

Las concentraciones que se podrían presentar son de gas combustible, sulfuro de hidrógeno y gas hidrógeno. Los dos primeros tienen como fuente principal el crudo que se procesa en esta plataforma y en las plataformas cercanas, cuya nube movida por el viento podría alcanzar otras instalaciones. El gas hidrógeno solo tiene como fuente los lugares de almacenamiento de baterías (para respaldo de las Unidades Ininterrumpidas de Energía) cuya concentración es más propensa a generar explosiones. Los incendios en la plataforma podrían generarse a partir de acumulaciones de gas combustible u otra exposición de hidrocarburos con una fuente de calor, no olvidando que también se tienen fuentes de calor en la plataforma ya que en alguna parte se tendrán máquinas rotativas, circuitos eléctricos y quemadores. El sulfuro de hidrógeno afectará en dado caso a la salud de los ocupantes del lugar.

3.3 Un sistema automatizado.

Generalmente, el confiar las acciones de alarma y de emergencia solo a las acciones humanas, no siempre se llegan a tener resultados satisfactorios, debido a que por lo regular una persona que detecta estas condiciones puede no estar preparado para realizar las acciones adecuadas, no se podría dar una respuesta rápida a la emergencia o en dado caso se le puede exponerse a condiciones peligrosas.

Con la implementación de un sistema digital, se estarían solucionando varias problemáticas ya que se daría una respuesta rápida a una condición de emergencia, se tendría una detección oportuna de diversos factores como pueden ser, la detección temprana de alguna concentración de gas antes de que este llegue a niveles peligrosos de explosividad, flamabilidad o toxicidad; al detectarse una condición de incendio se tendría una activación inmediata de los sistemas contraincendio, además que se tendría un monitoreo continuo de las condiciones de este sistema tales como la presión de la red neumática (red de tapones fusibles), la presión del sistema hidráulico en las líneas contraincendio, el arranque y paro automatizado de las bombas contraincendio, el diagnóstico continuo de estas bombas, además de una operación automatizada de la red

contra incendio cuando se demande su operación del mismo empleando las señales de alarma proveniente de los detectores de fuego.

Otro factor importante que se considera para la implementación de este tipo de sistemas es el costo por riesgos que a veces se asignan a las aseguradoras, ya que con este sistema se estarían disminuyendo las posibilidades de accidentes, pérdidas materiales, vidas y de producción en caso de siniestros.

3.4 Alcance.

La necesidad para el desarrollo de este sistema se presenta dentro del proyecto denominado **"INSTALACION E INTERCONEXION DE EQUIPO DE SEPARACIÓN Y MOTOBOMBAS EN AKAL-L (PLAN ALTERNO) IPC-74"** Por lo tanto esta Tesis tiene como motivo presentar la propuesta diseñada del Sistema Digital de Monitoreo y Control de Gas y Fuego en lo correspondiente a seguridad industrial del proyecto mencionado, tomando en cuenta los criterios normativos con los que se relaciona este tipo de sistemas y que se presentan en las mismas bases de la documentación del proyecto.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

CAPÍTULO 4

CARACTERÍSTICA Y LIMITACIÓN DEL SISTEMA DIGITAL.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

4.1 NECESIDADES Y RESTRICCIONES POR PARTE DEL USUARIO FINAL.

4.1.1 INTRODUCCIÓN.

Las características y necesidades a las que se debe sujetar el sistema digital a diseñar se presentan principalmente en un documento denominado Anexo B-1 en el capítulo correspondiente a “Seguridad Industrial”, características y necesidades enfocadas a cumplir el siguiente objetivo.

“Proporcionar la protección adecuada al personal operativo de las plataformas Akal-L Perforación y Enlace, prevenir lesiones humanas y perdidas de vidas, Evitar daños a los equipos, al medio ambiente y áreas circunvecinas de la instalación, permitiendo la detección oportuna de riesgos mediante sistemas que permitan tomar decisiones oportunas de forma segura y confiable”

En el documento mencionado se involucran también resultados y/o documentos de referencia que se pueden ubicar en el modelo de diseño denominado “ciclo de vida en el diseño de un proyecto” [1.25] de la recomendación ISA 84.02 para sistemas instrumentados de seguridad (Figura 4.1).

Por lo tanto y tomando como referencia este modelo, el diseño presentado en esta propuesta corresponde al desarrollo en detalle del Sistema Digital de Monitoreo y Control de Gas y Fuego (SDMCGF) marcado con un círculo ovalado en el diagrama de flujo anterior. Las bases de diseño se presentan de acuerdo a los resultados de estudios y consideraciones de personal especializado en evaluación de sistemas instrumentados de seguridad o estudios de riesgos y a partir del nivel de integridad o necesidades detectadas, se especificaron los requerimientos del sistema a diseñar, los cuales del Anexo B-1 se resumen las siguientes características que aplican al diseño en detalle del sistema mencionado:

4.1.2 EXTRACTO DE ANEXO B-1.

4.1.2.1 GENERALES.

LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD Y PROTECCION CONTRAINCENDIO DEBEN SER SUMINISTRADOS, INSTALADOS, PROBADOS Y PUESTOS EN OPERACION DE ACUERDO CON LOS CÓDIGOS, NORMAS Y ESPECIFICACIONES ESTABLECIDAS EN LOS ANEXOS B Y B1.

APLICAR LA INGENIERÍA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL ESTABLECIDA EN EL ANEXO “A” DE ESTAS BASES

LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD DEBERÁN DISEÑARSE, ADECUARSE, SUMINISTRARSE, INSTALARSE Y PROBARSE CON BASE A LAS NORMAS Y CÓDIGOS TANTO NACIONALES

COMO INTERNACIONALES APLICABLES VIGENTES PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD DEL PERSONAL, INSTALACIÓN Y ENTORNO ECOLÓGICO.

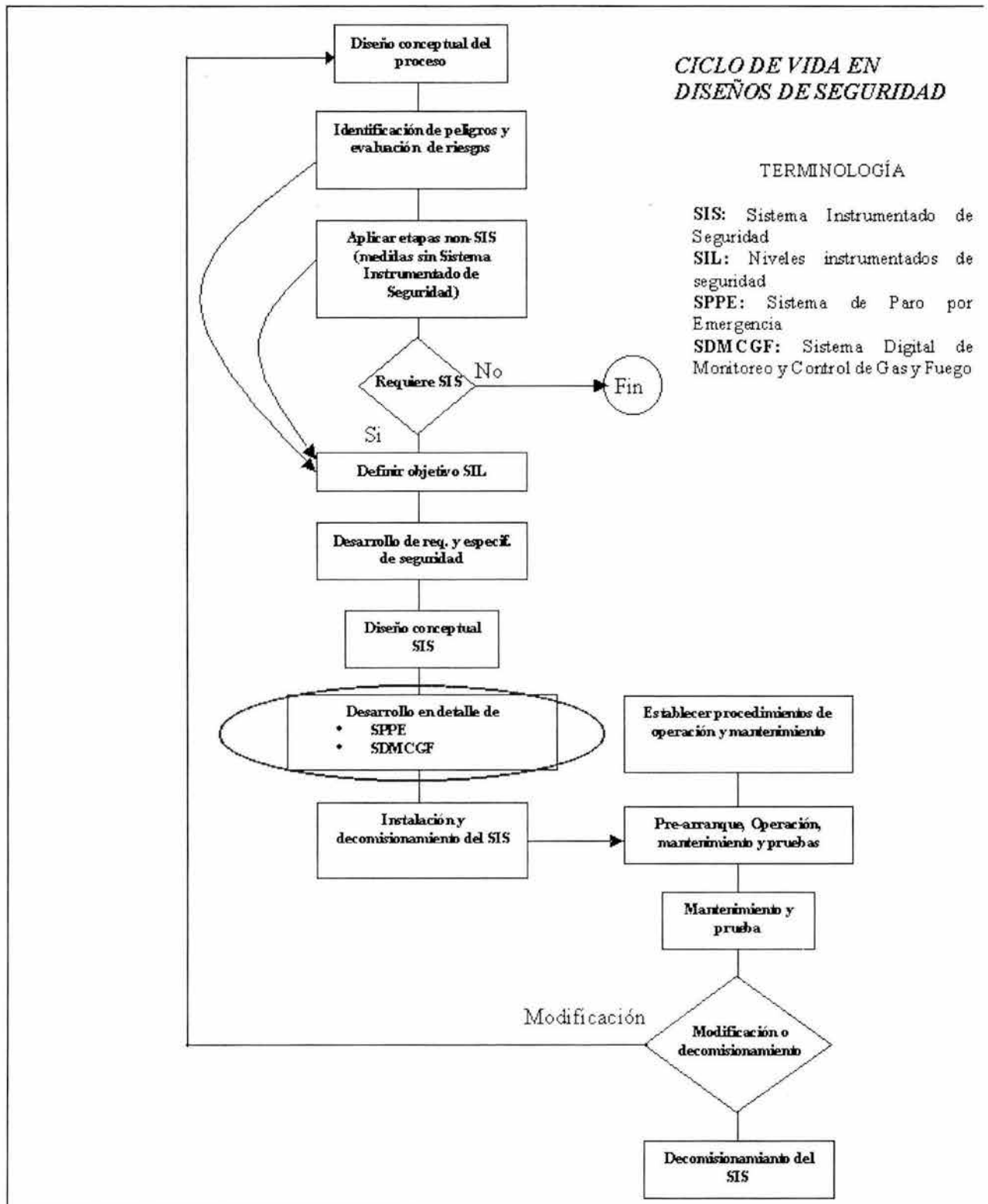


Figura. 4.1 Ciclo de vida para el diseño de un sistema de seguridad de acuerdo a ISA 84.01 [1.26].

CARACTERÍSTICAS

LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD QUE FORMAN PARTE DEL ALCANCE DE AKAL-L PERFORACIÓN Y ENLACE SON: EL SISTEMA DE PROTECCIÓN DE AGUA Y ESPUMA CONTRA INCENDIO, SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO A BASE DE AGENTE LIMPIO, SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO, SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA, EQUIPO MÓVIL CONTRA INCENDIO, EQUIPO DE SUPERVIVENCIA Y SALVAMENTO, ASI COMO SEÑALIZACIÓN Y PLANES DE EMERGENCIA.

4.1.2.2 SISTEMA DE PROTECCIÓN DE AGUA.

TIENE COMO FUNCIÓN PRINCIPAL PROPORCIONAR AGUA PARA ENFRIAMIENTO A LOS EQUIPOS, UTILIZANDO PARA ELLO TUBERÍA, VÁLVULAS DE DILUVIO, MONITORES SISTEMA DE TAPÓN FUSIBLE E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN. EL SISTEMA DEBERÁ PODER ACTIVARSE EN FORMA MANUAL MEDIANTE BOTÓN O PALANCA, O EN FORMA AUTOMÁTICA A TRAVÉS DEL SISTEMA DE TAPÓN FUSIBLE.

EL SISTEMA CONSISTIRÁ DE UNA RED DE AGUA CONTRA-INCENDIO PRESURIZADA MEDIANTE BOMBAS REFORZADORAS "JOCKEY" HASTA LAS VÁLVULAS DE DILUVIO.

LA RED ESTARÁ DISEÑADA BÁSICAMENTE PARA PROPORCIONAR ENFRIAMIENTO A EQUIPOS Y OPERARÁ TRATANDO DE AISLAR ZONAS COMPLETAS EN LA PLATAFORMA, PARA LOGRAR CON LO ANTERIOR ABATIR ALTAS TEMPERATURAS EN ZONAS DETERMINADAS Y EVITAR QUE SE PRESENTEN PROBLEMAS DE EXPLOSIÓN O INCENDIOS EN EQUIPOS ADYACENTES.

SE DEBE CONTAR CON TRANSMISORES DE PRESIÓN EN EL SISTEMA NEUMÁTICO DE TAPÓN FUSIBLE, LOS CUALES ALERTARÁN AL OPERADOR DE ESTA CONDICIÓN MEDIANTE ALARMAS CONFIGURADAS EN EL SDMCGF, SI EXISTE BAJA PRESIÓN SE ALERTARÁ AL OPERADOR DE QUE EL SISTEMA NEUMÁTICO SE ESTA DESPRESURIZANDO Y SI EXISTE MUY BAJA PRESIÓN SE ALERTARÁ AL OPERADOR DE QUE EL SISTEMA DE VÁLVULA DE DILUVIO EN ALGÚN LUGAR DE LA PLATAFORMA SE ACTIVARÁ AUTOMÁTICAMENTE, Y ENTRARÁ EN FORMA AUTOMÁTICA LA BOMBA PRINCIPAL DE LA PLATAFORMA EN DONDE EXISTA ESTA CONDICIÓN.

CADA BOMBA CONTRA-INCENDIO DEBE DE CONTAR CON TABLERO DE CONTROL A PRUEBA DE EXPLOSIÓN CON SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO CON REDUNDANCIA NEUMÁTICA. SE DEBE ESTAR COMPUESTO DE COMUNICACIÓN REDUNDANTE HACIA EL CONTROLADOR TRIPLE MODULAR REDUNDANTE DE GAS Y FUEGO.

LAS SEÑALES DE SALIDAS DEL TABLERO DE CONTROL DE LA MOTOBOMBA DEBEN SER A BASE DE CONTACTOS SECOS HACIA EL TMR.

LAS BOMBAS JOCKEY DEBEN SER DE TIPO VERTICAL CENTRIFUGAS, CON ACCIONAMIENTO DE MOTOR ELÉCTRICO (TRIFÁSICO, DE CORRIENTE ALTERNA Y DE INDUCCIÓN), SISTEMA DE CONTROL LOCAL, ADEMÁS DE ENVIAR SEÑALES AL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO (SDMCGF) DE SEGURIDAD PARA CONOCER SU CONDICIÓN O ESTADO.

EL SISTEMA DE OPERACIÓN DE LAS BOMBAS, TANTO DE LAS REFORZADORAS COMO DE LAS PRINCIPALES, DEBE SER COMPLETAMENTE AUTOMÁTICO; Y EL CONTROL DE LAS MISMAS DEBE SER A TRAVÉS DE SISTEMAS DE CONTROL LOCAL QUE ENVIARÁN Y/O RECIBIRÁN SEÑALES AL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO (SDMCGF) DE SEGURIDAD.

4.1.2.3 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA-INCENDIO A BASE DE AGENTE LIMPIO.

LA FUNCIÓN PRINCIPAL DE ESTE SISTEMA ES LA DE PROTEGER LOS RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES DE FORMA LIMPIA EN LOS CUARTOS DE CONTROL.

PARA COMBATIR EL FUEGO, EL SISTEMA ESTARÁ BASADO EN UN FLUIDO, LLAMADO AGENTE LIMPIO, QUE TIENE LAS VENTAJAS DE NO CONDUCIR LA CORRIENTE ELÉCTRICA Y DE NO DEJAR RESIDUOS AL EVAPORARSE.

EL AGENTE LIMPIO DEBE SER DISPARADO POR EL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO EN FORMA AUTOMÁTICA O EN FORMA MANUAL.

PARA EL DISPARO AUTOMÁTICO, EL SISTEMA DEBE CONTAR CON DETECTORES DE HUMO.

PARA EL DISPARO MANUAL EL SISTEMA DEBE CONTAR CON ACCIONADORES OPERADOS EN FORMA MANUAL.

EL SISTEMA DEBE CONTAR CON UN CONJUNTO DE ALARMAS QUE MUESTRAN LOS ESTADOS DE ALARMA PREVIOS AL DISPARO Y UN BOTÓN DE ABORTO DE ACCIONAMIENTO MANUAL Y DURADERO PARA ANULAR LA ACCIÓN DEL DISPARO.

TODOS LOS ELEMENTOS SE DEBEN INTERCONECTAR PUNTO A PUNTO AL CONTROLADOR TIPO TRIPLE MODULAR REDUNDANTE PARA SUPERVISAR EL ESTADO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA-INCENDIO A BASE DE AGENTE LIMPIO.

PROTEGER AL PERSONAL Y EQUIPO QUE SE ENCUENTRE DENTRO DE UN ÁREA CERRADA MEDIANTE LA DETECCIÓN DE HUMO Y LA ACTIVACIÓN DEL SISTEMA DE SUPRESIÓN A BASE DE AGENTE LIMPIO QUE INHIBIRÁ EL OXIGENO PARA EVITAR LA COMBUSTIÓN DEL MATERIAL COMBUSTIBLE SIN DAÑAR AL PERSONAL O EQUIPO.

EL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL DE GAS Y FUEGO (S.D.M.C.G.F.) SUPERVISARÁ CONTÍNUA Y AUTOMÁTICAMENTE EL ESTADO DE OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CAMPO DEL SISTEMA DE SUPRESIÓN DE FUEGO EN LOS CUARTOS DE CONTROL, DE TAL MANERA QUE AL DETECTAR HUMO, INDIQUE EN FORMA INMEDIATA EN LAS ESTACIONES DE OPERACIÓN DEL S.D.M.C.G.F. ACTIVÁNDOSE EL SISTEMA DE SUPRESIÓN DE FUEGO SEGÚN LA LÓGICA UTILIZADA PARA LA PROTECCIÓN CONTRA-INCENDIO DEL CUARTO DE CONTROL.

4.1.2.4 SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL DE GAS Y FUEGO (SDMCGF).

ESTE SISTEMA ESTA DISEÑADO PARA DETECTAR Y ALARMAR Y POSTERIORMENTE SUPRIMIR E INHIBIR FUEGO O FUGAS DE GASES EN LAS INSTALACIONES PETROLERAS.

EL SISTEMA ESTÁ BASADO EN CONTROLADORES TMR'S, PARA QUE POR MEDIO DE ELLOS SE SUPERVISEN Y MONITOREEN LAS SEÑALES DE ENTRADAS Y SALIDAS DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA, ASÍ COMO TAMBIÉN, LAS SEÑALES DE LOS SISTEMAS DE RED CONTRA-INCENDIO, DILUVIO, SISTEMA DE AGENTE LIMPIO Y SISTEMAS DE ESPUMA.

EL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO (SDMCGF) ... SE UTILIZARÁ PARA DETECTAR, ALARMAR Y CONTROLAR GAS Y FUEGO EN TIEMPO REAL USANDO LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD QUE SE DEBEN INSTALAR EN LA PLATAFORMA

ARQUITECTURA DEL SISTEMA:

CARACTERÍSTICAS

EN EL PLANO P.00381-00669 ANEXO A ESTAS BASES SE MUESTRA LA ARQUITECTURA BÁSICA REQUERIDA DEL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO. (SDMCGF). ... SUMINISTRAR LA ARQUITECTURA DETALLADA DE UN SISTEMA QUE DEBE SER FUNCIONAL Y GEOGRÁFICAMENTE DISTRIBUIDO BAJO LOS CONCEPTOS DE PORTABILIDAD E INTEROPERABILIDAD DEL MODELO DE ARQUITECTURA ABIERTA DE LA "INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION" Y "OPEN SYSTEM INTERCONNECTION" (ISO/OSI) Y SE DEBE INTEGRAR BÁSICAMENTE EN LOS CUARTOS DONDE APLIQUE LOS SIGUIENTES SUBSISTEMAS Y EQUIPOS:

UPR UNIDAD DE PROCESAMIENTO REMOTO (DEBE SER UN TMR).

UPS UNIDAD INTERRUMPIBLE DE ENERGÍA.

INTERFAZ HOMBRE – MÁQUINA.

ACCESORIOS Y MATERIALES PARA LA RED ETHERNET DE COMUNICACIONES.

SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMAS.

CONFIABILIDAD DEL SISTEMA.

EL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO (SDMCGF) DEBE SER DISEÑADO A BASE DE MICROPROCESADORES Y DEBE CONTAR CON REDUNDANCIA EN TODOS SUS COMPONENTES, PARA GARANTIZAR UNA CONFIABILIDAD IGUAL O MAYOR AL 99.99% DE TAL MANERA QUE CUALQUIER FALLA EN ALGUNO DE SUS COMPONENTES NO DEBE AFECTAR LA FUNCIONALIDAD E INTEGRIDAD DE ESTE.

EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO (SDMCGF) DEBE ESTAR CERTIFICADO PARA CUMPLIR COMO MÍNIMO CON UN NIVEL DE INTEGRIDAD SIL-3, DE ACUERDO CON EL ESTÁNDAR ISA-S84.01 Y AK-6 CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DE TUV.

DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA.

POR EL TIPO DE PLATAFORMA DONDE SE INSTALARÁ EL SISTEMA, SE REQUIERE QUE SE DISEÑE CON UNA DISPONIBILIDAD MÍNIMA DEL 99.99% DETALLANDO LA DISPONIBILIDAD EN LA QUE QUEDO INSTALADO EL SISTEMA, ASÍ COMO LOS DATOS CONSIDERADOS PARA EL TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLA (MTBF) Y EL TIEMPO PROMEDIO PARA REPARACIÓN (MTR) DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA.

CÓDIGOS Y NORMAS APLICABLES.

LA TERMINOLOGÍA, CRITERIOS DE DISEÑO, TIPO DE MATERIALES, PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN, MÉTODOS DE PRUEBA Y TODO LO RELACIONADO CON EL DISEÑO, FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO (SDMCGF) DEBEN DE ESTAR DE ACUERDO CON LOS ESTÁNDARES, NORMAS Y CÓDIGOS DEL ANEXO "B".

CONDICIONES AMBIENTALES.

LAS UPR'S (TMR'S) DEL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO (SDMCGF) SE DEBEN INSTALAR EN CUARTOS DE CONTROL QUE DEBEN CONTAR CON AIRE ACONDICIONADO, MANTENIENDO UNA PRESIÓN POSITIVA, TEMPERATURA CONTROLADA DE 20°C Y HUMEDAD RELATIVA DE 65% SIN CONDENSACIÓN.

CARACTERÍSTICAS

EN EL DISEÑO Y FABRICACIÓN DE LA UPR Y SUS EQUIPOS, SE DEBE CONSIDERAR QUE AL FALLAR EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO, DICHS EQUIPOS DEBEN OPERAR SATISFACTORIAMENTE, GARANTIZANDO SU FUNCIONALIDAD DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES CONDICIONES AMBIENTALES:

TEMPERATURA MÁXIMA	45°C
HUMEDAD MÁXIMA	95% SIN CONDENSACIÓN.

TODOS LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO (SDMCGF) DEBEN SER DISEÑADOS PARA OPERAR SATISFACTORIAMENTE EN CONDICIONES DE VIBRACIÓN SINUSOIDAL DE 2 G'S A 10-500 HZ Y SOPORTAR UN CHOQUE DE 15 G'S DURANTE 11 MILISEGUNDOS.

CAPACIDAD DE EXPANSIÓN.

EL SISTEMA PROPUESTO DEBE SER DISEÑADO PARA ACEPTAR AMPLIACIONES FUTURAS CON UN MÍNIMO DE MODIFICACIONES EN SUS COMPONENTES (HARDWARE) Y EN SU CONFIGURACIÓN (SOFTWARE), ESTA CAPACIDAD DE AMPLIACIÓN DEBE CUBRIR COMO MÍNIMO UN 20% ADICIONAL.

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

EL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO (SDMCGF) NO DEBE SER AFECTADO EN SU OPERACIÓN POR INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS Y DE RADIOFRECUENCIA (EMI/RFI) PRODUCIDAS POR FUENTES EXTERNAS Y DEL "SDMCGF". EL "SDMCGF" NO DEBE SER EN SÍ MISMO UNA FUENTE DE INTERFERENCIA LA CUAL PUEDA AFECTAR LA OPERACIÓN DE OTROS EQUIPOS CERCANOS A ÉL. EL SISTEMA DEBE SER INMUNE A INTENSIDADES DE CAMPO DE HASTA 15 VOLTS/METRO EN EL RANGO DE FRECUENCIAS DE 50 HZ A 500 MHZ CON LOS GABINETES CERRADOS PROPORCIONAR LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DE INMUNIDAD A INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS Y DE RADIOFRECUENCIA (EMI/RFI) DE TODO EL EQUIPO, CON LOS GABINETES ABIERTOS Y CERRADOS.

UPR UNIDAD DE PROCESAMIENTO REMOTO.

ESTA UNIDAD DE PROCESAMIENTO REMOTO DEBE SER UN EQUIPO DE REDUNDANCIA MODULAR TRIPLE (TMR) DEBE EJECUTAR LAS FUNCIONES DE ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DETECTORES Y ALARMAS DE CAMPO, ADEMÁS DE LA EJECUCIÓN DE TODA LA LÓGICA PARA LAS ACCIONES DE CONTROL EN TIEMPO REAL SOBRE LOS DISPOSITIVOS FINALES DE CAMPO DE LOS DIVERSOS SISTEMAS DE SEGURIDAD QUE SE INSTALARÁN EN LA PLATAFORMA.

... ESTA UNIDAD UPR (TMR) ESTARÁ FORMADA BÁSICAMENTE POR LOS SIGUIENTES COMPONENTES; LO CUAL NO ES LIMITATIVO.

- MICROPROCESADORES.
- MEMORIA.
- FUENTES DE ALIMENTACIÓN.
- MÓDULOS DE ENTRADA / SALIDA.
- MÓDULOS DE COMUNICACIONES.
- GABINETE.
- UNIDAD DE PROGRAMACIÓN PORTÁTIL, PC TIPO LAPTOP.

ASÍ MISMO LA UPR DEBE SER UN EQUIPO DE REDUNDANCIA MODULAR TRIPLE (TMR) CON REDUNDANCIA EN TODOS SUS ELEMENTOS APEGÁNDOSE COMO MÍNIMO A UN SISTEMA

CARACTERÍSTICAS

CERTIFICADO PARA UN NIVEL DE INTEGRIDAD DE SEGURIDAD SIL-3 DE ACUERDO CON EL ESTÁNDAR ISA-S84.01 Y AK-6, CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DE LA TÜV.

MÓDULOS MICROPROCESADORES.

EL ARREGLO DE LOS MICROPROCESADORES DEBE SER DISEÑADO PARA QUE REALICEN SUS OPERACIONES EN FORMA PARALELA Y SIMULTANEA EXISTIENDO COMUNICACIÓN ENTRE ESTOS. LA PRESENCIA DE ALGUNA FALLA EN CUALQUIERA DE ELLOS NO DEBE CAUSAR NINGÚN TIPO DE ALTERACIÓN EN LA FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA, ALERTÁNDOSE AL OPERADOR DE ESTA CONDICIÓN.

LA SITUACIÓN DE CUALQUIER MÓDULO MICROPROCESADOR DAÑADO NO DEBE CAUSAR INTERRUPCIÓN EN LAS FUNCIONES DEL SISTEMA Y SU ACTUALIZACIÓN DEBE SER AUTOMÁTICA.

CADA MÓDULO PROCESADOR DE LA UPR (TMR) CONSISTIRÁ DE MICROPROCESADOR(ES), MEMORIA Y PROCESADOR DE COMUNICACIONES, CONTANDO CON INDICACIONES FRONTALES DE SU ESTADO OPERATIVO.

MEMORIA.

LA PROGRAMACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LA UPR (TMR) SE DEBE ALOJAR EN LA MEMORIA RAM DE CADA PROCESADOR LA CUAL DEBE SER SUSCEPTIBLE DE MODIFICARSE A TRAVÉS DE UNA UNIDAD DE PROGRAMACIÓN PORTÁTIL TIPO PC LAPTOP. SE DEBE CONSIDERAR UN 25% ADICIONAL DE MEMORIA.

SE DEBE INDICAR LA CAPACIDAD DE LA MEMORIA Y CONSIDERAR NO EXCEDER DEL 75% DE LA CAPACIDAD TOTAL DE ESTA AL REALIZAR TODA LA PROGRAMACIÓN. LA MEMORIA DEBE SER FÁCILMENTE EXPANDIBLE.

LA BATERÍA PARA EL RESPALDO DE LA MEMORIA RAM TENDRÁ UN PERIODO DE VIDA NO MENOR A UN AÑO, TENIÉNDOSE INDICACIÓN LOCAL DEL ESTADO DE LA CARGA DE ESTA.

MÓDULOS DE ALIMENTACIÓN.

EN LA UPR (TMR) SE DEBE CONTAR CON MÓDULOS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA CONECTADOS EN UN ARREGLO DE FUENTES REGULABLES DE ALIMENTACIÓN CON REDUNDANCIA POR BALANCEO DE CARGA PARA GARANTIZAR EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA A TODOS LOS COMPONENTES DE ESTA, ASÍ COMO TODA LA INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO ASOCIADA, CONSIDERANDO LA MÁXIMA DEMANDA POSIBLE, INCLUYENDO UN PORCENTAJE DE RESERVA. TENER UN DISEÑO MODULAR Y DEBEN CONTAR CON FUSIBLES DE ACCIÓN RÁPIDA Y SEÑALIZACIÓN LOCAL DE FALLA. SE DEBE CONTAR CON TRES MÓDULOS COMO REDUNDANCIA.

FUENTES DE ALIMENTACIÓN.

ESTAS FUENTES SOPORTAN EN CONJUNTO CON LOS MÓDULOS LA ALIMENTACIÓN A LA INSTALACIÓN DE CAMPO.

EN CASO DE FALLA DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN O LA SUSTITUCIÓN DE ESTA DURANTE LA OPERACIÓN NO SE AFECTARA LA OPERACIÓN DE LA UPR (TMR) NI LA OPERACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO.

CONSIDERANDO LA CARGA MÁXIMA DE OPERACIÓN, LAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN NO DEBEN REBASAR EL 75% DE SU CAPACIDAD.

CARACTERÍSTICAS

LAS FUENTES DE ALIMENTACIÓN RECIBIRÁN ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE 120 VCA 60 HZ DESDE LA UNIDAD INTERRUMPIDLE DE ENERGÍA UPS, POR LO QUE SE DEBEN INCLUIR EN LA UPR LOS INTERRUPTORES Y TABLILLAS DE CONEXIÓN PARA ESTOS CIRCUITOS, LOS QUE DEBEN ESTAR ESTRATÉGICAMENTE DISTRIBUIDOS.

MÓDULOS DE ENTRADA / SALIDA (TRIPLEMANTE REDUNDANTES).

DEBE CONSIDERARSE UN 20% DE RESERVA EN ESPACIOS LIBRES EN LOS CHASISES PARA LOS MÓDULOS / TARJETAS DE ENTRADA / SALIDA, ASÍ COMO UN 20% DE RESERVA EN LOS PUNTOS DE ENTRADA / SALIDA QUE RESULTEN.

TODAS LAS TARJETAS DE LA UPR (TMR) DEBEN CONTAR CON UN RECUBRIMIENTO DE FABRICA PARA PROTECCIÓN CONTRA AMBIENTE MARINO, CON LA RESPECTIVA CERTIFICACIÓN POR ESCRITO DE UNA AGENCIA O LABORATORIO DE RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL DONDE SE INDIQUE QUE SON PARA EL AMBIENTE REQUERIDO.

LAS TARJETAS DEBEN TENER "LEDS" INDICADORES DE SU ESTADO DE OPERACIÓN EN LA PARTE FRONTAL.

LOS TIPOS DE ENTRADAS / SALIDAS QUE DEBEN CONSIDERARSE COMO MÍNIMO PARA CONFIGURAR LA UPR (TMR) SON:

ENTRADAS ANALÓGICAS.
ENTRADAS DIGITALES.
SALIDAS DIGITALES.
PUNTOS PARA CIRCUITOS DE DETECCIÓN DE HUMO

ENTRADAS ANALÓGICAS.

LAS ENTRADAS ANALÓGICAS CONTARAN CON:

CIRCUITO DE PROTECCIÓN PARA VALORES FUERA DE RANGO.

LA RELACIÓN DE RECHAZO EN MODO NORMAL A UNA FRECUENCIA DE 60 HZ. DEBE SER AL MENOS DE 60 DB.

LA RELACIÓN DE RECHAZO EN MODO COMÚN DESDE CERO HASTA 60 HZ DEBE SER AL MENOS DE 120 DB.

FUSIBLES INDIVIDUALES PARA CADA PUNTO DE LAS ENTRADAS.

EL NÚMERO DE PUNTOS POR TARJETA DEBE SER 8 (OCHO).

LA RESOLUCIÓN PARA LA CONVERSIÓN DE LA SEÑAL ANALÓGICA A DIGITAL Y DE DIGITAL A ANALÓGICA DEBE SER DE 8 BITS MÍNIMO.

CADA CHASIS REMOTO DEBE CONTAR CON MÓDULOS TRIPLEMANTE REDUNDANTES DE ALIMENTACIÓN DE LAS TARJETAS.

ENTRADAS / SALIDAS DIGITALES.

LAS ENTRADAS / SALIDAS DIGITALES DEBEN SER DEL TIPO ESTADO SÓLIDO CON CIRCUITOS DE PROTECCIÓN PARA VALORES FUERA DE RANGO Y DEBEN CONTAR CON SUPERVISIÓN PARA LOS CIRCUITOS DE CAMPO, CONSIDERANDO: CIRCUITO ABIERTO, CIRCUITO EN CORTO Y CIRCUITO A TIERRA.

LAS TARJETAS DEBEN CONTAR CON FUSIBLES INDIVIDUALES PARA CADA PUNTO DE ENTRADA / SALIDA NO SE ACEPTA EL USO DE RELEVADORES EXTERNOS, PARA EL MANEJO DE LAS SEÑALES ENTRE LA INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO Y LAS TARJETAS DE ENTRADA / SALIDA.

CARACTERÍSTICAS

EL NÚMERO MÁXIMO DE PUNTOS POR TARJETA DEBE SER DE 16 (DIECISÉIS).

LAS ENTRADAS DIGITALES DEBEN SER OPTO ACOPLADAS, CON FILTRO PARA EVITAR EL RUIDO DE LAS SEÑALES DE ENTRADA. LAS TARJETAS TRABAJARAN A 24 VCD.

LAS TARJETAS DE ENTRADA / SALIDA DIGITALES Y DE ENTRADAS ANALÓGICAS, DEBEN CONTAR CON REDUNDANCIA.

CUALQUIER TARJETA DE ENTRADA / SALIDA DAÑADA PODRÁ REEMPLAZARSE EN LÍNEA Y LA TARJETA DE RESPALDO AUTOMÁTICAMENTE TOMARA LAS SEÑALES, ESTO SIN AFECTAR LA OPERACIÓN E INTEGRIDAD DE LA UPR (TMR).

TODOS LOS ACCESORIOS Y CABLES DE INTERCONEXIÓN ENTRE LA UPR (TMR), UNIDADES DE CONTROL E INTERFACES DE COMUNICACIÓN, INCLUYENDO SUS PERIFÉRICOS DEBEN SER PROPORCIONADOS Y REALIZADOS UTILIZANDO CABLES PREFABRICADOS E IDENTIFICANDO LOS CONDUCTORES ENTRE LA UPR (TMR) Y LOS EQUIPOS DE CAMPO.

LOS TIPOS DE CONECTORES A UTILIZAR EN LOS PUERTOS DE COMUNICACIONES RS-232C Y/O RS-485 EN LA UPR (TMR) DEBEN SER TIPO DB-9 MACHO Y LOS CABLES DE INTERFAZ TENDRÁN CONECTORES TIPO DB-9 HEMBRA EN SUS EXTREMOS.

MÓDULOS DE COMUNICACIONES.

... CONSIDERAR EL NÚMERO Y TIPO DE MÓDULOS DE COMUNICACIÓN ENTRE LOS COMPONENTES DE LA UPR NECESARIOS PARA GARANTIZAR LA CONFIABILIDAD Y NIVEL DE "SIL" DEL SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL PARA GAS Y FUEGO SOLICITADO, ADICIONALMENTE DEBE CONSIDERAR TODOS LOS COMPONENTES PARA RECIBIR Y/O TRANSMITIR INFORMACIÓN CON EQUIPOS EXTERNOS A TRAVÉS DE UN SWITCH DE COMUNICACIONES REDUNDANTE, RED ETHERNET TCP/IP POR MEDIO DE FIBRA ÓPTICA, DE ACUERDO CON LA ARQUITECTURA MOSTRADA EN EL PLANO P.0381-00669 Y CON LOS REQUISITOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO. ESTAS INTERFACES DE COMUNICACIÓN DEBEN SER REDUNDANTES Y TAMBIÉN SOPORTARAN LOS SIGUIENTES PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN: SAFETY CERTIFIED PEER-TO-PEER, NET WORKING HIBUS.DCS MODBUS Y IEEE 802.3 TCP/IP.

MÓDULOS CON PUERTOS SERIALES.

... PROPORCIONAR LAS SIGUIENTES COMUNICACIONES SERIALES REDUNDANTES:

ENTRE LA UPR Y LA UNIDAD DE FUERZA INTERRUMPIDLE UPS POR MEDIO DE UN PUERTO RS-485, CON PROTOCOLO MODBUS ASCII.

ENTRE LA UPR Y LA UNIDAD DE PROGRAMACIÓN PORTÁTIL, PC LAPTOP, POR MEDIO DE UN PUERTO RS-232C, CON PROTOCOLO MODBUS ASCII.

ENTRE LA UPR Y EL SISTEMA DE PARO DE EMERGENCIA (ESD) QUE SE INSTALARA POR OTROS POR MEDIO DE UN PUERTO RS-485, CON PROTOCOLO MODBUS ASCII.

ENTRE LA UPR DE LA PLATAFORMA DE ENLACE EN EL 1ER. NIVEL, Y LOS PLC'S DE CADA TURBO BOMBA LA COMUNICACIÓN SERÁ A TRAVÉS DEL PUERTO RS-485.

SWITCH PARA RED DE COMUNICACIONES.

ESTE SWITCH DEBE SER INSTALADO EN EL MISMO GABINETE QUE LAS TABLILLAS TERMINALES Y DEBE CUMPLIR COMO MÍNIMO, CON LOS SIGUIENTES REQUERIMIENTOS:

TOLERANTE A FALLA.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN REDUNDANTE.

ACCESORIOS DE INSTALACIÓN.

ACCESORIOS DE INTERCONEXIÓN PARA FIBRA ÓPTICA.

TARJETA CON 8 PUERTOS PARA ETHERNET SWITCHEADOS CON PROTOCOLO TCP/IP Y CANALES REDUNDANTES.

LED'S INDICADORES DE OPERACIÓN.

ALIMENTACIÓN A 120 VCA, 60 HZ.

4.1.2.5 SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA.

EL SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA TIENE COMO FUNCIÓN PRINCIPAL, EL DE ALERTAR AL PERSONAL MEDIANTE SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMAS QUE INDIQUEN LAS CONDICIONES EXISTENTES DE OPERACIÓN Y SEGURIDAD EN LA PLATAFORMA.

EL SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA PARA AMBAS PLATAFORMAS ESTA COMPUESTO POR LOS SIGUIENTES EQUIPOS EN CAMPO:

DETECTORES DE FUEGO (UV/IR).

DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE.

DETECTORES DE GAS HIDROGENO.

ALARMAS MANUALES POR FUEGO.

ALARMAS MANUALES POR ABANDONO DE PLATAFORMAS.

ALARMAS MANUALES POR HOMBRE AL AGUA.

4.2 CARACTERÍSTICAS DE PRINCIPALES SENSORES Y SISTEMAS APLICADOS.

4.2.1 DETECCIÓN, ALARMA Y ASPERSIÓN AUTOMÁTICA PARA SUPRESIÓN DE INCENDIOS.

“La mejor manera para enfrentar los daños por agua o fuego es estar preparados para ello” [1.02].

Son los incendios una de las amenazas mas serias con que se ha enfrentado la humanidad en el transcurso de la historia. El vandalismo y los daños por el medio ambiente a las construcciones son cosas que se pueden reparar así como recuperar lo robado. Lo destruido por el fuego en cambio, es algo perdido para siempre. De acuerdo a lo que se ve cuando se presenta algún incendio incontrolado (principalmente mediante los medios de comunicación), se puede eliminar el contenido entero dentro de algún lugar en solo unos minutos y desaparecer por completo una construcción en relación de horas.

El primer paso para detener algún incendio es identificar adecuadamente el accidente, alarmar a los ocupantes, y notificar la emergencia para la respuesta del personal calificado para estos sucesos [1.01]. Esta es principalmente la función del sistema para detección y alarma de incendios, de los cuales se puede disponer de varios tipos de sistemas y opciones cuya aplicación dependerá principalmente de las características específicas del lugar a proteger.

En las siguientes secciones de este capítulo, se presenta un resumen de las características y criterios mas importantes que se consideran en un sistema para detección, alarma y supresión incluyendo tipos de sistemas, componentes y operaciones.

4.2.1.1 Comportamiento y expansión de un incendio.

Antes de comenzar a entender un sistema para detección y supresión automática de fuego, es conveniente poseer el conocimiento básico referente a la expansión y comportamiento de un incendio. Con esta información, se podrá posteriormente identificar con mayor facilidad las características principales de seguridad en incendios dentro de un proceso de protección y aplicar estos criterios en el diseño del proyecto presentado en este trabajo

Básicamente, el fuego es una reacción química en el cual los materiales a base de carbón (combustibles), mezclados con oxígeno (un componente normal del aire), se calientan hasta un punto en donde se producen los vapores flamables. Después, estos vapores se ponen en contacto con algo caliente provocando la ignición del vapor resultando fuego (Figura 4.1) [1.04].

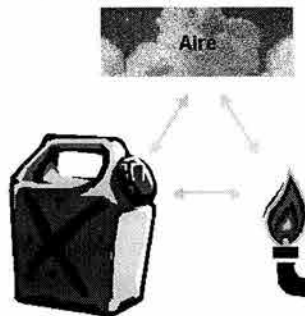


Figura 4.1. Componentes para un incendio.

En términos más simples, si algo que puede arder se pone en contacto con algo caliente se genera fuego. A este efecto comúnmente se le llama el “triángulo del fuego” [1.04] (Figura 4.2).

Generalmente, en las empresas se tienen instalaciones con numerosas fuentes combustibles en su interior. Estos incluyen a los productos consumibles manejados en el lugar, documentos, mobiliario y hasta el terminado del lugar. Todos estos se pueden identificar o reconocer como fuentes potenciales para mantener el fuego en un incendio ya que en alguna parte del lugar se tendrá madera, plásticos, papel, telas o líquidos combustibles, siendo elementos que se pueden involucrar en conjunto con alguna otra fuente o proceso capaz de producir calor. Estos incluyen instalaciones eléctricas y sistemas de potencia, equipos de calefacción y aire acondicionado, actividades de mantenimiento y operación de aparatos eléctricos. También son frecuentes como fuentes de incendios las actividades de construcción que generalmente producen calor tales como la soldadura, los trabajos con cobre y cortados de metal. Los incendios premeditados como característica cultural son desafortunadamente una de las fuentes de incendio más comunes y siempre se debe considerar en la planeación de medidas de seguridad para incendios.

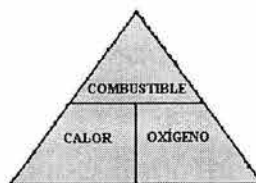


Figura 4.2. Componentes para la generación de fuego.

Un incendio se inicia cuando una fuente de ignición hace contacto con algún combustible. Mientras se mantenga este contacto, el típico accidente de fuego se agrandará lentamente, siendo un proceso incandescente que de solo unos minutos pasará a varias horas de duración. El tiempo de duración del periodo incipiente o inicio del incendio será dependiente de una variedad de factores incluyendo el tipo de combustible, su forma física y cantidad de oxígeno disponible. Durante este periodo se incrementará progresivamente la generación de calor, generando luz y una cantidad moderada de humo. El olor característico del humo es normalmente el primer indicador para identificar que se tiene un fuego incipiente en camino. Es durante este estado en que una detección oportuna (ya sea humana o automática), seguida por una rápida respuesta del personal calificado en emergencias de incendios, pueden controlar el incendio antes de que ocurran pérdidas significantes [1.01].

A medida que el incendio alcanza el final de periodo incipiente, hay suficiente generación de calor para permitir el principio de la apertura de las llamas, flamas visibles. Una vez que aparecen flamas, el fuego cambia de una relativa situación menor a una actividad seria con flamas rápidas y de calor creciente. La temperatura de los techos pueden alcanzar 1000°C (1800°F) en solo unos minutos [1.01]. Estas flamas pueden encender contenidos de combustibles adyacentes en un cuarto e inmediatamente hacer peligrar las vidas de los ocupantes del cuarto. Con 3-5 minutos [1.01], los techos de los cuartos funcionarán como un boiler, alcanzando temperaturas altas suficientes para "brillar", el cual simultáneamente incendiará todos los combustibles en el cuarto.

En este punto, la mayoría del contenido en el cuarto será destruido y la supervivencia humana será imposible. Ocurrirá la generación de humo en exceso de varios miles de metros cúbicos por minuto, obscureciendo la visibilidad e impactando lo que exista en donde se tenga el incendio. Si la construcción es estructuralmente firme, el calor y la flama consumirán todos los combustibles remanentes y posteriormente se extinguirán. En cambio, si la resistencia de paredes y/o techos es inadecuada, (por ejemplo puertas abiertas, aberturas en paredes y techos, estructuras construidas a base de combustibles), el fuego se esparcirá por espacios adyacentes y seguir de nuevo el proceso. Si el incendio se vuelve incontrolable, se tendrá como resultado una destrucción completa "incineración" de toda la instalación y su contenido [1.01].

El éxito en la supresión de fuego es dependiente de la extinción de flamas antes, o inmediatamente sobre el proceso de combustión. En caso contrario, los daños resultantes serán muy severos para recuperarlos de esto [1.04]. Durante el periodo incipiente, las personas capacitadas con extintores portátiles podrán ser una efectiva línea de defensa. Sin embargo, si falla la respuesta inmediata o el incendio se esparce rápidamente, las capacidades de extinción se podrán superar en los primeros minutos. Ante esto, vendrán a ser esenciales los métodos más potentes para supresión, ya sea por el departamento de bomberos o por sistemas automáticos.

Un incendio puede tener impactos bastantes pronunciables en las edificaciones, en su contenido y misión. Para minimizar el riesgo de un incendio y su impacto, se deben desarrollar e implementar programas de protección de fuego comprensivos y objetivas. Los elementos de estos programas deben incluir esfuerzos para prevención de incendios, mejorar las estructuras de la construcción, métodos para detectar fuego y alertas de emergencia al personal y métodos efectivos para extinguir incendios. Cada elemento es importante para alcanzar el objetivo global en la seguridad contra incendios de alguna instalación. Consecuentemente, la interrogante principal a responder por la administración que tenga la intención de implementar uno de estos sistemas de protección será, ¿Cual será la dimensión del incendio y las pérdidas que se pueden aceptar? Con esta información, se puede implementar un objetivo orientado a la protección [1.01].

4.2.1.2 *Detección de Fuego y Sistemas de Alarma.*

Introducción.

Un aspecto clave en la detección de incendios consiste en identificar el desarrollo de una emergencia de fuego en modo de tiempo y alertar a los ocupantes del lugar y a los grupos preparados para enfrentar emergencias por fuego [1.01]. Este es el papel de los sistemas para detección de fuego y alarma. Dependiendo de los escenarios para la anticipación de incendios, materiales y tipo de construcción, cantidad y tipo de ocupantes, lo crítico del contenido y misión, estos sistemas pueden desempeñar diversas funciones principales. Primero, pueden suministrar un medio para identificar el desarrollo de un incendio a través de métodos automáticos y segundo, alertar a los ocupantes del lugar de una condición de incendio y la necesidad de evacuar. Otra función común consiste en la transmisión de una señal de aviso al departamento de seguridad y emergencia. Además, pueden suspender el suministro eléctrico, manipular equipos para suministro de aire u operaciones de proceso especiales y pueden emplearse a la vez para los sistemas de supresión automática de fuego. En esta sección se describirán los aspectos básicos en un sistema para detección de fuego y alarma.

Tableros de control.

El tablero de control es el "cerebro" en un sistema para detección y alarma de fuego. Es el responsable de monitorear las distintas entradas de los dispositivos de alarma, tales como los componentes de activación manual y automáticos, y después activar las señales de salida hacia los dispositivos indicadores de alarmas, tales como bocinas, timbres, luces de alarma, marcados telefónicos de emergencia y controles en la instalación. Los arreglos de los tableros de control pueden variar desde simples unidades con salidas individuales hacia una zona determinada, a sistemas complejos con computadoras monitoreando varias zonas dentro de un área. En general se manejan dos arreglos de tableros, el *convencional* y el *direccionable*, los cuales se describirán a continuación.

El sistema para detección y alarma de fuego **convencional** (Figura 4.3) ha sido por varios años el método estándar para generar señales de emergencia. En un sistema convencional, se pueden instalar varios circuitos en el área a proteger. A lo largo de cada circuito se instalan los dispositivos detectores para direccionar dentro del lugar a monitorear una variedad de necesidades y atenciones (dispositivos accionados por calor, humo, o de forma manual)

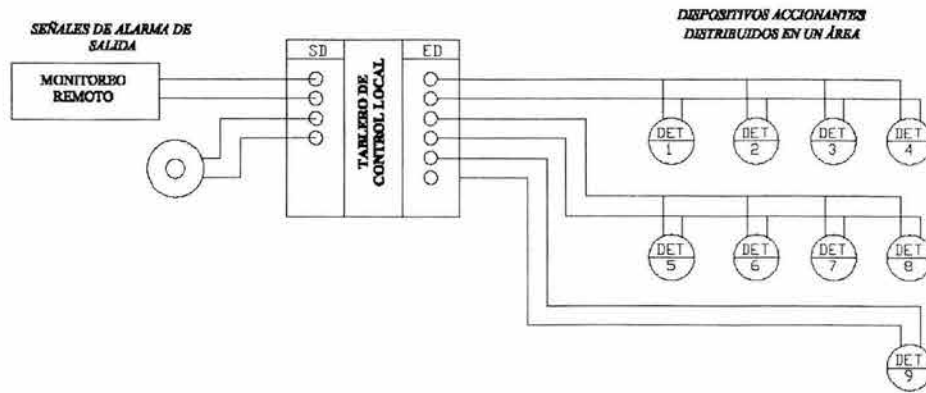


Figura 4.3. Sistema convencional.

Al haber un suceso de incendio, se pueden operar uno o varios detectores. Esta acción provocará que se cierre eléctricamente el circuito, el cual hará que el tablero de control reconozca una condición de emergencia. El tablero entonces, activará varias señales de circuitos hacia alarmas sonoras e invocar ayudas de emergencia. El tablero de control entonces enviará señales hacia alarmas de otros tableros en distintas localizaciones para que esta eventualidad se monitoree desde un punto remoto.

En un sistema *convencional* de alarma, la inicialización de las señales y alarmas se complementa con los equipos individuales conectados al sistema, incluyendo múltiples grupos de cables, diodos y relevadores abiertos y cerrados. Debido a este arreglo, en estos sistemas se monitorean y controlan dispositivos individuales.

En estos sistemas, los dispositivos se pueden conectar al tablero de control ya sea de forma punto-punto (Figura 4.4) por cada detector o mediante un arreglo de circuito (Figura 4.5). La ventaja de un sistema convencional es que son relativamente simples al implementarlos en lugares pequeños, se puede tener un monitoreo de dispositivos y del cable más exacto (para una conexión punto-punto) y un mantenimiento más definido debido a este monitoreo individual [1.11].

En un sistema punto-punto, cada elemento inicializador (detector automático, estación manual, selector para aspersores por agua, etc.) se identifica por una dirección específica desde el controlador hacia el dispositivo actuante o elemento final mediante un circuito eléctrico individual para el dispositivo [1.11].

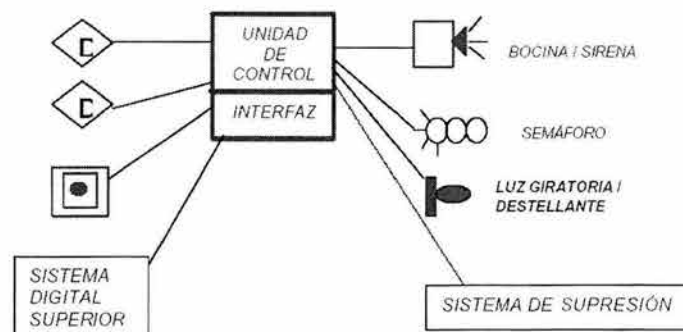


Figura 4.4 . Conexión con arreglo punto a punto [1.11].

La desventaja es que para lugares grandes, se requerirá de una instalación económicamente costosa debido a la gran cantidad de cables que se tienen que concentrar para tener un monitoreo exacto en los dispositivos inicializadores, y para el caso en que no se tenga una supervisión de circuitos, cada elemento detector necesita de algún método de prueba operacional para verificar que esta trabajando adecuadamente.

A modo de asegurar que los elementos de los *circuitos* conectados al tablero funcionen adecuadamente, se monitorean las condiciones de cada circuito enviando señales de **supervisión** a través de los cables obteniendo así condiciones de falla para corto circuito, circuito abierto, o falla de dispositivo. Así, si se presentara una falla, tal como que se rompan los cables, no se tendrá corriente en el circuito de detección y se registrará como una condición de "falla". La indicación será como una necesidad de servicio para el respectivo circuito.

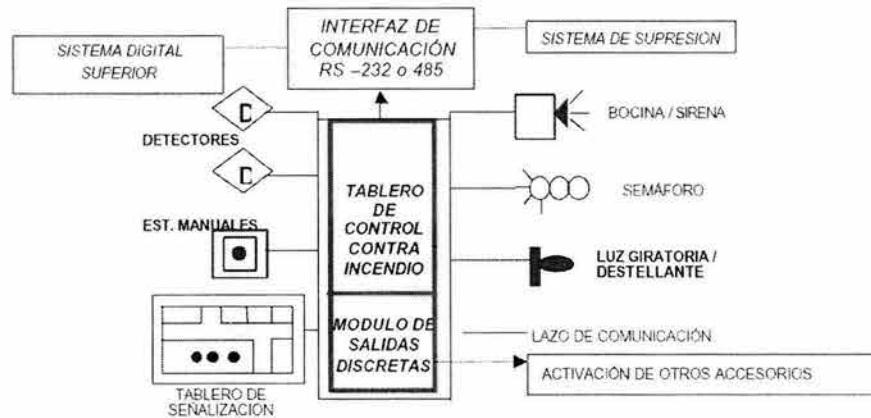


Figura 4.5. Conexión con arreglo de circuito [1.11].

Los **sistemas direccionables o "inteligentes"** representan actualmente una opción tecnología para detección y alarma mediante un arreglo de circuitos. A diferencia del método convencional de alarma, estos sistemas monitorean y controlan las capacidades de señalización e inicialización de cada dispositivo para alarma mediante procesadores de señales y sistemas programados por cada dispositivo.

Como el sistema convencional, los sistemas direccionables se componen de uno o más circuitos que se esparcen a través del área o instalación a proteger. Además, como el sistema estándar, se les puede colocar uno o más dispositivos inicializadores de alarma a lo largo de estos circuitos. La mayor diferencia entre estos sistemas se encuentra en el método por el cual se monitorea cada dispositivo. En un sistema direccionable, cada elemento inicializador cuenta con una dirección o identificación específica tanto en el dispositivo y en los registros del controlador. Esta dirección se programa correspondientemente en la memoria del tablero de control con información tal como el tipo de dispositivo, localización, condiciones de respuesta tal como qué elementos de alarma deberán activarse en caso de ser necesario.

El procesador del tablero de control, envía constantemente señales de "interrogación" a través de cada circuito, en el cual se contacta cada dispositivo

inicializador para saber su estado (normal o emergente). La desventaja de los sistemas direccionables en un arreglo de lazo es el tiempo de retardo en el barrido para la adquisición de información ya que este proceso de monitoreo se realiza con una actualización de información del sistema a cada 5 a 10 segundos (este tiempo depende de la cantidad de dispositivos conectados en el lazo).

En algunos sistemas avanzados, se incorporan otra función de mantenimiento conocido como compensación. Mediante este procedimiento de programación, se ajusta la sensibilidad del sensor para compensarlo de condiciones menores de deriva [1.02]. Esto evade la condición de detector ultrasensitivo o "caliente" que puede resultar por el oscurecimiento por desechos en la óptica del detector. Cuando el detector se ha compensado hasta su límite, el tablero de control alerta al personal de mantenimiento que se tiene que realizar un servicio.

Al requerirse modificaciones a este sistema, tal como agregar o eliminar detectores, involucra conectar o remover el respectivo dispositivo del circuito direccionable y cambiar la sección de memoria apropiada. Este cambio de memoria se realiza ya sea desde una computadora en el tablero o desde una computadora personal, bajando la información al microprocesador del tablero.

Actualmente, y por muy parecidos que sean los sistemas en cuanto a la aplicación, cada sistema tiene su característica de operación única. Por lo tanto, se debe capacitar a los técnicos en servicio para el sistema respectivo. El programa de capacitación consiste normalmente de cursos para mantenimiento y operación de varios días de duración en las instalaciones del fabricante respectivo. También es necesaria una capacitación periódica de actualización a medida que se desarrollan nuevos métodos para servicio.

Detectores para Fuego.

Cuando se presenta un incendio, los sentidos humanos pueden ser un excelente detector. Una persona sana es capaz de sentir múltiples aspectos incluyendo el calor, flamas, humo y olores. Por esta razón, la mayoría de los sistemas para alarma de fuego se diseñan con uno o más dispositivos de alarma con activación manual para usarse por las personas que descubran un incendio. Desafortunadamente, las personas no pueden ser un método de detección fiable, ya que normalmente no están presentes cuando se inicia un incendio, pueden no activar una alarma de forma adecuada o no pueden estar preparados para reconocer una condición de incendio. Es por esta razón que se han desarrollado toda una variedad de detectores automáticos de fuego. Los detectores automáticos son un medio de imitar o hacer más que el sentido humano del tacto, olfato o visual. Los detectores termales son similares a nuestra habilidad para identificar la temperatura, los de humo replican al sentido del olfato y los detectores de flama a unos ojos electrónicos.

El **Detector de Fuego de Accionamiento Manual** representa el método más antiguo de detección. En la forma más simple, el grito de una persona puede ser una alarma de fuego. Sin embargo, en algunas instalaciones, la voz de una persona no siempre se puede transmitir a través de las estructuras. Por esta razón, se instalan estaciones manuales de

alarma. La filosofía general de diseño para este caso consiste en colocar estaciones manuales a través de rutas para escape. Es por esta razón que normalmente se les encuentra cerca de los corredores de las puertas de salida o en cuartos grandes.

Las ventajas en el uso de las estaciones manuales para alarma son, que al descubrir un incendio, dan a los ocupantes un medio fácilmente identificable para activar una alarma por incendio. Por lo tanto, las alarmas manuales pueden servir en vez del grito de alarma de las personas. Estos son dispositivos simples y son altamente confiables cuando se les emplea en lugares ocupados. La desventaja principal para las estaciones manuales es que no funcionan mientras estén en un lugar desocupado. Pueden usarse para la activación de una alarma en forma maliciosa. Sin embargo, son componentes importantes en un sistema para alarmas de fuego.

Los **detectores termal**es son los dispositivos más viejos en la detección automática con origen a mediados del año 1800, con varios modelos aún en producción actualmente. Las unidades más comunes combinan elementos termal'es que operan, cuando en el lugar en que se encuentren instalados, se alcanza una temperatura predeterminada (normalmente entre 57°C a 74°C/ 135°F a 165°F) [1.02]. El segundo sensor termal más común es el de relación de incrementos, el cual identifica un cambio rápido de temperatura en un periodo corto de tiempo. Ambas unidades son detectores del "tipo puntual", lo cual significa que se colocan a un intervalo debidamente espaciado en los techos o en la parte alta de una pared. El tercer tipo de detector es el de temperatura lineal, el cual consiste de dos cables y un elemento aislador diseñado para romperse cuando se expone a la calor. La ventaja del detector de línea sobre el detector de punto es que se puede incrementar la densidad del área de detección termal con un menor costo.

Los detectores termal'es son altamente fiables con una buena resistencia para operar en lugares poco hostiles. Son además de fácil instalación y poco caros en mantenimiento. En lugares bajos, no funcionarán hasta que en el lugar se alcance una temperatura substancial, punto en el cual el fuego está en camino de vigorizarse con los daños aumentando exponencialmente. Subsecuentemente, no se emplean detectores termal'es en aplicaciones para seguridad de vidas [1.01].

Los **Detectores de Humo** contienen actualmente mucha tecnología en su construcción, comenzándose a utilizar con mayor popularidad durante 1970's y 1980's en instalaciones residenciales para seguridad de vidas. Como su nombre lo indica, estos dispositivos están diseñados para identificar un incendio durante su estado inicial [1.01], imitando el sentido del olfato humano. El detector de humo más común es el de tipo mancha (Figura 4.6). Estos operan ya sea por el principio de ionización o fotoeléctrico, en el que para cada tipo se tienen ventajas para diferentes aplicaciones.

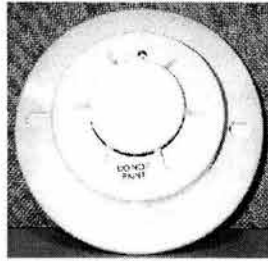


Figura 4.6 Detector de humo.

Para lugares muy abiertos tal como galerías o patios, el detector más frecuente es el de proyector de haz (Figura 4.7) [1.25]. Este detector se conforma de dos componentes, un transmisor de luz y un receptor montados a la misma altura y a determinada distancia de separación (mayor de 100m/300ft) [1.02]. A medida que el humo pasa entre los dos componentes, el haz de luz se obstruye y el receptor no será capaz de recibir la misma intensidad de haz. Esto se interpreta como una condición de humo, transmitiéndose la señal de alarma al tablero de control.



Figura 4.7 Detección por proyección de haz de luz [1.25].

Un tercer tipo de detector para humo que se emplea en aplicaciones en que se requiere de una extrema sensibilidad es el de sistema de aspiración de aire. Este dispositivo se compone para su operación de dos elementos principales: una unidad de control en el que se aloja la cámara de detección formado por un ventilador y circuitería de operación; y una red de ductos o tubos para muestreo [1.01]. A lo largo de los ductos se tiene una serie de puertos diseñados para permitir la entrada de aire a los tubos y transportarlo al detector. Bajo condiciones normales, el detector constantemente extrae muestras de aire dentro de la cámara de detección vía la red de ductos. La muestra se analiza para detectar la existencia de humo, y posteriormente se regresa a la atmósfera. Si se tiene presencia de humo en la muestra, se transmite una señal como alarma principal al tablero de control. Los detectores por “aspiración” de aire son bastante sensitivos además de que representan un método automático de respuesta rápida para detección. Algunas organizaciones que emplean tecnología avanzada, como las compañías telefónicas, se han estandarizado en el sistema de “aspiración”. Generalmente, para la detección de incendios, se les emplea en cuartos de control o lugares cerrados.

Los **Detectores de Flama** representan como dispositivo, el tercer método para detección automática imitando el sentido visual del humano. Estos dispositivos operan con una línea de observación basada en el principio infrarrojo, ultravioleta o combinado. Cuando ocurre una radiación de energía en la proximidad del rango 4000 a 7700 angstrom, es una indicación que se tienen llamas en la línea de visión, el equipo sensorial reconoce la indicación de fuego y envía una señal al tablero para alarma de fuego [1.01].

El uso más frecuente para estos dispositivos se encuentra en lugares de mantenimiento para trenes y aviones, minas, refinerías y plataformas de extracción de petróleo y gases. Las desventajas principales que se tienen en el empleo de estos detectores es que son caros y requieren de un continuo mantenimiento. Los detectores de flama deben estar enfocados directamente a la fuente probable del fuego, diferentes a la detección termal o de humo los cuales identifican señales migratorias [1.17], [1.18].

Dispositivos para Salida de Alarmas.

Al recibir una notificación de alarma, el tablero de control para alarma de fuego tendrá ahora que notificarle a alguien que se tiene una alarma por incendio. Esta será la función principal de los dispositivos para salida de alarmas en un sistema de seguridad. Los componentes de señalización para los ocupantes incluyen varios elementos de alerta visual y audibles, siendo estos dispositivos los de principal uso para salida de alarmas. Los timbres representan un método muy común de alarmas audibles, siendo apropiadas en la mayoría de aplicaciones.

Las bocinas son otra opción, con una adaptación bastante apropiada en áreas en los que se requiere una señal auditivamente fuerte tal como almacenes, y construcciones arquitectónicamente sonoras en donde los dispositivos requieren de un recubrimiento parcial por condiciones estéticas. Se deben usar campanillas en donde se necesita de una señal suave, tal como hospitales y teatros [1.01]. Los altavoces representan la cuarta opción de alarmas, por las cuales se reproduce un tono o mensaje pregrabado. Son idealmente adecuados para construcciones abiertas, con multidivisiones o similares en los cuales se prefiere una evacuación del lugar en caso de una emergencia. Las altavoces también le agregan flexibilidad a los anuncios de emergencia para orientación a los ocupantes del lugar (Figura 4.8).



Figura 4.8 Alarmas audibles.

Respecto a las alarmas visuales, existen varios dispositivos de luz estroboscópica o de flasheo. Se requiere de alertas visuales en donde son altos los niveles de ruido ambiental imposibilitando en ocasiones el escuchar una alarma audible y en donde puede haber discapacitados auditivamente.

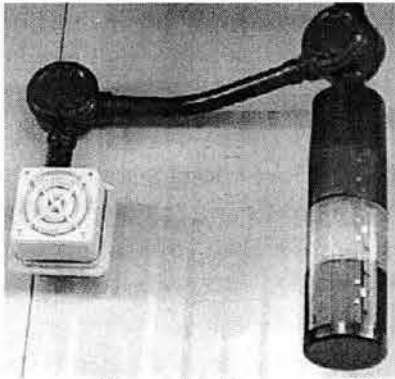


Figura 4.9 Alarmas audibles.

Otra función clave en las funciones de los elementos de salida es la notificación para las respuestas de emergencia. Una opción común es el marcado telefónico automático o la señalización por radio a un centro de monitoreo. Al recibir la alerta, el centro de monitoreo contactará al personal apropiado para control de incendios, proporcionando la información adecuada del lugar en que se generó el incendio. En algunos casos, la estación de monitoreo puede ser el departamento de policía o de bomberos. En otros casos puede ser una compañía privada que esté en contacto con la organización.

Entre otras funciones de las salidas se incluyen la interrupción del suministro eléctrico a algunos equipos tal como computadoras, ventiladores para evitar la migración del humo, e interrumpir operaciones tal como el traslado de químicos o combustibles en tuberías dentro del área afectada [1.01]. A veces se activan sistemas de aire para extraer el humo, siendo una función común en espacios muy amplios. A veces estos sistemas activan descargas de gases para sistemas de extinción, o agua en sistemas de enfriamiento.

4.2.1.3. Supresión de incendios.

Introducción.

Para la mayoría de los incendios, el agua representa el principal agente de extinción. Los aspersores de fuego emplean al agua como aplicación directa para extinción de flamas y como un medio para evitar calentamientos, lo cual produce un enfriamiento en los procesos de combustión y previene la ignición de combustibles adyacentes. El agua es más efectiva durante el estado inicial (incipiente) del desarrollo de la flama, en el que el incendio es relativamente fácil de controlar [1.01]. Con una adecuada selección de los aspersores se puede detectar el calor de las llamas, inicializar las alarmas y activar la supresión momentos después de detectarse las flamas. En algunas aplicaciones los aspersores pueden controlar el avance de un incendio en solo unos minutos después de su activación, lo cual resulta significativamente en un menor daño en comparación al que resultaría sin el empleo de los aspersores. Entre los beneficios potenciales de los aspersores se tienen los siguientes [1.01]:

- **Identificación y control inmediato de un incendio en desarrollo.** Los sistemas de aspersión responden en todo momento, incluyendo periodos de baja ocupación humana en el inmueble. Generalmente el control es instantáneo.
- **Alerta inmediata.** En conjunción con el sistema de alarma para fuego, el sistema de aspersión automática puede notificar a los ocupantes y al personal para emergencias de la presencia de un incendio.
- **Reducción de daños por calor y humo.** Se tendrá una reducción significativa en la generación de calor y humo al extinguir el incendio en su estado inicial.
- **Mejora a la seguridad de vidas.** Se expondrán a un daño menor al personal, visitantes y grupo de bomberos.
- **Diseño flexible.** Se harán menos restrictivas las rutas de escape y colocación de barreras de fuego/humo ya que el control temprano del incendio minimizará la demanda de estos sistemas. Algunos códigos y estándares para construcción e incendios permiten flexibilidad en el diseño y operación de estos sistemas.
- **Incremento en seguridad.** El control de fuego a base de aspersión puede reducir la demanda en del personal especializado en seguridad minimizando su intervención y posibilidades de saqueos.
- **Un decremento por gastos de aseguramiento.** El fuego controlado por aspersión es menos dañoso que el fuego en instalaciones sin aspersores. Las empresas aseguradoras ofrecen reducir costos por compensaciones en propiedades protegidas por aspersión.

Se deben considerar todos estos beneficios cuando se decida seleccionar una protección por aspersión automática de fuego.

Operación y componentes de los sistemas de aspersión.

Los sistemas de aspersión se componen generalmente de un arreglo de tuberías alimentado por una fuente confiable de agua. A lo largo de la tubería se colocan válvulas independientes, activadas directamente por el calor o mediante un controlador electrónico, válvulas que permitirán el flujo de agua en áreas seleccionadas conocidas como cabezas de aspersión. Estos son los aspersores, responsables finalmente de la distribución de agua en un incendio, aspecto que tienen algunos como el mostrado en la Figura. En la mayoría de los sistemas de aspersión se incluyen alarmas para alertar a los ocupantes del lugar y al personal para emergencias cuando ocurre la activación de los aspersores

Durante el estado incipiente de un incendio, la salida de calor es relativamente baja siendo incapaz de iniciar la operación de los aspersores. Sin embargo, a medida que se incrementa la intensidad del incendio, los elementos sensitivos de los aspersores comienzan

a exponerse a elevadas temperaturas (normalmente excediendo 57-107°C ó 135-225°F), iniciando su deformación. Suponiendo que la temperatura se incrementa, como sucediera al incrementarse un incendio, los elementos se fatigarán después de un periodo de 30 a 120 segundos. Esto liberará los sellos de los aspersores permitiendo así descargar el agua en el fuego iniciando la acción de supresión. En muchas situaciones se requieren más de 2 aspersores para controlar el incendio. En escenarios con una rápida expansión del incendio, tal como por un derrame de líquidos combustibles, se necesitarán más de 12 aspersores [1.01].

Al presentarse el combate al incendio, los esfuerzos se deben enfocar de tal manera de asegurar que el sistema contenga el incendio y, cuando todo ya esté controlado, interrumpir el flujo de agua para minimizar los daños. Es en este punto que el personal calificado debe permitirse entrar al área afectada y realizar las labores de salvamento.

Tipos y Componentes de un Sistema de Aspersión.

Los componentes básicos de un sistema de aspersión son los aspersores, el sistema de tuberías y una fuente dependiente de agua. La mayoría de los sistemas requieren de alarmas, un sistema de control de válvulas y medios para medir las variables involucradas en el sistema (instrumentos de medición).

Como componentes de los aspersores están las boquillas de rociado (Figura 4.10), los cuales distribuyen el agua sobre un área en riesgo definida (normalmente entre 14 a 12 m²/150-225 ft²). Los componentes en los aspersores consisten de un bastidor o armazón, acopladores de operación termal, tapones, orificios, y deflectores. El estilo de operación de cada componente será variado permaneciendo sin cambio en el principio básico de cada uno [1.01].

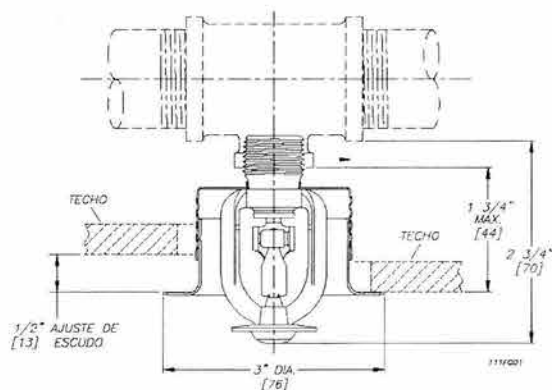


Figura 4.10. Aspersor [3.01].

Cuando se alcanza la temperatura de activación especificada, se seguirá un retardo de aproximadamente 30 segundos a 4 minutos. Este retardo es el tiempo requerido para que se fatigue la masa y material del acoplamiento. La respuesta de operación estándar de un aspersor se encuentra entre 3 a 4 minutos mientras que los aspersores de respuesta rápida operan en periodos significativos menores. La selección de la característica en respuesta de

un aspersor dependerá del riesgo existente, nivel de pérdida aceptable y velocidad de respuesta deseada en la activación [1.01].

Todos los sistemas de aspersión requieren de una fuente confiable de agua. En áreas urbanas, la fuente más común es la tubería del servicio público de agua, mientras que en áreas rurales generalmente se emplean tanques, reservas, lagos o ríos. Cuando se requiere de un alto grado de disponibilidad o no se puede depender de una sola fuente, se instalan fuentes múltiples.

Los criterios básicos para los suministros de agua incluyen [1.01], [1.02]:

- **La fuente debe estar disponible todo el tiempo.** Como un incendio se puede generar en cualquier momento, la fuente de agua debe estar en un estado constante de disposición. El suministro se debe evaluar para ser resistente a una falla de la línea, pérdida de presión, sequía y otros factores que pueden afectar la disponibilidad.
- **El sistema debe suministrar una aspersión y presión adecuada.** Un sistema de aspersión puede crear una demanda hidráulica, en términos de presión y flujo en el suministro de agua. El suministro debe ser capaz de responder a esta demanda. En otro caso, se debe agregar en el sistema componentes suplementarios tal como bombas contra-incendios o tanques estacionarios.
- **La fuente debe suministrar agua para una duración anticipada del incendio.** Dependiendo del riesgo del incendio, la supresión de un incendio puede tomar desde varios minutos hasta horas. La fuente de agua seleccionada debe ser capaz de suministrar una aspersión con agua hasta alcanzar la supresión.
- **El sistema debe suministrar agua para las mangueras del departamento de bomberos en conjunto con el sistema de aspersión.** La mayoría de los procedimientos del departamento de bomberos involucran el empleo de mangueras para atacar un incendio como suplemento al sistema de aspersión. El suministro de agua debe ser capaz de soportar esta demanda adicional sin un impacto adverso en el desempeño de la aspersión.

El agua para aspersión se transporta hacia el incendio mediante un sistema de tuberías y accesorios. El material opcional para la tubería consiste de aleaciones de metal, cobre, y plásticos resistentes al fuego. El metal es el material tradicional, mientras que el cobre y plástico se emplean en algunos casos para mayor sensibilidad en la aplicación.

Entre las consideraciones principales que se deben tener al seleccionar el material para la tubería se incluyen:

- **Facilidad de instalación.** Entre más fácil se instale el equipo y accesorios, se impondrán menos interrupciones en la operación y misión del lugar de la aplicación. La habilidad para instalar un sistema con el menor número de interrupciones en la

operación del lugar es una consideración importante, especialmente en las aplicaciones de mejora al sistema actual de aspersión en el que el uso de las instalaciones debe continuar durante la construcción.

- **Costo del material contra costo del área a proteger.** La tubería representa normalmente el costo más grande en un sistema de aspersión. Hay veces que se llega a tener la tentación de reducir costos empleando una tubería de un material más barato que puede ser perfectamente aceptable en algunos casos, p.e. oficinas o locales comerciales.
- **Contratista de confianza en materiales.** Un error en el que se puede cometer ocurre a la hora de seleccionar al contratista y material de la tubería, seleccionando a un contratista inexperto en estos materiales. Esto conlleva a dificultades en la instalación, encarecimiento de la obra e incremento de las fallas potenciales. El contratista debe demostrar familiaridad en el material deseado antes de la selección.
- **Requerimientos de prefabricación u otras instalaciones inhibidas.** En algunos casos, tal como en momentos cruciales de producción, se deben imponer requerimientos para limitar la cantidad de tiempo de trabajo dentro del área. A veces esto requiere de extensivas prefabricaciones fuera del área de trabajo. Algunos materiales fácilmente se adaptan a la prefabricación.
- **Limpieza de materiales.** Algunos materiales de tuberías son más limpios de instalar que otros. Esto reduce el potencial en la colección de basura, despliegues, o desechos de construcción durante la instalación.
- **Necesidades de obra.** Algunos materiales en el entubado son más pesados o más engorrosos de trabajar que otros. Consecuentemente se necesitan más trabajadores para instalar los tubos, lo cual le agregaría un mayor costo a la instalación. Si es un factor el número de trabajadores en la construcción sería beneficioso emplear materiales ligeros.

Las ventajas y beneficios de cada material se deben evaluar antes de la selección del material de la tubería. Otros componentes mayores en un sistema de aspersión serían:

- **Válvulas de control.** Un sistema de aspersión debe tener la capacidad de cerrarse después de haber controlado el incendio, para el mantenimiento periódico y para modificaciones. En los sistemas simples se coloca una válvula de corte en el punto en el que entra el suministro de agua a la zona. En construcciones más grandes los sistemas de aspersión se componen de zonas múltiples con una válvula de control por cada una. Las válvulas de control se deben colocar en lugares fácilmente identificables para la respuesta de servicio del personal de emergencia.
- **Alarmas.** Las alarmas alertan a los ocupantes del lugar y al personal para emergencias cuando se da el flujo de agua para aspersión. En aplicaciones más

grandes es muy común el empleo de interruptores de presión alimentados con una corriente eléctrica, conectados al tablero de control del sistema. Las alarmas además posibilitan el alertar al personal de mantenimiento del lugar cuando se activa alguna válvula de aspersión.

- **Conexiones para drenado y prueba.** La mayoría de los sistemas de aspersión cuentan con un medio para drenar el agua de la tubería durante el mantenimiento del sistema. El sistema de drenado se debe instalar adecuadamente para remover todo el agua del sistema de aspersión y evitar fugas hacia el espacio protegido cuando se requiere servicio. Es aconsejable instalar el drenador en un lugar alejado a la fuente de alimentación y así permitir una limpieza efectiva del sistema al remover desechos. Las conexiones de prueba normalmente se emplean para simular el flujo de un aspersor, o también para verificar el apropiado funcionamiento de las alarmas. Se deben utilizar las conexiones de prueba a cada 6 meses.
- **Válvulas especializadas.** Los sistemas de aspersión de pre-acción (ver punto 1.1.3.4) y tuberías secas requieren de complejas válvulas de control especialmente diseñadas para mantener el agua del sistema de tuberías hasta que sea necesario. Para estas válvulas de control se emplean además equipo de aire a presión para mantenimiento y sistemas de emergencia para operación/descarga.
- **Conexiones para mangueras de incendio.** En el combate a un incendio a veces se complementa al sistema de aspersión con mangueras. La tarea del combate a un incendio se puede realzar mediante la instalación de conexiones para mangueras al sistema de tuberías para aspersión. La demanda adicional de agua impuesta por estas mangueras debe ser un factor en el diseño global del sistema de aspersión, en orden de prevenir adversidades en el desempeño del sistema.

Tipos de sistemas para aspersión [1.22].

Existen tres tipos básicos de sistemas de aspersión: *de tubería llena o húmeda*, *de tubería seca* y *de pre-acción*, cuya aplicación será dependiente de una variedad de condiciones tal como la severidad del incendio, relación anticipada de expansión del incendio, sensibilidad al contenido de agua, condiciones ambientales y velocidad de respuesta deseada

Los sistemas con *tubería llena* son los más empleados en las aplicaciones de aspersión. Como su nombre lo dice, un sistema con tuberías llena es aquel en el cual se mantiene constantemente el agua dentro de las tuberías de aspersión. Cuando se activa algún aspersor, el agua inmediatamente se descarga en el incendio.

Las ventajas del sistema con tubería llena son:

- **Simplicidad y confiabilidad del sistema.** El sistema de aspersión por tuberías llena cuenta con un número menor de componentes y por consiguiente, un menor número

de elementos con probabilidades de mal funcionamiento. Esto tiene por consecuencia una fiabilidad incomparable, ya que la aspersión podrá permanecer en espera por varios años antes de recurrir a su funcionamiento. Este aspecto tan simple será un factor importante en algunas instalaciones en donde no se podrá realizar un mantenimiento con la frecuencia deseada.

- **Un costo relativamente bajo en instalación y mantenimiento.** Debido a su simplicidad, la aspersión por tubería llena requiere de un menor tiempo de instalación y capital. Se tiene un ahorro en costos para mantenimiento ya que se requiere un tiempo menor para mantenimiento, comparado con otros tipos de sistema. Este ahorro se vuelve importante cuando se acorta el periodo de tiempo para mantenimiento.
- **Se tendrá un tiempo menor de interrupción después de un incendio.** El sistema de aspersión por tubería llena requerirá de un esfuerzo menor para restablecerse. En la mayoría de los casos, se restablece la protección por aspersión remplazando los fusibles de los aspersores y reiniciando el suministro de agua. Los sistemas de preacción y tubería seca pueden requerir de un esfuerzo adicional para restablecer el equipo de control.

La desventaja principal que presenta este tipo de sistema es que no es adecuado para lugares fríos. Además de que no se debe exponer la tubería en donde pueda recibir impactos por golpes.

El siguiente tipo de sistema para aspersión, el de *tubería seca*, es aquel el que la tubería se llena con aire a presión o nitrógeno en lugar de agua. Con este aire se mantiene en posición cerrada una válvula remota, conocida como válvula de tubería seca. La válvula de tubería seca se instala en la entrada principal de agua a un área cubierta por aspersores y evita que el agua entre a la tubería hasta que el incendio provoque que se opere uno o más aspersores. Cuando esto pasa, el aire se escapa liberando a la válvula. Con esto, el agua entra a la tubería y fluye hacia el incendio a través de los aspersores o boquillas de descarga normalmente abiertos.

La ventaja principal del sistema de tubería seca es su habilidad de suministrar una protección automática en espacios en donde se tienen posibilidades de congelación. Así como lugares abiertos o a la intemperie.

Algunas desventajas que se pueden encontrar en este tipo de sistema pueden ser:

- **Mayor complejidad.** Los sistemas de tubería seca requieren de un equipo de control adicional y componentes para presurización de aire, lo cual incrementa su complejidad. Sin un mantenimiento adecuado, este equipo puede ser menos viable al compararse con el sistema de tubería húmeda.

- **Mayor costo en mantenimiento e instalación.** La agregada complejidad impacta de modo global en el costo de instalación de la tubería, gastos que se agregar principalmente al costo en las labores de servicio.
- **Menor flexibilidad en el diseño.** Se tienen restricciones en el tamaño máximo permisible (normalmente 750 galones) por cada sistema de tubería seca. Estas limitaciones pueden impactar en la posibilidad de que se hagan adiciones al sistema.
- **Un incremento en el tiempo de respuesta.** Pueden pasar hasta 60 segundos o más desde que se abre el aspersor hasta que el agua se descarga en el fuego. Esto puede retrasar la acción de extinción, lo cual puede incrementar los daños en el lugar.
- **Un aumento en corrosión potencial.** Mientras se mantenga en operación, se puede drenar y limpiar la tubería de aspersion. En otro caso, el agua remanente puede ocasionar corrosión y fallas prematuras, problema que no se presentaría en una tubería llena.

El tercer tipo de sistema para aspersion, de *pre-acción*, emplea los conceptos básicos de un sistema de tubería llena o húmeda en el cual se mantiene el agua dentro de la tubería. La diferencia es que el agua se mantiene en la tubería por la operación eléctrica de una válvula, conocida como válvula de pre-acción. La operación de esta válvula se controla mediante un detector independiente de fuego, humo o calor. Deben ocurrir dos eventos separados para iniciar la descarga de los aspersores. Primero, el sistema de detección debe identificar el desarrollo de un incendio y abrir la válvula de pre-acción. Esto permitirá al agua fluir dentro de la tubería, lo cual efectivamente creará un sistema de tubería llena o húmeda. Segundo, se deberán liberar las cabezas de aspersion individualmente para permitir al agua fluir hacia el incendio.

En algunos casos, se debe instalar el sistema de pre-acción con una opción de bloqueo en el cual se agrega aire o nitrógeno al sistema de tuberías. Esto presenta dos motivos: el primero es para monitorear la tubería por fugas y el segundo es para mantener el agua del sistema de tubería en la eventualidad de una operación inadvertida de un detector. La aplicación mas común para este tipo de sistema se encuentra en almacenes de congelación.

La ventaja principal de un sistema de pre-acción es la acción dual requerida para la liberación del agua: la válvula de pre-acción debe operar y se deben fundir las cabezas de aspersion. Esto proporciona un mayor nivel de protección para una descarga inadvertida.

Las desventajas que se pueden encontrar en un sistema de pre-acción serían:

- **Un mayor costo para la instalación y mantenimiento.** El sistema de pre-acción es más complejo por los diversos componentes adicionales, como los

elementos para detección de fuego. Esto le agregará un costo adicional al sistema.

- **Dificultades para modificación** en la detección de fuego y el sistema de control. Como en el sistema de tubería seca, el sistema de aspersión por pre-acción tiene un tamaño limitado lo cual puede impactar para modificaciones futuras. En adición, las modificaciones al sistema deben incorporar cambios en la detección de fuego y al sistema de control para asegurar una operación adecuada.
- **Un decremento en confiabilidad.** La complejidad asociada al sistema de pre-acción crea y genera posibilidades de que algunos elementos no funcionen cuando se les necesite (mayor falla en demanda). Generalmente se requiere de un mantenimiento regular para asegurar la confiabilidad.

Una ligera variación de la aspersión por pre-acción es el *sistema de diluvio*, el cual es básicamente un sistema de pre-acción pero que emplea aspersores normalmente abiertos. La operación del sistema de detección libera las válvulas de diluvio, lo cual genera inmediatamente un flujo de agua a través de todos los aspersores en un área determinada. La aplicación de estos sistemas se presenta en situaciones industriales especiales, por ejemplo áreas para mantenimiento de aviones, plantas químicas y enfriamiento de equipos, tanques, o plataformas petroleras en donde se demanda una rápida acción de supresión para prevenir la expansión del incendio o daño por calentamiento a otros equipos adyacentes.

Otra variación del sistema de pre-acción es el sistema de *tipo "on/off"* el cual emplea el arreglo básico de un sistema de pre-acción, con la adición de un detector termal y de un tablero de alarmas sin enclavamiento. El funcionamiento del sistema es similar a cualquier sistema de aspersión, excepto que cuando se extingue el incendio, el dispositivo termal se enfría permitiendo que el tablero de control interrumpa el flujo de agua. Si se reinicia el incendio el sistema nuevamente se vuelve a activar. En algunas aplicaciones puede ser muy efectivo el empleo del sistema de tipo "on/off". No obstante, se debe tener cuidado al seleccionar este equipo para asegurarse que se desea esta función. En áreas urbanas, es muy probable que arribe el personal del departamento de bomberos antes de que el sistema se interrumpa automáticamente, haciendo con esto a un lado algún beneficio potencial.

Acerca de los Aspersores.

Actualmente se tienen muchas ideas o conceptos algunas veces erróneas acerca de los aspersores. Consecuentemente, se presentan algunas dudas cuando se sugiere brindar protección mediante estos sistemas. Algunos de estos conceptos confusos pueden ser [1.01]:

- **Cuando algún aspersor opera, todos los demás se pueden activar.** Con excepción del sistema de diluvio (tratado anteriormente), solo se activarán aquellos

aspersores con un contacto más directo con el fuego. Estadísticamente, aproximadamente el 61% de todos los incendios controlados por aspersores son detenidos por dos o menos aspersores.

- **Los aspersores se activan cuando se les expone a humo.** Los aspersores funcionan mediante un contacto termal a través de sus elementos sensoriales. La presencia de humo únicamente (sin alta temperatura) no provocaría alguna activación.
- **Los sistemas de aspersión son muy propensos a fugas u operaciones inadvertidas.** Las estadísticas de las aseguradoras indican una falla anual por cabeza de aspersión por cada 16 000 000 aspersores instalados. En promedio, los componentes y los sistemas son los más probados en alguna instalación. Por lo tanto, es muy remota la falla propia de un sistema.

Cuando ocurre una falla, normalmente se debe a un diseño poco apropiado, mala instalación o mantenimiento. Por lo tanto, al abordar un problema, la institución que pretende implantar uno de estos sistemas debe seleccionar cuidadosamente al responsable de la instalación y comprometerse a un mantenimiento adecuado al sistema.

Nieblas de Agua.

Una de las tecnologías más prometedoras en la extinción automática de incendios la representa el método por finas gotas de agua o sistemas de niebla. Esta tecnología representa otro método que realizar una supresión automática en muchas aplicaciones. Entre sus usos potenciales se incluyen lugares en donde no se tiene un suministro de agua confiable o en donde la construcción del lugar o el impacto estético no permite el uso de las dimensiones del aspersor estándar. Los sistemas de niebla pueden ser una solución muy apropiada para las protecciones dejadas a un lado por lo referente al medio ambiente y las subsecuentes muertes provocadas por el gas Halón 1301 [1.22].

La tecnología de niebla originalmente se desarrolló para usos costa afuera como para los barcos y plataformas petroleras. Para estas dos aplicaciones, se tiene la necesidad de controlar varios incendios para limitar la cantidad de agua de extinción, lo cual impactaría la estabilidad de los contenedores.

Los sistemas por niebla descargan una cantidad limitada de agua a una presión mayor a la empleada en los sistemas de aspersión. Esta presión se encuentra entre el rango de 100 a 1000 psi, ya que a una alta presión se genera un mayor volumen de un fino spray. Las gotas generadas son de aproximadamente 50 a 200 micras de diámetro (comparado con 600 a 1000 micras de los aspersores normales), resultando en un excepcional control de incendios, con un menor uso de agua (10 a 25 % del agua empleada en los aspersores) [1.22].

Entre los componentes típicos de los sistemas de niebla se incluyen:

- **Fuente de agua:** El agua para el sistema se debe suministrar desde algún lugar de almacenamiento o tanque dedicado. Entre otras opciones se incluyen cilindros con agua/nitrógeno, lo cual resulta en una fuente de duración limitada.
- **Tubería y boquillas:** La tubería se ve mucho mas reducida en comparación con los aspersores (normalmente 25-50% menor para sistemas de baja presión) con diámetros menores que la normal (entre 0.50-0.75 pulgadas). Como en los aspersores, las boquillas de aspersión se activan de forma individual mediante el contacto con el calor, seleccionadas para cubrir un área determinada en riesgo.
- **Equipo para detección y control.** En algunos casos, la descarga de la niebla se controla por detectores inteligentes o por sistemas de detección de humo.

Una de las desventajas de este sistema la representa su elevado costo, lo cual puede ser entre 50 a 100% mayor que la aspersión estándar. Este costo sin embargo, puede reducir el costo de la posible labor de salvación de la instalación [1.01].

En resumen, el éxito en la protección mediante la aspersión automática de incendios depende básicamente en el diseño, experiencia, instalación y mantenimiento mediante ingenieros y contratistas capaces en el sistema seleccionado.

Los sistemas de niebla son para aplicaciones específicas como turbinas de gas, salas mecánicas y almacenamiento de aceites además de que son ideales para áreas normalmente cerradas.

Debido a la presión de empuje requerida, para estos sistemas se emplean cilindros de nitrógeno para lograr el empuje deseado del agua dentro de la tubería, alcanzando una presión de descarga de 350 PSI a un almacenamiento de 500 PSI en tanques de acero inoxidable y acero al carbón. Las normas a las que se apegan estos sistemas son la NFPA 750 y NFPA 20, listado por UL 448 [1.22].

Las nieblas de agua son gotas finas con los cuales se absorbe el calor del incendio ya que mediante la evaporización se disipa el calor, además de desplazar el oxígeno.

Las variables principales involucrados en este sistema son el tiempo de descarga, y el área de aplicación, manteniendo la cantidad de descarga. Así, por ejemplo, 9 boquillas protegen 9175 pies³. De esta forma, para turbinas, el tiempo de extinción se estima en 20 minutos con descargas cicladas o periódicas [1.22].

Supresión por Gases inertes.

La extinción por gas forma parte de los sistemas especiales a diferencia de los sistemas por extinción de agua o espuma. Al hablar de estos sistemas se involucra una acción de extinción rápida siendo un sistema muy efectivo en cuanto a tiempo.

Uno de los gases inertes más comunes en los sistemas de supresión es el Argonite el cual es una mezcla al 50:50 de Argón y Nitrógeno, cuya función principal para la supresión se basa en el desplazamiento del oxígeno, requiriendo hasta un minuto para alcanzar la concentración deseada, es un gas seguro para áreas ocupadas y es ambientalmente limpio, empleándose para alcanzar una mayor distancia de empuje en una tubería. Las aplicaciones para estos gases están normados en la NFPA 2001.

La aplicación de este gas es de inundación total, es de bajo costo tanto para descarga y mantenimiento, no genera neblina. Este gas se puede emplear para combatir incendios del tipo A, B y C. Como es inerte, no es conductivo a la electricidad aunque requiere de mayores espacios (comparándola con el FM-200) para almacenamiento de los cilindros, además de venteos para evitar la sobrepresión del cuarto inundado.

Para incendios de clase A, la concentración de diseño es de 38% (incluyendo ya el 20%) con lo que se tiene una concentración de oxígeno del 13.0%.

El Argonite se almacena a una presión de 2900 PSI a 60 °F y se opera entre 174-870 PSI (12 –60 Bar). En una aplicación, es más común el empleo de varios tanques con válvulas selectoras y no se requiere que los tanques sean del mismo tamaño.

Una boquilla de descarga abarca 50 m² en una aplicación de inundación total. Para la descarga del tanque, se emplean orificios restrictores para reducir la presión de descarga.

Agente extintor FM-200 (Agente limpio).

Los sistemas de supresión automática en los que se emplea el agente químico FM-200 se inicia a partir del 94-95 cuando mediante el protocolo de Montreal se prohíbe el empleo del gas Alon 1301 por ser dañino a la capa de ozono. Actualmente se emplea el gas FM-200 para sistemas en donde se requiere la protección de vidas, protección de equipos valiosos y en donde se requiere una acción rápida ya que su acción de extinción se normaliza a un máximo de 10 segundos (NFPA-2001).

El FM-200 (CF₃CHFCF₃-heptafluoropropano) es un compuesto que consiste de carbón, fluor e hidrógeno [1.22]. Se caracteriza por ser un gas limpio ya que no tiene olor ni color y su acción no deja residuos en los equipos o muebles y suprime el fuego mediante la interrupción del proceso de combustión afectando la disponibilidad de oxígeno en el área de la descarga.. El Inogen es una mezcla con característica similar al FM-200. En la NFPA al FM-200 se le llama HFC22EA.

Este gas se compone de moléculas que básicamente absorben calor ya que se hace una reacción con la cadena de combustión (oxígeno-calor-combustible) y su empleo es apropiado para incendios clase A, B y C (NFPA). Para incendios clase B se recomienda una concentración mayor al 7%. (para este caso en ocasiones es más conveniente el empleo del bióxido de carbono CO₂).

A diferencia de los gases inertes que en su acción se desplaza al oxígeno, el FM-200 reduce la concentración de oxígeno entre un 17 y 18% de concentración (o en su caso a una concentración de oxígeno no menor al 15 %, requiriéndose 10 segundos para alcanzar la concentración deseada de gas (7%) sin exceder el 9% para espacios normalmente ocupados, con un tiempo de concentración en el área de 10 minutos. Estos sistemas y sus componentes se aplican acorde a los lineamientos planteados por la NFPA 2001.

Los riesgos y equipos que normalmente se protegen con el FM-200 se tienen

- Salas con equipos de telecomunicaciones
- Galerías de arte
- Bibliotecas
- Salas con equipos de cómputo
- Cuartos de control
- Sistemas sobre buques
- Laboratorios con equipo electrónico.

Este gas se almacena en los tanques a una presión de 360 PSI y se descarga a una presión aproximada de 320 PSI (NFPA-2001). Para alcanzar la presión deseada dentro de los tanques se emplea nitrógeno con lo cual, entre mas nitrógeno se tenga dentro del tanque se alcanza una mayor presión y un mayor alcance del empuje del gas dentro de una tubería.

Para los sistemas de supresión por FM-200, son factores importantes para el diseño la dimensión del lugar a inundar con este agente extintor, el tamaño del tanque contenedor del gas con la válvula de descarga (series Alfa, Beta, Gamma, Sigma), la tubería para el rutado de la descarga (isométricos) y el tipo de boquillas de descarga [1.22]. Estos sistemas se integran básicamente de 4 componentes con sus accesorios asociados (Figura 4.11):

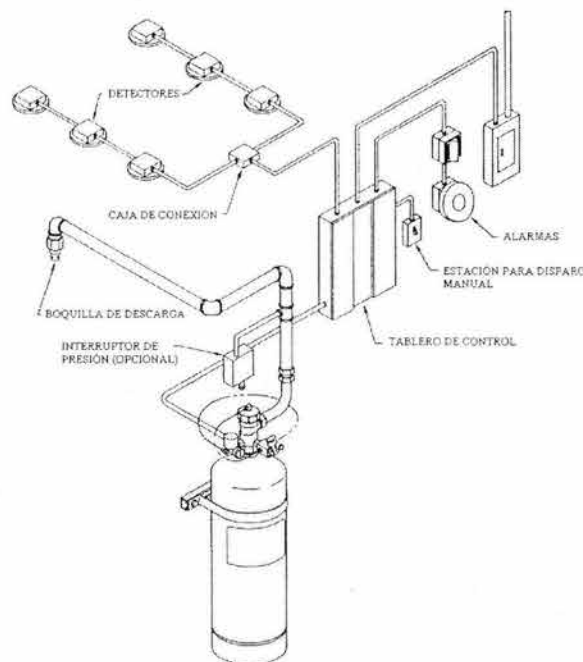


Figura 4.11. Componentes típicos para un sistema de supresión por FM-200 [1.22].

- Componentes del FM-200: contenedores del agente, soportes del contenedor (accesorios para soporte en pared) y boquillas de descarga.
- Accesorios integrales: Avisos de alarma, mangueras, adaptadores para conexión, manómetros de presión o válvulas solenoides, y cabezales de descarga necesarios para operar la válvula del cilindro.
- Tablero de control: Con este elementos se monitorea la detección de fuego, se activan las alarmas, se inicia la descarga del agente y las funciones auxiliares de control tales como funciones de paro de quipos vitales y compuertas en ductos de aire acondicionado.
- Dispositivos de detección y alarma: Alarmas visuales y audibles para avisos de fuego y descarga del agente extintor FM-200.

En aplicaciones de FM-200, no es común el empleo de cilindros en una operación de maestro-esclavo. Este arreglo se emplea como un forma de expansión (volumen), para incrementar el alcance de la descarga.

Cilindros Beta (1 ½ pulgadas de descarga): El ensamble de estas válvulas es de una sola pieza. Cuando se energiza la solenoide, se produce una magnetización del dispositivo. Las válvulas piloto para el arreglo Beta se localiza de forma opuesta al tubo de descarga [1.22].

Válvulas Gamma: Son válvulas con mayor capacidad de descarga, emplean una válvula de venteo en su parte superior junto con un actuador neumático además de un segundo sello de seguridad. En los tanques de la serie sigma se cuenta con una válvula de venteo para desalojar fugas pequeñas internas y que no se acumulen dentro de la tubería. Durante una descarga, esta válvula se cierra. Para tanques con este tipo de válvulas es común el empleo del arreglo Piloto-Esclavo [1.22].

Para las válvulas de los tanques de FM-200 el vástago de las válvulas (válvula *check*) cuenta con un seguro el cual (al accionarse) sobresale más en el caso de válvulas Gamma, comparándola con el de la válvula Beta [1.22].

Extinción por CO₂.

El bióxido de carbono es un gas inerte componente de la atmósfera, generado por desechos, es más pesado que el aire, no tiene olor ni color y no deja residuos durante una descarga (Figura 4.12) [1.23], [1.24].

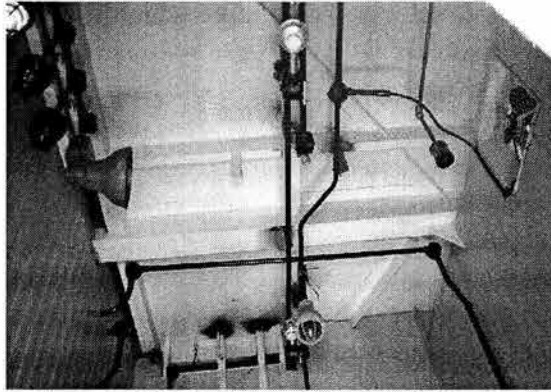


Figura 4.12. Cuarto protegido con CO₂. Se observa boquilla de descarga, detector de humo, alarmas visibles y audibles.

Su funcionamiento de extinción se basa en la reducción de oxígeno en el aire o la reducción de la concentración de vapores de combustible en el aire con lo cual se rompe la cadena de combustión (calor-combustible-oxígeno) y se puede aplicar para sistemas de inundación total, de forma local (focalizada) o mediante mangueras para boquillas portátiles.

La aplicación de este gas está normada por la NFPA 12. Con este gas se protegen riesgos de tipo industrial tales como:

- Líquidos flamables.
- Riesgos eléctricos: Incendios de transformadores, Interruptores eléctricos y equipo rotatorio.
- Máquinas que utilizan gasolina
- En sistemas para generación de potencia: plantas de carga base, plantas de cogeneración y ciclo combinado.
- Plantas sementeras
- Sistemas de quemado de carbono con hornos de chorro indirecto.
- Producción y procesamiento de metales.
- Sistemas de impresión y manejo de papel.
- Área automotriz: Mezclado y almacenamiento de pintura, máquina de partes y tratamiento térmico.
- Operación de electrónicos: áreas de cómputo y manejo de información.
- Procesamiento de alimentos.
- Buques marinos.

La descarga del CO₂ en lugares ocupados representa riesgos al personal por sofocación, reducción de visibilidad por lo que normalmente se le agrega olor para detectar su concentración. Así, en la aplicaciones es necesario implantar un adecuado entrenamiento al personal, así como realizar una adecuada localización de avisos visibles y audibles, y realizar la divulgación de los daños que puede generar a la salud el CO₂.

Cuando se selecciona un sistema de CO₂, este se puede realizar ya sea de alta o de baja presión. La definición de alta presión se refiere mas que nada al almacenamiento en

cilindros. La cantidad de cilindros se selecciona de acuerdo a la aplicación (p.e 850 PSI a 21 °C). Los tanques en los sistemas de baja presión se llenan al 60% de su capacidad, el resto se contiene de forma gaseosa.

Los sistemas de baja presión involucran un almacenamiento en tanques llenados en sitio con dimensiones de toneladas en donde se requiere una mayor demanda de CO₂. En estos sistemas se adiciona un sistema de enfriamiento por cada tanque para mantener la presión a 300 PSI de almacenamiento, además de un medidor de presión y nivel.

Con los sistemas de baja presión se tiene un ahorro en espacio y se vuelven más económicos al incrementarse la capacidad (mayores a 4000 lb). A los tanques se les llena al 90% de su capacidad con líquido y el resto se llena de forma gaseosa. Estos tanques, a diferencia de los sistemas baja presión, requieren de un menor espacio de piso, además de que no requieren pesaje. El almacenamiento de estos tanques normalmente se realiza en exteriores.

Los sistemas de alta presión pueden soportar descargas múltiples (añadir riesgos) o proteger sin la necesidad de sistemas de reserva. Se pueden añadir sistemas de reserva al incrementar la capacidad de almacenamiento.

Los cilindros de alta presión requieren de una prueba hidrostática después de determinado tiempo (5 años con recarga y 10 años para un sistema instalado). Los tanques se deben de recargar por lo menos a cada 12 años (aplica para el CO₂ y Argonite) [1.23], [1.24].

Las aplicaciones de CO₂ se realiza para descargarse en temperaturas menores de 0°F y mayores de 200°F, para fuegos superficiales (líquidos flamables, gases y sólidos) con una descarga requerida de 34% de concentración por minuto (la concentración se debe alcanzar de acuerdo al NFPA 12).

Para fuegos localizados profundos, como sólidos sujetos a quemado lento, la descarga debe de ocurrir en los primeros 7 minutos, alcanzando el 30% en 2 minutos. La concentración se debe de mantener por 20 minutos (NFPA-12). Normalmente se realiza una descarga inicial con una carga sostenida para mantener la concentración en los 20 minutos considerando el factor de pérdida.

4.2.2 DETECCIÓN Y ALARMA POR CONCENTRACIÓN DE GASES.

4.2.2.1 Definición.

Para la detección de gas, tomaremos algunos conceptos empleados en la sección anterior, involucrando por lo tanto un sistema de alarma (normalmente de activación automática para el caso de detección de gases); un controlador, el cual se encargará de ejecutar alguna lógica programada previamente; y un medio para salida de alarmas, empleando para estos, altavoces, indicaciones visuales o señales de salida para comunicación con otros equipos o sistemas.

En la definición de los conceptos a emplear en esta aplicación podemos empezar con lo que es y el objetivo de la **Detección de Gas**, lo cual, en resumen se puede decir que consiste en medir niveles peligrosos de concentraciones de gas, mediante sensores instalados estratégicamente en áreas con más probabilidades de presentar estas acumulaciones. Actualmente, la tecnología permite disponer de diversos tipos de sensores para gases cuyo empleo específico de cada detector será dependiente de los requerimientos de la misma aplicación. Mas adelante se hará una descripción de los detectores con sus métodos de detección.

Posterior a la detección de gas, tendríamos entonces las **Alarma por detección de gas**, para lo cual, cuando el controlador reciba por parte de los sensores alguna señal que indique la presencia de gas, activará los elementos finales de control (Figura 4.13) que para el sistema que se presenta en el presente trabajo serían las alarmas visibles y audibles indicando la presencia y tipo de gas mediante un color específico en un semáforo de luces, y un mensaje de voz pregrabado, además de emitir un sonido que sea característico a la alarma presentada.

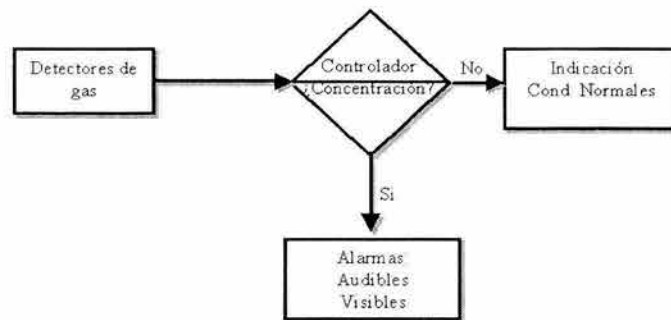


Figura 4.13. Diagrama de flujo para detección de gas.

En situaciones en los que el área a proteger es muy grande o que se tengan diversos puntos en donde existan probabilidades de presentar acumulaciones, se recurre además a medios de monitoreo desde los cuales se pueda identificar desde algún cuarto de control, los lugares o niveles de concentración. Este sistema de monitoreo puede consistir de alguna consola de operación en donde se cuente con algún medio visual o desplegado gráfico en una computadora. En este caso, el controlador enviará continuamente a un desplegado gráfico la información de las condiciones de todos los dispositivos de detección y alarma para visualización a los operadores que se encuentren en el cuarto de control.

Haciendo referencia a la Figura 4.14, un sistema digital para detección de gas y fuego, alarma y supresión, tendría la siguiente arquitectura de control supervisorio, identificando para el sistema de detección a los sensores, transmisores, cableado de campo, controlador y accesorios (cajas de conexión y elementos para calibración); para el sistema de alarmas a los semáforos y altavoces; para los elementos de control a las válvulas (agua de enfriamiento y agente de extinción); y para visualización y programación del sistema, la Interfaz Humano-Máquina (PC).

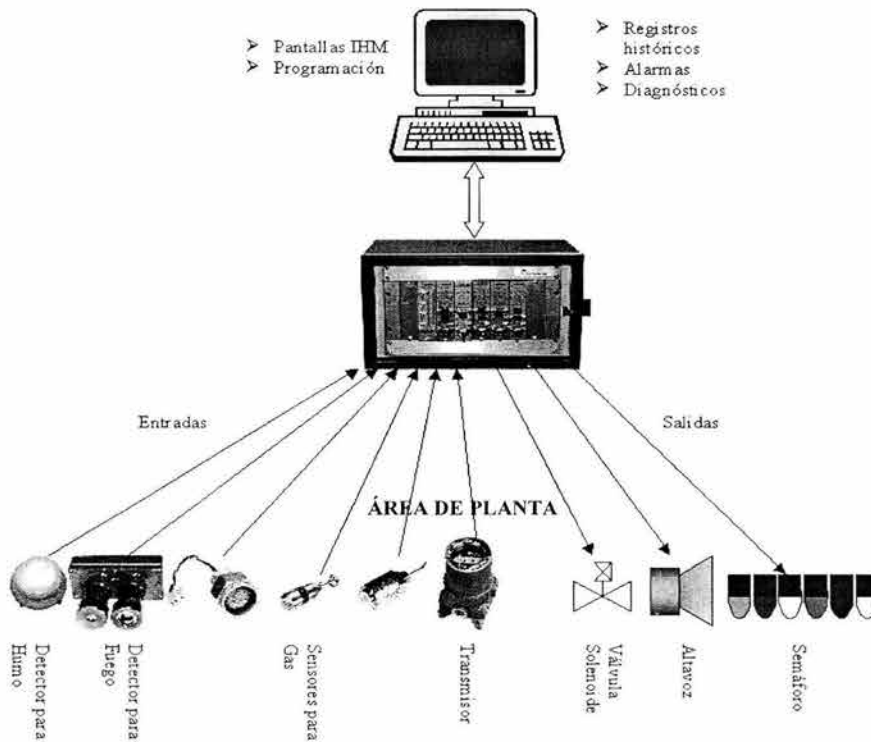


Figura 4.14. Componentes para el sistema de detección, alarma, supresión y monitoreo.

4.2.2.2 Configuración y selección del sistema.

Para realizar la configuración y selección del sistema a emplear en una aplicación para detección y alarma, es necesario primero identificar los tipos de gases peligrosos que se pueden presentar en el lugar en que se aplicará el sistema, ya que a partir de esto se hará la selección del tipo de sensor a utilizar.

Básicamente, para la selección adecuada del sensor para la detección de gases, hay que saber primero para qué tipo de gas se quiera, siendo una clasificación útil la que se muestra en la Tabla 4.1:

Tipo de gas	Tipo de sensor
Combustible	Catalítico e infrarrojo
Sulfuro de hidrógeno	Electroquímico y MOS
Oxígeno	Electroquímico
Monóxido de carbono	Electroquímico
Cloro	Electroquímico
Dióxido de azufre	Electroquímico
Dióxido de nitrógeno	Electroquímico

Tabla 4.1 Clasificación típica de sensores de acuerdo a tipo de gas [1.12].

La cantidad de cada uno de los sensores a emplear en estas aplicaciones estará en función de las áreas o puntos específicos a proteger resultando el total de un estudio o “levantamiento de campo”, además de que el tamaño (dimensiones físicas) del equipo controlador será dependiente de la cantidad de canales disponibles en el equipo de control en los cuales se conectarán los sensores para la recolección de señales eléctricas para medición.

Hay que identificar también las prioridades de la planta como sobre qué se quiere tener seguridad, sobre la vida o el proceso; Son áreas habitadas o deshabitadas; Clasificación del área y ambiente; Vida útil esperada; planes a largo plazo, etc. [1.12].

Es necesario aclarar que existen estándares, normas y recomendaciones de funcionamiento a los que puede ajustarse un sistema de detección, como serian [1.12]:

Agencias para certificación de detectores:

- Factory Mutual (FM).
- Canadian Standards Association (CSA).
- CENELEC
- IEC.
- Otros (Europeos): VDS alemán, VNIIPO Rusia y CNBOP Polaco.

Otros organismos que suministran recomendaciones.

- Instrument Society of America (ISA).
- National Fire Protection Association (NFPA).
- Industrial Risk Insurers.

Los estándares CSA y CENELEC normalmente solo certifican el cumplimiento en seguridad eléctrica y empleo en áreas peligrosas

El apego, consulta y referencia de las recomendaciones de los organismos anteriores se realiza a medida de obtener la seguridad funcional esperada para el sistema, lo cual podrá variar de acuerdo al usuario y al proyecto, además de que el nivel de seguridad que se quiera alcanzar en la aplicación dependerá de los requerimientos del estudio previo que se haga sobre la aplicación, del análisis de riesgo por la peligrosidad de los gases, conocimiento de las capacidades y limitaciones tecnológicas y de los procedimientos que se planteen para pruebas, calibración y mantenimiento.

4.2.2.3 Teoría de gases combustibles y tóxicos.

Clasificación.

Normalmente entre los vapores y gases peligrosos que se deben tomar en cuenta con posibilidades de presentar acumulaciones en determinada área de trabajo son los gases combustibles o flamables, los tóxicos, una deficiencia de oxígeno o un enriquecimiento de oxígeno, siendo los más comunes los gases hidrocarburos como el metano e hidrógeno.

Para una mejor idea de lo que se está planteando, podemos recurrir a clasificaciones de tipos de gases como las presentadas a continuación [1.12]:

- *Agrupación por:*
 - *Facilidad de ignición*
 - *Cantidad de energía liberada*

- *Por NEC 500 (IEC/CENELEC):*
 - *Clase I*
 - Grupo A Acetileno*
 - Grupo B Hidrógeno*
 - Grupo C Etileno*
 - Grupo D Propano*
 - Metano mineral*

 - *Clase II*
 - Metal*
 - Carbón*
 - Granos de polvo y fibras*

Límite Superior e Inferior para explosividad (o flamabilidad) en concentración de gases combustibles.

Dependiendo del nivel de concentración de los gases combustibles, mezclados con el aire, estos tendrán determinado nivel de facilidad para ignición (límite superior y límite inferior de explosividad, UEL y LEL por su siglas en ingles), existiendo esta posibilidad de ignición en un nivel mínimo de concentración mezclada con oxígeno y un nivel superior también de mezcla con oxígeno. El espacio definido por estos límites representa la concentración adecuada para ignición. Cada región definida por estos límites se pueden identificar en la Figura 4.15 [1.12].

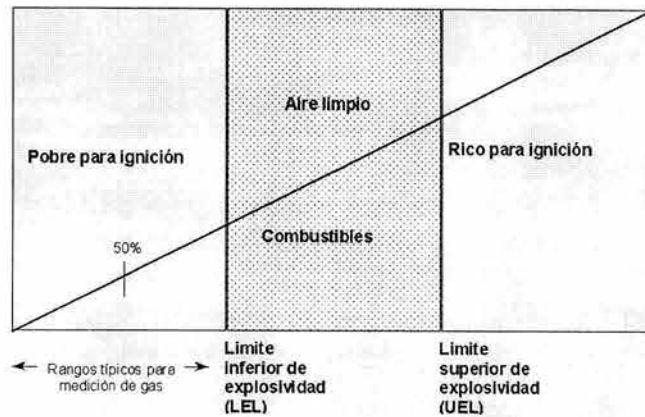


Figura 4.15. Límites de explosividad para las concentraciones de gas [1.12].

En las aplicaciones de detección y alarma, generalmente se busca además de detectar concentraciones dentro del límite inferior de explosividad, detectar concentraciones peligrosas a la salud humana (denominados gases tóxicos), así, dependiendo del tipo de gas con el que se esté trabajando, los valores de concentración se expresarán en porcentaje en el mínimo nivel de explosividad (% L.E.L.), porcentaje de volumen en el aire en un determinado espacio (% Vol.) y partes por millón de mezcla con el aire (PPM). Los valores equivalentes entre %L.E.L y %Vol para algunos gases combustibles se muestran en la siguiente relación:

Tipo de Gas	L.E.L
Acetona	2.5% por Volumen
Acetileno	2.5% por Volumen
Benceno	1.2% por Volumen
Butano	1.9% por Volumen
Alcohol Butilico (Butanol)	1.4% Por volumen
Eter Dietílico	1.9% por Volumen
Etano	3.0% por Volumen
Alcohol Etilico (Etanol)	3.3% por volumen
Etileno	2.7% por Volumen
Óxido de Etileno	2.7% por Volumen
Hexano	1.1% por Volumen
Hidrógeno	5.0% por Volumen
Alcohol Isopropílico (Isopropanol)	2.0% por volumen
Metano	5.0% por Volumen
Alcohol Metílico (Metanol)	6.0% por volumen
Metil Etil Cetona	1.4% por Volumen
n-Pentano	1.4% por Volumen
Propano	2.1% por Volumen
Propileno	2.0% por Volumen
Stireno	0.9% por Volumen
Tolueno	1.1% por Volumen
Xileno	1.1% por Volumen

Tabla 4.2 Concentraciones del 100% del LEL para diferentes tipos de gas [2.16].

CARACTERÍSTICAS

La conversión para unidades de %Vol. a unidades de %L.E.L se puede obtener mediante la siguiente relación [2.16]:

$$\% \text{Limite Inferior de Explosividad (\%LEL)} = \frac{(\% \text{Concentraci3n de Gas por Volumen}) \times (100)}{\text{Limite Inferior de Explosividad \% por Volumen}}$$

Así, si para el pentano se tiene una concentración de 0.35% Vol. en el aire, el porcentaje en el límite inferior de explosividad (%LEL) será:

$$25\% \text{ LEL Pentano} = \frac{(0.35\% \text{ Volumen}) \times (100)}{1.4\% \text{ por Volumen} = (100 \text{ LEL})}$$

De estas ecuaciones, se pueden tener diferentes niveles de medición, como el ejemplo del Metano mostrado a continuación:

100% L.E.L =	5%	Por volumen en el aire
75% L.E.L =	3.75%	Por volumen en el aire
50% L.E.L =	2.5%	Por volumen en el aire
25% L.E.L =	1.25%	Por volumen en el aire
10% L.E.L =	0.5%	Por volumen en el aire

Tabla 4.3 Concentraciones en LEL para el metano.

Efectos sobre la salud humana.

Los efectos que tienen los gases tóxicos o las concentraciones de oxígeno sobre la salud humana dependerá a la vez de la concentración y el tiempo en que se exponga a las personas al mismo, siendo algunos ejemplos los que se presentan en las tablas del 4.4 a 4.9.

➤ *Tabla 4.4 Deficiencia de oxígeno en la atmósfera [1.12].*

Contenido de Oxígeno* (% por volumen)	Efectos
23.5%	Máximo nivel permitido.
20.5%	Concentración de oxígeno en el aire.
19.5%	Mínimo nivel permisible.
15-19%	Poca coordinación.
12-14%	Aumenta la relación de pulsos y respiración, percepción y juicio desequilibrado.
10-12%	Aumento de desequilibrio, labios azules.
8-10%	Nausea y v3mito, desmayo, pérdida del conocimiento.
6-8%	Letal en 8 minutos.
4-6%	Movimientos convulsivos y pérdida de respiración, coma en 40 segundos.

*Valores aproximados

➤ **Tabla 4.5 Exposición al Monóxido de Carbono (CO) [1.12].**

El CO tiene una afinidad a la hemoglobina de la sangre humana el cual es 200 veces mas grande que el oxigeno.

PPM*	Efectos	Tiempo
35	Máximo Nivel Permisible.	8 Horas
200	Ligero dolor de cabeza.	3 Horas
400-600	Dolor de cabeza, molestia.	1-2 Horas
1000-2000	Tambaleante, palpitaciones del corazón.	1.5 Horas
2000-5000	Pérdida del conocimiento, muerte.	0.5-1 Hora

*Valores aproximados

➤ **Tabla 4.6 Exposición al Cloro [1.12].**

PPM*	Efectos	Tiempo
1	Máximo Nivel Permisible.	8 Horas
3-6	Punzadas en los ojos, nariz y garganta.	Minutos
15-30	Irritación seria.	Minutos
40-60	Daño respiratorio.	30 minutos
60-1000	Lesiones serias, muerte.	Minutos

*Valores aproximados

➤ **Tabla 4.7 Exposición al Dióxido de Azufre [1.12].**

PPM*	Efectos	Tiempo
2	Máximo Nivel Permisible de exposición.	8 Horas
10	Punzadas en los ojos, nariz y garganta.	Minutos
150	Irritación seria.	Minutos
500	Daño respiratorio.	30 minutos
1000-2000	Lesiones serias, muerte.	Minutos

*Valores aproximados

➤ **Tabla 4.8 Exposición al Dióxido de Nitrógeno [1.12].**

Hay efectos serios que pueden ser retardados después de varias horas de inhalación de NO₂

PPM*	Efectos	Tiempo
3	Ligeras irritaciones.	8 Horas
10-20	Irritación/ataques de tos.	Minutos
25	Síntomas pulmonares.	8 Horas
Mas de 100	Cercana a la agonía.	Minutos
200-700	Daños severos a los pulmones.	Minutos

*Valores aproximados

➤ *Tabla 4.9 Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) [2.02].*

PPM*	Efectos	Tiempo
0.01-10	Expele un olor a huevo podrido.	
11-20	Expele un olor a huevo podrido, irritación a los ojos y garganta.	Minutos
100-200	Perdida del olfato .	2-5 minutos
250-400	Irritación en ojos y garganta, pérdida de la conciencia.	5-15 minutos
450-600	Irritación en ojos y garganta, dolor al respirar, inconsciente.	1-15 minutos
650-900	Dolor al respirar e inconsciencia.	1-3 minutos
950-1000	Inconsciencia con una pequeña respiración.	
>1000	Pérdida del conocimiento, muerte.	Solo minutos

*Valores aproximados

4.2.3 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE DETECTORES MÁS UTILIZADOS.

Como se mencionó anteriormente, para realizar la selección adecuada del sensor a emplear, es necesario saber primero para qué tipo de gas se requiere. Actualmente, los sensores para gas funcionan bajo varios principios (catalítico, infrarrojo, electroquímico, etc.) pudiéndose encontrar un sensor adecuado para la aplicación. A continuación se describirá el principio de funcionamiento de varios detectores iniciando con el de efecto catalítico.

4.2.3.1 Detectores Catalíticos para gas.

Entre las características de los sensores catalíticos (Figura 4.16) se tiene que realizan una medición destructiva en sus elementos activos, hasta ahora se les tiene como la única opción para la medición de gas hidrógeno, utilizan el método tradicional de medición, se emplean en conjunto con transmisores para suministrar una señal de 4-20 mA de salida, normalmente su servicio de vida es de 3 a 6 años, entre otras características.



Figura 4.16. Sensores de efecto catalítico [1.12, 1.13].

Estos sensores utilizan como elemento activo para su funcionamiento la resistencia de un alambre controlado térmicamente (ver Figura 4.17), cubierto con un material catalítico y un elemento de referencia del mismo material del que se compone el elemento activo, solo que sin el recubrimiento catalizador. Cuando el sensor se expone a una concentración de gas, se produce una oxidación catalítica por el gas flamable generado una variación en la temperatura y un cambio de resistencia en el elemento activo [1.13]. El calentamiento en los elementos (activo y de referencia), se genera por efecto Joule mediante una aplicación de voltaje entre estos.

En la parte frontal, estos sensores cuentan con un material poroso por donde entra una muestra del gas, conocido como arrestador de flama el cual tiene como función aislar el calor de los elementos activo y de referencia en la parte interna del sensor con el resto del gas del exterior, evitando con esto una explosión con la presencia de gas flamable, significando que tiene que ser un dispositivo intrínsecamente seguro certificado por lo menos por tres de las agencias dedicadas a esta función (UL, CSA, MSHA, FM, CENELEC, etc) [2.18].

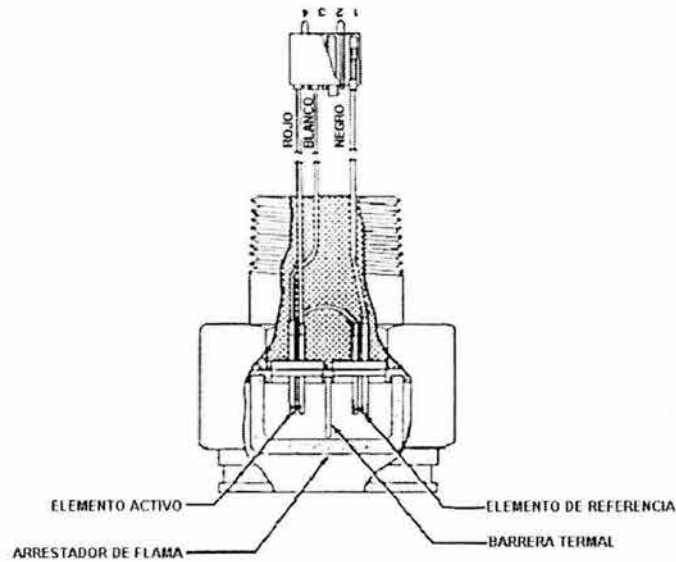


Figura 4.17. Componentes de un sensor catalítico [1.13].

Para obtener una señal eléctrica por la variación de temperatura provocada por el gas, a los elementos activo y de referencia del sensor se les conecta a un puente de Wheatstone (figuran 1.18) de un transmisor para que mediante el cambio de resistencia en el elemento activo, se genere una corriente i variable el cual se empleará como medición de la concentración del gas.

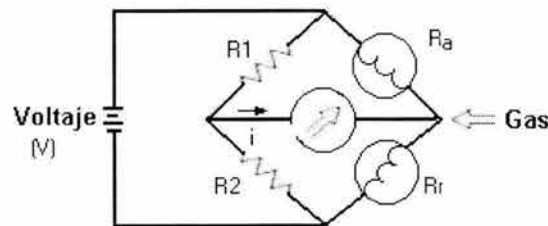


Figura 4.18. Circuito Puente de Wheatstone [2.18].

$$i = V \frac{(R_2 + R_r)R_1 - (R_1 + R_a)R_2}{(R_1 + R_2)(R_2 + R_r)(R_1 + R_a) - (R_2 + R_r)R_1 - (R_1 + R_a)R_2^2} \quad (\text{Cálculo de corriente } i)$$

En la Figura 4.19 se presentan diferentes valores de voltaje en milivolts por el efecto catalítico producido por el cambio de impedancia en el elemento activo al exponer el sensor a diferentes gases.

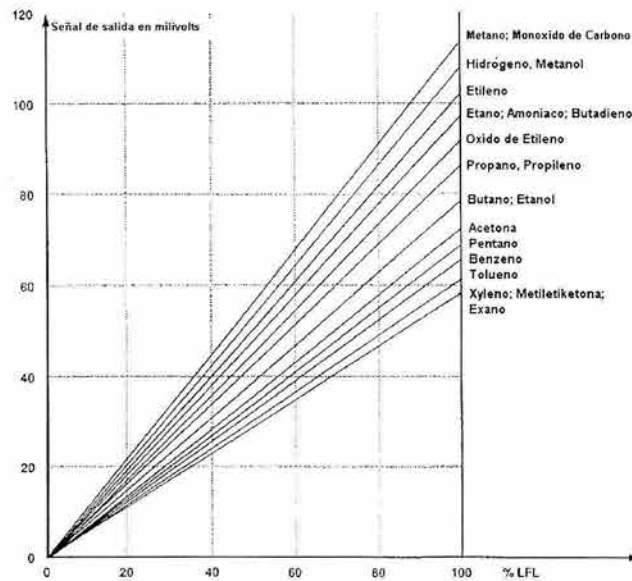


Figura 4.19 Variación de voltaje por detección catalítica de gases [1.13].

Esta señal en milivoltios que se obtiene del sensor, se envía posteriormente a un transmisor en el cual se amplifica para posteriormente enviarlo a un transmisor para la medición equivalente y la realización de las acciones correspondientes al detectar una concentración de gas, proceso mostrado en la Figura 4.20.

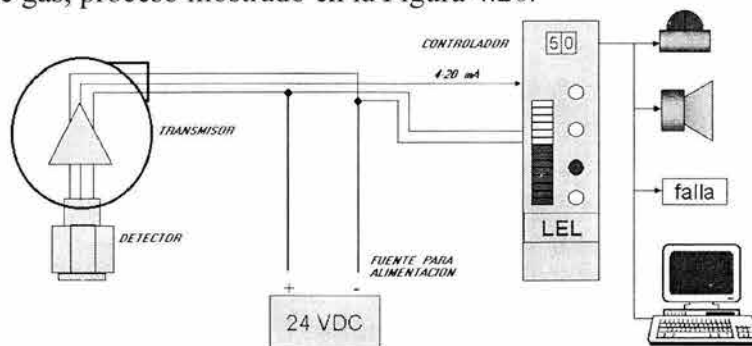


Figura 4.20 Arreglo típico para detección de gas [1.12].

Las limitaciones de los sensores catalíticos son: que pueden fallar en demanda debido a la contaminación del catalizador (concentración de sedimentos en los elementos catalizadores) provocándose en estos una pérdida de sensibilidad para determinados productos (envenenamiento); Que se tapen los poros del arrestador de flama y no pueda ingresar la muestra de gas en la cámara en que se encuentra el elemento activo, además de que la señal de estos sensores requiere de una calibración frecuente y tienen una vida de servicio variable; Como se emplea un circuito Puente de Wheatstone, no se tienen compensaciones para el envejecimiento de los componentes y particularmente para el cambio en las características de desempeño del elemento de medición y de referencia.

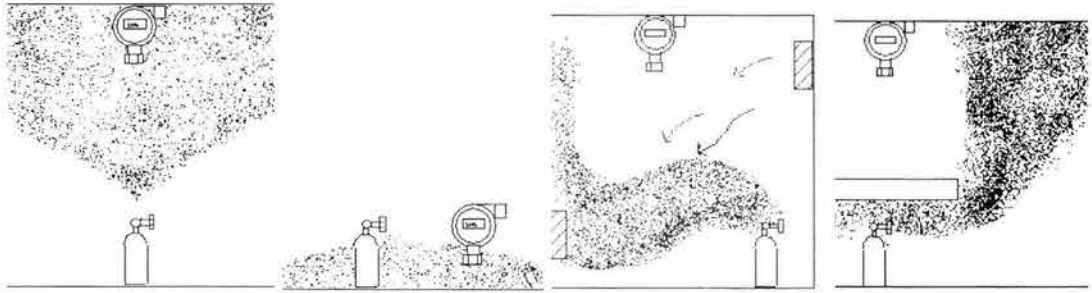


Figura 4.21 Localización del sensor, considerando la densidad del vapor, obstrucciones y corrientes de aire [1.16].

Si es notable la concentración de sedimentos en los elementos catalíticos en aplicaciones de producción cruciales, se debe emplear una supervisión (o voto) entre los detectores para prevenirse de falsas alarmas.

Para compensarse de las deficiencias de la detección catalítica, se debe emprender un procedimiento rutinario de mantenimiento para asegurar un desempeño fiable de los detectores en una eventual concentración de gas.

En cuanto a la instalación de estos sensores, es necesario verificar los siguientes aspectos:

1. Conocer las propiedades peligrosas del gas y los detalles de la aplicación como densidad del vapor (gas), punto de vaporización al igual que presión del vapor y gases interferentes.
2. Identificar los escenarios de las probables fugas, así como una secuencia de eventos. Las características que pueden ser fuentes de fugas de alto riesgo son: las áreas más probables para la acumulación de gas, las corrientes de aire, los patrones de dispersión del vapor, vibración, fuentes de calor, humedad, contaminantes del sensor, obstrucciones, etc.
3. Iniciar el diseño con el sensor considerando los datos anteriores.

Adicionalmente al sensor, normalmente se suministran también por diferentes fabricantes, algunos accesorios para una adecuada protección del sensor en el ambiente al cual se exponga (ver Figura 4.22), como pueden ser filtros hidrofóbicos (plásticos o metálicos) o protectores contra salpicaduras.

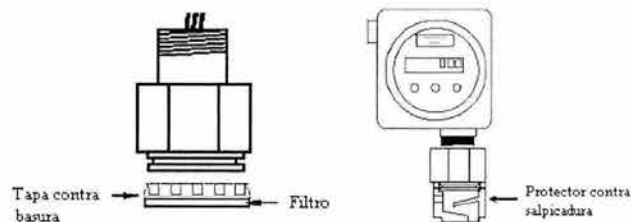


Figura 4.22 Accesorios para sensores [1.16].

4.2.3.2 Detectores infrarrojos para gas combustible.

La detección (o medición) de gases combustibles por tecnología infrarroja (Figura 4.23), se basa en la propiedad que tienen los gases hidrocarburos de absorber longitudes de onda específicas del infrarrojo (típicamente $3.3 \mu\text{m}$), causado por los enlaces Hidrógeno-Carbón de su estructura atómica, haciendo que los gases se presenten opacos a la luz infrarroja para determinadas longitudes de onda en la cual, a medida que la concentración del gas hidrocarburo se incrementa, lo hace también la absorción de la luz infrarroja.

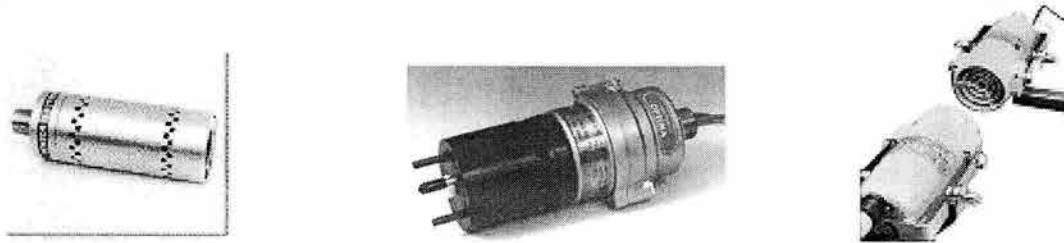


Figura 4.23 Detectores infrarrojos para gas.

Las ondas electromagnéticas cubren una amplia gama de frecuencias o de longitudes de onda y pueden clasificarse según su principal fuente. La clasificación no tiene límites precisos ya que fuentes diferentes pueden producir ondas en intervalos de frecuencia superpuestos superficialmente siendo una clasificación común la siguiente [1.05]:

1. Ondas de radiofrecuencia.
2. Microondas.
3. Espectro infrarrojo.
4. Luz o espectro visible.
5. Rayos ultravioleta.
6. Rayos X.
7. Rayos Gamma.

El espectro infrarrojo cubre las longitudes de onda entre 10^{-3} m y 7.8×10^{-7} m (ó 7800 \AA), el intervalo de frecuencia abarca entre 3×10^{11} Hz y 4×10^{14} Hz y la energía de los fotones va desde 10^{-3} eV hasta alrededor de 1.6 eV. Esta región se subdivide en tres: *el infrarrojo lejano*, de 10^{-3} m a 3×10^{-5} m, *el infrarrojo medio*, de 3×10^{-5} m a 3×10^{-6} m, y el *infrarrojo cercano* que se extiende hasta alrededor de 7.8×10^{-7} m. Estas ondas se producen por cuerpos calientes y moléculas. De acuerdo al espectro electromagnético mostrado en la Figura 4.24, se localiza el espectro infrarrojo entre los rayos Ultravioleta y las Microondas [1.05].

La técnica para detección de gases mediante luz infrarroja requiere para su funcionamiento del empleo de una banda en el espectro infrarrojo denominado para este caso "referencia", en conjunción con otra banda a la que se le denomina "muestra" la cual tiene como función el compensar a la señal de medición de variaciones en la intensidad causada por factores externos tales como la humedad, condensación y polvo [1.13].

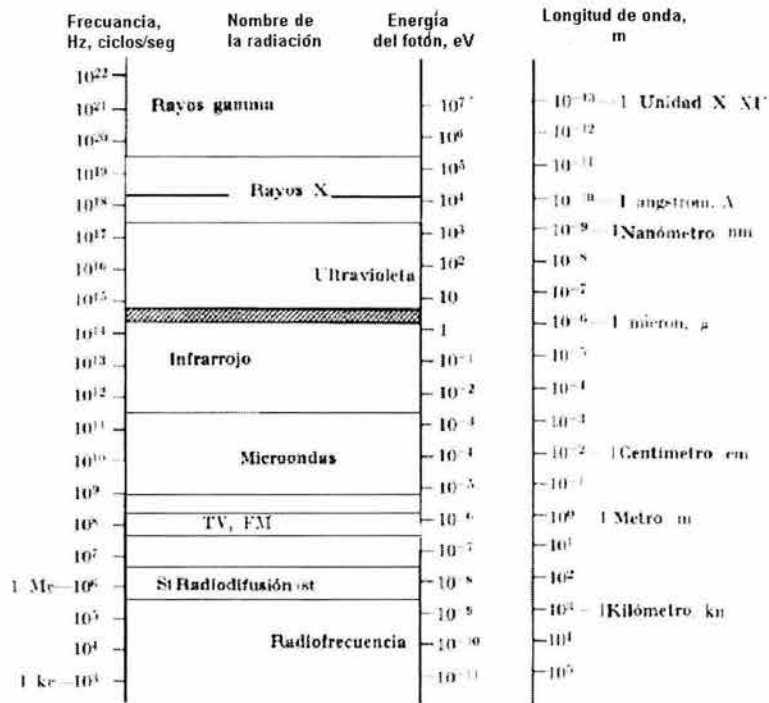


Figura 4.24 Distribución electromagnética [1.05].

Observando las figuras 1.25 (a) y (b) de Transmitancia x Longitud de onda para gases combustibles por los que se hace pasar un haz de luz infrarroja, a medida que la concentración de gases hidrocarburos se incrementa (mayor transmitancia), lo hace también la absorción de la luz infrarroja en una banda específica "muestra" del espectro infrarrojo para el hidrocarburo, absorción infrarroja que varía dependiendo de la estructura molecular de los gases [1.13].

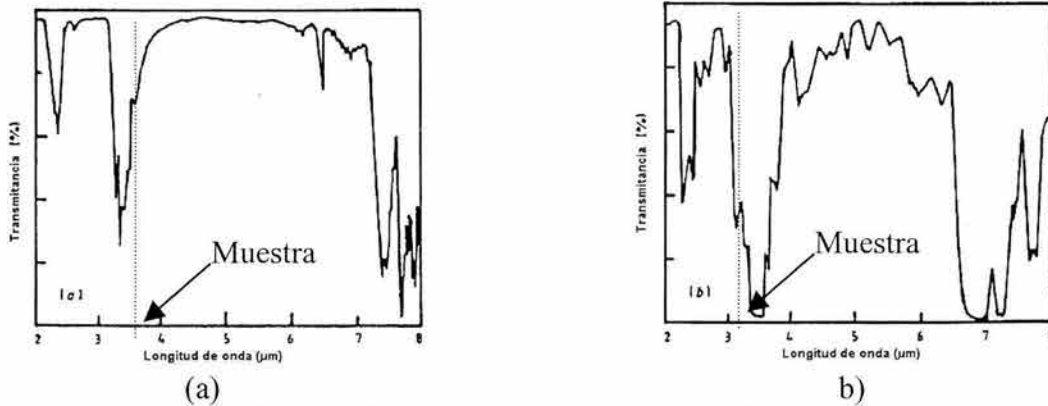


Figura 4.25 Espectro de absorción infrarroja [1.13].

Este efecto se puede apreciar también en las longitudes de onda de la luz solar al pasar por los diferentes gases que componen la atmósfera (Figura 4.26).

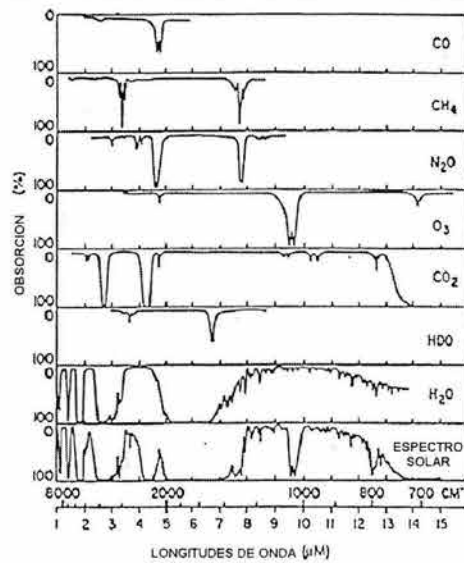


Figura 4.26 Absorción atmosférica para la energía solar [1.13].

Para seleccionar la longitud de onda que se empleará como referencia, se tendrá que seleccionar alguna que esté fuera de la "banda específica para el hidrocarburo" (que puede ser 3.1 μm) y de tal manera que el efecto de la interferencia sobre la "muestra" sea lo más imitada en la referencia.

Detección infrarroja.

En el funcionamiento del sensor de detección infrarroja, la selección o distinción de la longitud de onda (o banda) empleada como muestra se separa empleando filtros ópticos que permitan el paso a través de ellos de un selectivo ancho de banda de luz infrarroja (Figura 4.27), de la misma forma en que el papel celofán permite el paso de la luz azul cuando se le expone a una fuente de luz.

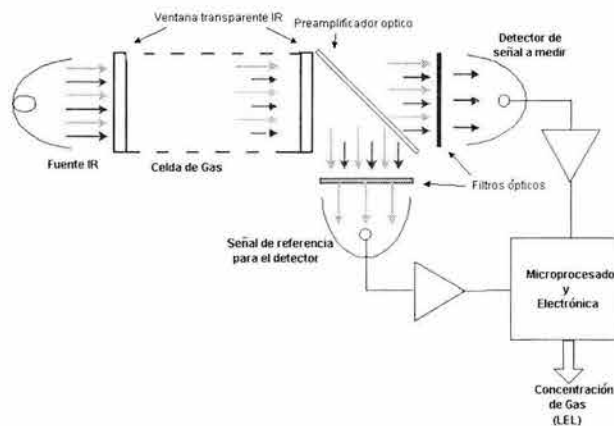


Figura 4.27 Funcionamiento del sensor infrarrojo [1.13].

Una vez que se introduzca un gas hidrocarburo en el tramo de trayectoria cubierto por el monitor de gas infrarrojo, se absorberá la señal específica para el hidrocarburo

[1.13]. La diferencia de intensidad entre las señales muestra-referencia será directamente proporcional a la concentración de hidrocarburo en el tramo de la trayectoria, como los ejemplos mostrados en la Figura 4.28.

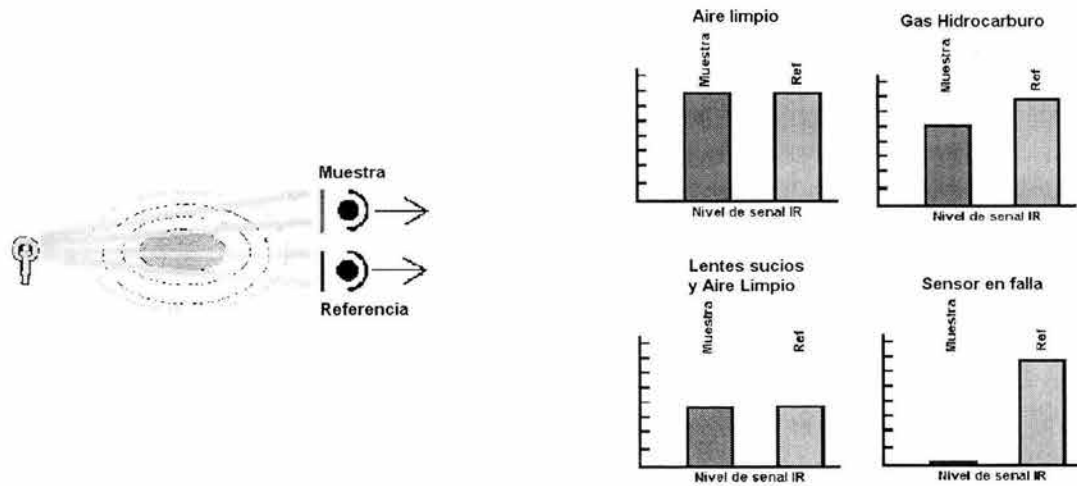


Figura 4.28 Variación en el nivel de señal IR para la muestra y referencia [2.21].

Así, el nivel de señal IR de la referencia y muestra en el receptor infrarrojo estarán balanceados en una situación en donde no se tenga la presencia de gas en el trayecto de la luz infrarroja.

En la Figura 4.29 se muestra el arreglo instrumental típico para estos detectores, con una fuente de luz IR cruzando un área con probabilidades de acumulación de gas.

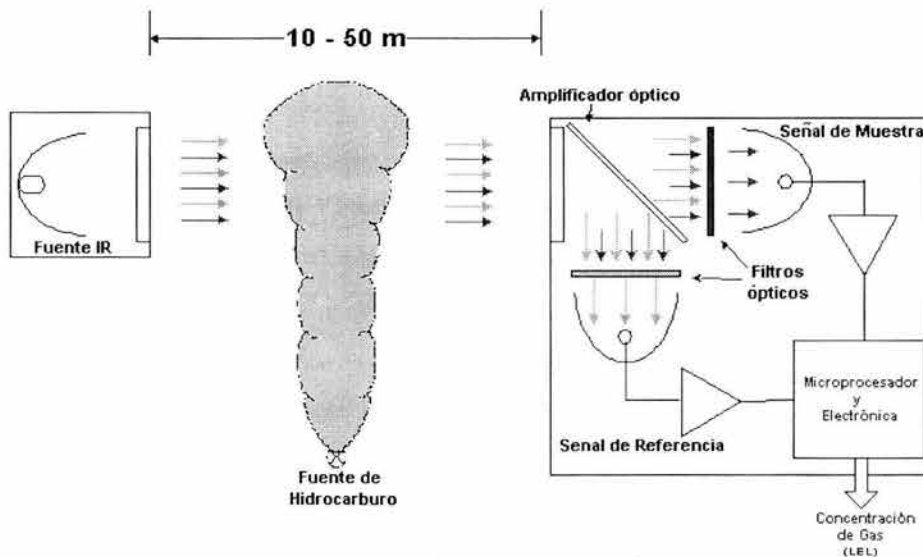


Figura 4.29 Detección infrarroja por ruta abierta [1.13].

Detección infrarroja para puntos específicos.

Los sensores para medición de puntos específicos como el mostrado en la Figura 4.30, contienen en una sola pieza tanto a la fuente de luz y al receptor, en el que el gas que va a ser monitoreado necesita invadir al sensor para que este lo pueda detectar, en caso contrario no podrá tener medición (Figura 4.31)

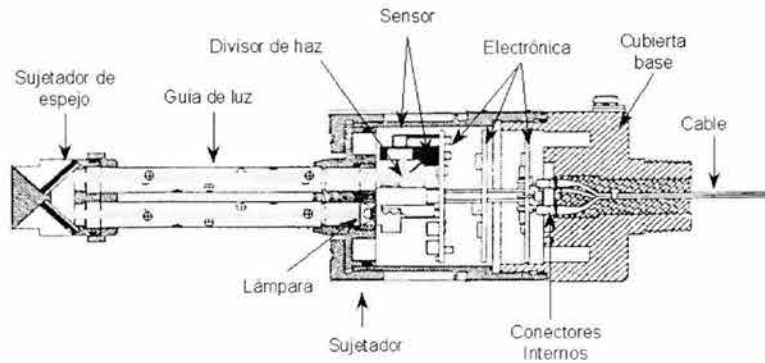


Figura 4.30 Partes que componen un detector infrarrojo para gas [1.15].

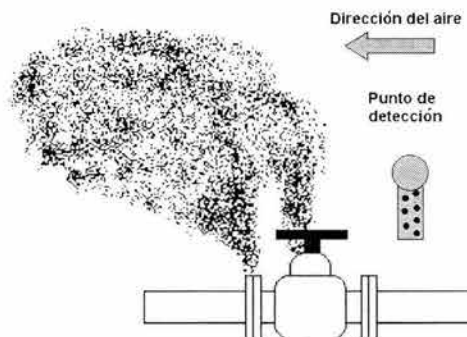


Figura 4.31 Problema principal en detección de tipo puntual [1.13].

Actualmente, los detectores infrarrojos modernos utilizan configuraciones duales fuentes/receptor para compensarse por cambios en alineación, intensidad en la fuente de luz y eficiencia de componentes. El haz de luz transmitida desde dos fuentes I.R se superpone al pasar por un emisor interno de doble ranura llamado "splitter" [1.13].

El 50% de la señal superpuesta (muestra y referencia) pasa a través del gas medido y se refleja en el detector de medición. La presencia de gas combustible puede atenuar el haz de muestra pero no el haz de referencia, la diferencia entre estas dos señales vendrá siendo proporcional a la concentración de gas presente en la trayectoria de medición.

El 50% restante de la señal superpuesta pasará a través del divisor de haz "splitter" y sobre el detector de compensación. El detector de compensación monitorea la intensidad de las dos fuentes de I.R. y compensará automáticamente de alguna deriva duradera. Esta técnica de doble compensación asegura una estabilidad prolongada en el dispositivo infrarrojo.

En la Figura 4.32 se muestra un detector de gas compuesto por un transmisor de carátula y un sensor infrarrojo del tipo puntual con su instalación típica.

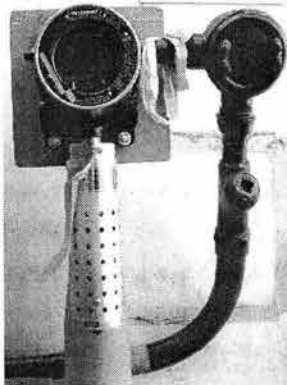


Figura 4.32 Sensor IR de tipo puntual con transmisor.

En la siguiente tabla (1.10), se presenta un listado de las señales eléctricas que se pueden obtener de un detector de punto específico.

- 23.2 ma Sobre rango (120% LFL).
- 20.0 ma Escala completa (100% LFL).
- 4.0 ma Nivel cero de gas (0% LFL).
- 2.2 ma Calibración cero en progreso.
- 2.0 ma Calibración de alcance "span" en progreso.
- 1.8 ma Calibración completa.
- 1.6 ma Falla de calibración.
- 1.0 ma Falla óptica.
- 0.8 ma Línea de 24 vcd baja (menor a 17.5 vcd).
- 0.6 ma Falla en cableado.
- 0.4 ma Falla en CPU, calentamiento.
- 0.2 ma Falla en canal de referencia.
- 0.0 ma Falla en canal activo.

Figura 4.10 Información proveniente de un detector a partir de niveles de corriente [1.15].

Cada tipo de gas combustible presenta diferentes niveles de absorción para la luz infrarroja, característica que se puede observar en la siguiente gráfica (Figura 4.33)

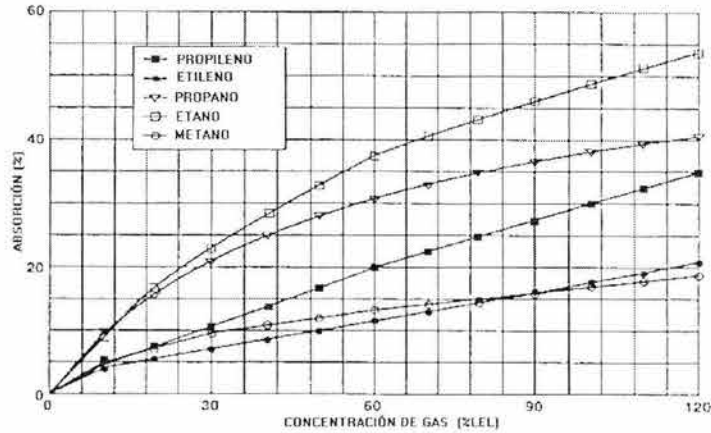


Figura 4.33 Curvas de absorción para el detector de punto [1.15].

Entre las mejoras físicas para sensores con aplicaciones de campo, se incluyen microcalentadores (Figura 4.34) para mantener las superficies ópticas a una temperatura constante sobre la ambiente, incrementando con esto el rendimiento y previniendo la formación de condensaciones en las superficies ópticas [2.14].

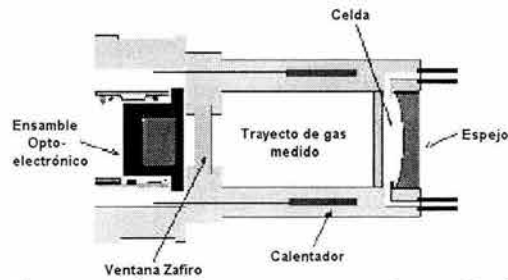


Figura 4.34 Representación esquemática de un sensor para detección de punto específico [2.14].

Actualmente, los modernos detectores para detección en campo son de construcción pequeña y robusta con un "Tiempo Promedio Entre Fallas" (MTBF por sus siglas en ingles según ISA 84.1) estadístico del orden de 15 años.

En cuanto a la **instalación de los sensores** de gas de tipo puntual (incluyendo los de efecto catalítico), actualmente no se tiene un área de cobertura absoluta definida por algún cuerpo normativo. Por UL se sugiere un espacio mínimo de 900 pies² (83.3 m²). Lo anterior implica que al realizar la distribución de los sensores es necesario evaluar las propiedades específicas del gas y la aplicación.

DetECCIÓN INFRARROJA DE RUTA ABIERTA.

En la detección por ruta abierta se emplean un emisor y un receptor instalados en lugares separados (Figura 4.35), con un haz de luz cruzando el área que estará bajo monitoreo.

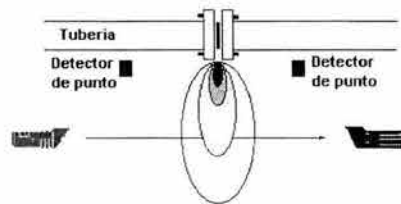


Figura 4.35 Detección de Ruta abierta y de Punto específico [2.14].

Los problemas físicos en este tipo de aplicaciones, y que involucran los cambios más significativos a la integridad del haz de medición son las interferencias del ambiente tales como niebla y lluvia que se interpongan por la trayectoria óptica, y la radiación solar (luz solar) "bañando" la óptica de los dispositivos de ruta abierta.

En los detectores modernos de ruta abierta, se incorpora un programa de ganancia automática usando la intensidad de la señal de referencia para compensar constantemente al sensor por cambios en la trayectoria óptica [2.14].

La interferencia solar también afecta a estos dispositivos y por varios años se ha tratado este problema abordando el tema de alineación "Este/Oeste" de la ruta abierta fuente/receptor. Con la experiencia obtenida en el área por los fabricantes, se ha probado que empleando pulsadores y superficies ópticas polarizadas, se puede negar el efecto de la interferencia solar [2.14].

La detección de gas por infrarrojo de ruta abierta es extremadamente sensitiva a las nubes de baja concentración de gases combustibles, y a medida que se incrementa la distancia de la ruta, lo hace también la absorción por parte del hidrocarburo de la luz infrarroja específica [2.14].

De esta forma, la sensibilidad de la ruta abierta a las nubes de hidrocarburo de concentración alta/baja, hace a esta tecnología ideal para monitoreos perimetrales de lugares de distribución de combustible y monitoreo de límites entre plantas de proceso y áreas operacionales.

No obstante como se ha indicado anteriormente, la tecnología de ruta abierta no puede precisar fugas o diferenciar entre pequeñas nubes de alta concentración de gas hidrocarburo o grandes nubes de baja concentración de gas combustible y tal así, se le puede emplear en conjunción con el monitoreo de tipo puntual.

4.2.3.3 Detectores electroquímicos.

Introducción.

Los Sensores de principio de operación electroquímicos se usan principalmente para detectar oxígeno y gases tóxicos [2.12], siendo cada sensor diseñado de acuerdo al gas al cual estará destinado a detectar. Los sensores electroquímicos (Figura 4.36) son esencialmente celdas para gas combustible compuestas de un electrodo de metal noble en un compuesto electrolito. El electrolito es generalmente una solución acuosa de un ácido inorgánico fuerte. Cuando se detecta un gas, en la celda se genera una corriente de baja intensidad (efecto electrólisis) proporcional a la concentración de gas.

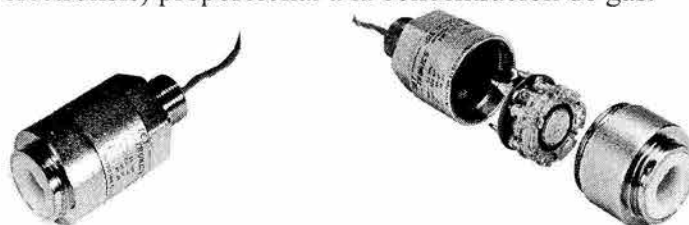


Figura 4.36 Sensores Electroquímicos (Det-Tronics) [1.13].

En su forma más simple (ver Figuras 1.37 y 1.38), un sensor electroquímico consiste de una barrera de difusión (membrana de teflón porosa al gas) dentro del cual estarán alojados un electrodo sensor (o también llamado electrodo de trabajo), un electrodo de medición (o ánodo), un electrodo contador (también llamado cátodo) y un electrolito [1.13], [2.17].

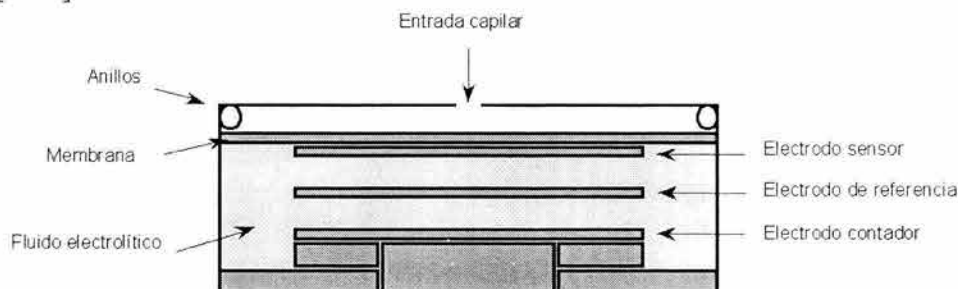


Figura 4.37 Partes de un sensor electroquímico para gas tóxico [1.13].

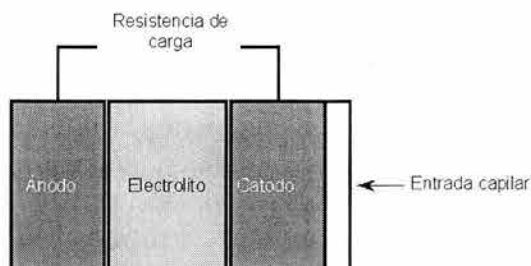
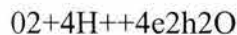


Figura 4.38 Partes de un sensor electroquímico para oxígeno [1.13].

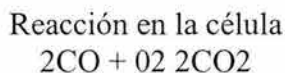
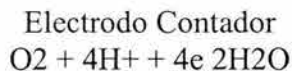
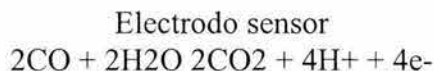
En un ambiente libre de gases químicamente reactivos, el oxígeno se distribuye dentro de la celda y se absorbe por ambos electrodos. El resultado es una diferencia de potencial estable entre ambos. El proceso químico en este punto es [2.12]:



Cuando un gas hace contacto con la membrana de teflón, se esparce dentro de esta hasta hacer contacto con el electrodo de trabajo. Cuando el gas alcanza a este electrodo, se genera una reacción electroquímica; esta reacción, ya sea oxidación (acepta oxígeno y/o cede electrones) o reducción (cede oxígeno y/o acepta electrones) dependerá del tipo de gas [2.17].

Por ejemplo, el monóxido de carbono se oxidará para obtener dióxido de carbono, o el oxígeno se reducirá a agua. Una reacción de oxidación se genera por el flujo de electrones desde el electrodo de trabajo al electrodo contador a través de un circuito externo; e inversamente una reacción de reducción se genera por un flujo de electrones desde el electrodo contador al electrodo de trabajo. Con este flujo de electrones se genera una corriente eléctrica el cual será proporcional a la concentración del gas. La electrónica en el instrumento detecta y amplifica la corriente y escala la salida de acuerdo a la calibración. Posteriormente el instrumento despliega el valor de la concentración de gas, por ejemplo, en partes por millón (PPM) para sensores de gas tóxico y porcentaje de volumen (% volumen) para sensores de oxígeno [2.17].

El proceso químico en la celda será para el monóxido de carbono [2.12]:



La forma moderna de una celda de gas tóxico emplea un tercer electrodo llamado electrodo de referencia. Este electrodo tendrá un potencial estable por el cual no circulará corriente. Este se emplea para eliminar interferencias del lado de la reacción en donde se encuentra el electrodo contador, además que permite al electrodo sensor polarizarse respecto a su potencial. La polarización es un método de controlar la sensibilidad para un gas en particular. Una medida para prolongar el almacenamiento de estos instrumentos, se realiza mediante una conexión entre el terminal sensor y la referencia. Esta conexión mantiene al electrodo al mismo potencial y conserva un flujo de corriente a través de la celda [2.12].

Una celda electroquímica se compone normalmente de una envoltura que aloja un gel electrolito y tres electrodos [1.13]. En la parte superior de la envoltura se tiene una membrana permeable tal como un gas capilar. El electrodo se construye cuidadosamente

para proveer una máxima sensibilidad así como una larga vida, además de tener la mayor superficie de área. Esto permite una mayor señal, una rápida respuesta en el menor volumen posible de electrolito. La electrónica deberá suministrar una polarización adecuada para eliminar la sensibilidad de la interferencia de gases. Esto se soluciona empleando filtros pero se retarda con esta medida la respuesta de la celda.

Mecanismos de bloqueo [2.12].

El mecanismo de bloqueo es un método para conservar la vida del sensor mientras no está en uso y el cual consiste en hacer que la celda funcione pobremente o no lo haga hasta que ésta condición sea retirada. Normalmente, el bloqueo no daña al sensor permanentemente como lo hace el "envenenamiento". Algunos de los mecanismos de bloqueo más comunes para las celdas electroquímicas son:

Enfriado del electrolito. A medida que la temperatura del sensor decrece, la reacción química y que el usuario ve como una señal también decrece. En algunos puntos y dependiendo del tipo de electrolito, la corriente en la celda llegará a detenerse. Normalmente la celda se puede volver a reactivar si se regresa a temperatura normal (25°C). Si se planea emplear celdas electroquímicas a temperaturas menores a la de su operación, se debe emplear algún método de calentamiento del sensor. En general, la menor temperatura a la cual se puede exponer una celda para que se tenga aún un funcionamiento apropiado es 0°C.

Privación del oxígeno. El oxígeno es un ingrediente esencial en la reacción con los gases. Si se elimina el oxígeno en el electrodo contador, no se tendrá corriente alguna. Bajo condiciones normales, cuando se detecta una baja concentración de gas en el aire ambiental, se alcanza un suministro adecuado de oxígeno. La privación de oxígeno se puede obtener mediante varios mecanismos:

En el caso en el que la celda se expone a altas concentraciones de gases reactivos en un periodo sustancial, o si la celda se sumerge en uno o más gases reactivos, el oxígeno disponible para una reacción fácilmente puede ser consumido.

Cuando la medición necesita hacerse en medios con bajas concentraciones de oxígeno, se debe instalar un acceso separado de aire hacia el electrodo. Debido a que el sensor electroquímico necesita de un suministro adecuado de oxígeno, se recomienda medir primero el contenido de oxígeno en el aire antes de confiar el sensor a este medio.

Si la barrera de difusión (o arrestador de flama) se vuelve obstructivo o interrumpe el suministro normal de oxígeno (así como al gas de señal), se debe remover el sensor y reemplazar por uno nuevo. Los sensores que se colocan frente a entradas de aire, ventiladores de escape, o en áreas con polvo, probablemente se les tapen los poros. Se debe emplear un filtro para el polvo el cual se debe limpiar regularmente para garantizar el suministro de oxígeno a la celda.

La condensación de vapor en la barrera difusora de la celda (o arrestador de flama) puede a veces eliminar efectivamente el oxígeno (así como al gas de señal). Si la temperatura del sensor es mas baja que la temperatura atmosférica, se le expone a que ocurra una condensación. Para prevenir esto, se debe calentar a la celda o se debe secar el aire que circule en la celda.

Gases que generan una reacción opuesta. Los gases o vapores que son electroquímicamente reducibles en el cátodo pueden causar una reacción en la química del sensor, el cual puede enmascarar la operación normal en el diseño del sensor al detectar un gas oxidable.

Mecanismo de envenenamiento o contaminación [2.12].

El envenenamiento bloquea y/o degrada la operación del sensor de forma permanente. La exposición prolongada a la contaminación generalmente resulta en una destrucción permanente del sensor. La mayoría de los sensores no se contaminan directamente por vapores o gases, pero sí les puede ocurrir indirectamente. Los medios más comunes de envenenamiento son:

Vapores de solventes. Las altas concentraciones de vapores de solvente atacan los forrados plásticos o filtros del sensor. Los solventes más comunes que pueden causar problemas (depende de la construcción del sensor) son los alcoholes, la acetona, fenol, amino o solventes clorinados. Los sensores empleados en estas atmósferas tendrán una vida corta.

Altas temperaturas. La operación continua a altas temperaturas (mayores a 40°C [104°F]) no solo puede provocar que el electrolito se seque completamente, además le puede ocasionar que este hierva. En adición, a temperaturas mayores a 30°C, algunos sensores tienden a tener una pérdida en la salida de señal reduciendo su rango de alcance.

Cambios de presión y altitud [2.12].

Los sensores electroquímicos no son normalmente afectados por las variaciones de presión dentro del rango ambiente $\pm 10\%$. En cambio, las variaciones repentinas en la presión pueden ocasionar que muchos gases se forcen dentro del sensor generando una corriente transitoria. Estos transitorios rápidamente decaen a cero hasta restablecerse la condición normal de difusión. Sin embargo, algunos transitorios pueden disparar falsas alarmas.

Humedad [2.12].

Diferente a algunos elementos de estados sólido o dispositivos semiconductores, los sensores electroquímicos no sufren efectos directos por la humedad. Sin embargo, una operación continua por debajo del 15% o sobre el 90% de humedad relativa puede cambiar el contenido de agua del electrolito afectando la operación de la celda. Este proceso ocurre muy lentamente siendo además dependiente de la temperatura, el material del electrolito y

las barreras de vapor. El mayor problema al incrementar la humedad ocurre cuando el volumen del electrolito excede el espacio libre disponible, provocando chorreos en la celda. En adición, no obstante, un incremento en el contenido de humedad puede ocasionar un enfriamiento más rápido del electrolito. En condiciones secas, el contenido ácido del electrolito puede ascender, provocando cristalización, o permitiendo que el ácido ataque los sellos. En general, condiciones de altas temperaturas y baja humedad hacen más rápido el envenenamiento o contaminación del sensor.

Vida del sensor [2.12].

Las celdas electroquímicas están activas aun en almacenamiento o cortocircuitado y por consecuencia tienen una vida natural limitada aún sin uso. Su vida normal esperada puede ser superior a tres años desde el día de su fabricación. Si estos están almacenados, se aconseja refrigerarlos en vez de mantenerlos a temperatura ambiente.

La vida del sensor puede acortarse por una variedad de factores tales como baja humedad, altas temperaturas y su exposición a la contaminación.

La exposición a un gas que produzca señal en el sensor, provocará que se destruya una pequeña porción del electrolito, pero con una exposición continua al gas objetivo o a un gas interferente se puede reducir el periodo de vida del sensor.

Ventajas [2.12].

La ventaja de emplear estos sensores es que son muy lineales, tienen buena selectividad, excelente repetibilidad y exactitud.

Desventajas [2.12].

Tienen un rango limitado de temperatura y son sensibles a cambios en la misma, humedades extremas pueden desestabilizar el funcionamiento del sensor, son sensibles al ruido eléctrico (interferencia de radiofrecuencia o a la electromagnética), tienen un tiempo limitado para almacenamiento, son de lenta recuperación si se despolarizan y se debe tener cuidado cuando se maneja una celda que contenga un ácido fuerte.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco).

4.2.3.4 Detectores ópticos para fuego.

Teoría general.

Para iniciar con la descripción de las características de la detección por medios ópticos, es necesario primero contestar a la interrogante ¿por qué detección óptica?. La detección óptica se caracteriza principalmente por su alta sensibilidad, lo cual, cubre una de las principales necesidades en la detección de incendios. El montaje giratorio de la mayoría de los dispositivos detectores de fuego posibilita una visión de campo seleccionable, además de que poseen una capacidad de alta velocidad de respuesta.

Las limitaciones que pueden tener estos dispositivos es que solo se les instala en lugares poco elevadas como paredes o techos y basan su funcionamiento en el principio de difusión. Pero aun así, estos dispositivos tienen un mayor desempeño que los detectores convencionales (Figura 4.39).

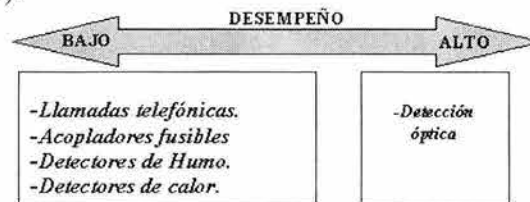


Figura 4.39 Comparación ilustrativa de diversos medios para detección de fuego [1.17].

Últimamente, el empleo de estos dispositivos se ha estado incrementando debido principalmente a las pérdidas que se presentan cuando sucede algún incendio; por los requerimientos actuales en las medidas de seguridad; los beneficios adicionales que se tienen al contratar aseguradoras para algunas instalaciones y como medidas eficientes en el control y prevención de riesgos.

Los detectores ópticos basan su principio de funcionamiento en la detección de la energía radiante de las llamas, energía que se localiza dentro del espectro electromagnético como luz ultravioleta e infrarrojo.

De acuerdo a la Figura 4.40, los rayos ultravioleta (ver lo correspondiente a luz Infrarroja en sección 4.2.3.2 de este capítulo) cubren las longitudes de onda desde 3.8×10^{-7} hasta alrededor de 6×10^{-10} , con frecuencias desde 8×10^{14} Hz hasta 3×10^{17} Hz aproximadamente; la energía de los fotones va desde 3 eV hasta 2×10^3 eV aproximadamente. Estas ondas son producidas por átomos y moléculas en descargas eléctricas [1.05]. Su energía es del orden de magnitudes de la energía involucrada en muchas reacciones químicas, lo que explica muchos de sus efectos químicos como el producido en la piel por la radiación ultravioleta generada por el sol o por algunas fuentes de calor como el fuego, siendo este factor el principal responsable del bronceado de la piel.

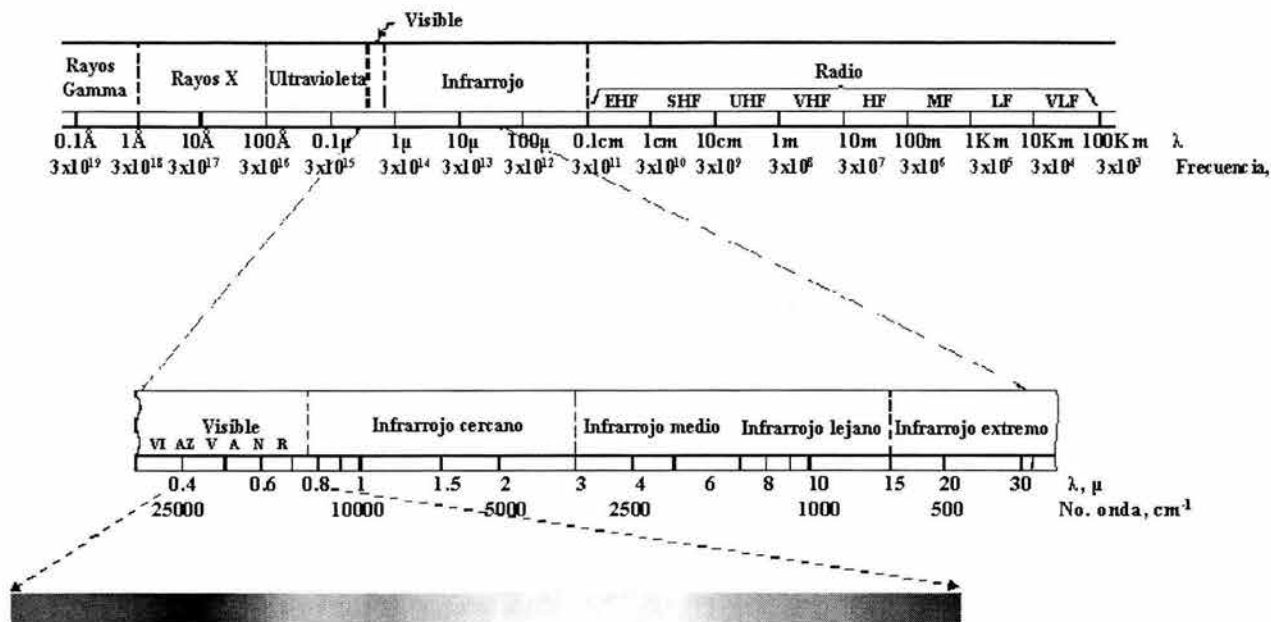


Figura 4.40 Ubicación de la banda infrarroja en el espectro electromagnético [1.17].

Estos detectores, están disponibles actualmente para suministrar diferentes capacidades de rendimiento lo cual, depende del tipo de detector, pueden obtenerse ya sea de funcionamiento independiente o a base de controladores, además de que poseen la capacidad de variarles el nivel de rechazo a falsas alarmas.

Luz visible.

Color	λ , m	ν , Hz
Violeta (VI)	$3.90 - 4.55 \times 10^{-7}$	$7.69 - 6.59 \times 10^{14}$
Azul (AZ)	$4.55 - 4.92 \times 10^{-7}$	$6.59 - 6.10 \times 10^{14}$
Verde (V)	$4.92 - 5.77 \times 10^{-7}$	$6.10 - 5.20 \times 10^{14}$
Amarillo (A)	$5.77 - 5.97 \times 10^{-7}$	$5.29 - 5.03 \times 10^{14}$
Naranja (N)	$5.97 - 6.22 \times 10^{-7}$	$5.03 - 4.82 \times 10^{14}$
Rojo (R)	$6.22 - 7.80 \times 10^{-7}$	$4.82 - 3.84 \times 10^{14}$

Tabla 4.11 Longitudes de onda para el espectro visible [1.05].

En cuanto a la señalización termal, al graficar el calor que se desprende de los sólidos y líquidos cuando están en combustión, se obtiene una curva de distribución espectral de tipo continuo (ver Figura 4.41). Mientras que para las flamas o descargas eléctricas se obtiene una característica de distribución del tipo molecular [1.05].

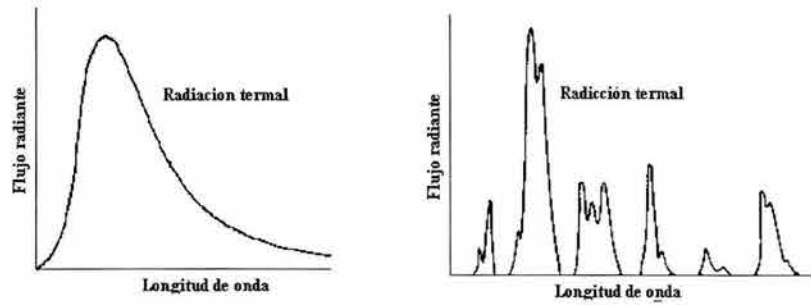


Figura 4.41 Distribución espectral para líquidos-sólidos y flamas-descargas eléctricas [1.17].

Para lograr la detección de esta radiación, se emplea un radiómetro como el mostrado en la Figura 4.42 el cual, se encarga de medir el flujo radiante de un intervalo espectral, siendo el cristal, filtro y elementos de detección los que controlan la sensibilidad a la radiación para este intervalo espectral [1.17].

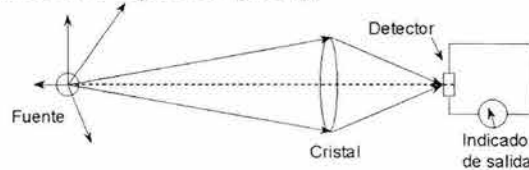


Figura 4.42 Elementos de un radiómetro (detector) [1.17].

La energía espectral en función del ancho de banda se mide mediante un espectrómetro (Figura 4.43), empleado para la medición de anchos de banda corta [1.17].

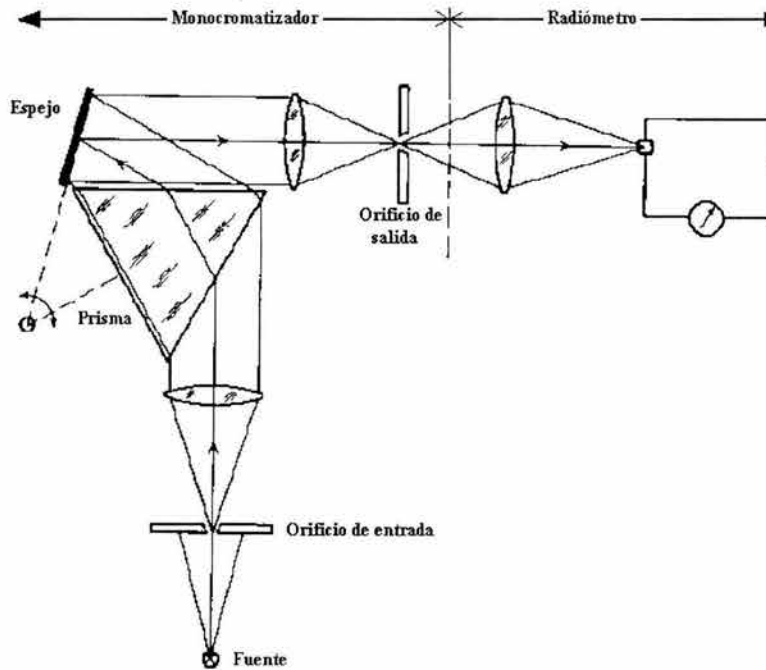


Figura 4.43 Espectrómetro [1.17].

Así, se tiene que la figura espectral de la energía emitida por la flama de gasolina sería como se muestra a en la Figura 4.44.

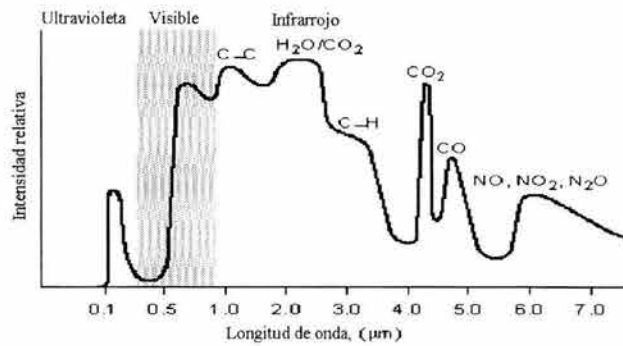


Figura 4.44 Señal espectral para la flama de gasolina [1.17].

Los dispositivos para detección de fuego tienen una cobertura de detección de forma cónica lo cual se extiende a partir del elemento óptico del instrumento llamada Campo de Visión (Cono de Visión) como el mostrado en las figuras 4.45 y 4.46, siendo el eje central del cono en donde se encuentra la mayor sensibilidad del instrumento, aunque el rango de detección dependerá tanto del sensor como el tipo de combustible que mantenga el fuego. Cuando se realiza una protección óptima, no se tendrán huecos fuera del área cubierta por los Conos de Visión [1.17].

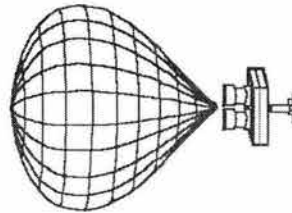


Figura 4.45 Campo de Visión para la detección de Fuego [1.17].

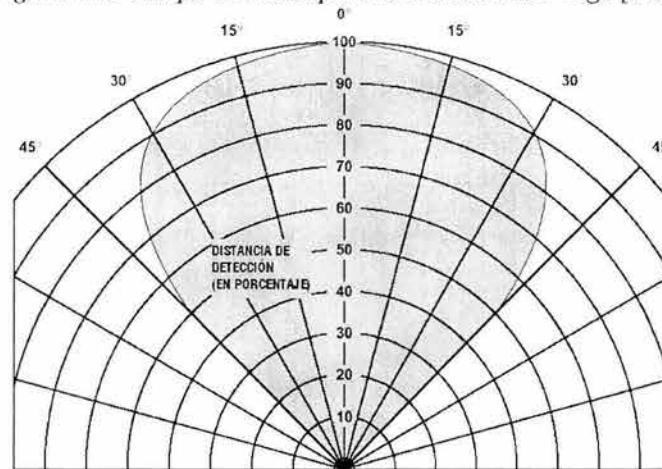


Figura 4.46 Cono de cobertura para el detector U7652 de Det-Tronics [1.21], [1.19].

El tiempo de respuesta de un detector se presenta en función del combustible, tamaño del fuego, de su distancia, orientación de la fuente del fuego y los ajustes del controlador de campo. La distancia típica de respuesta del detector por ejemplo del modelo de *Det Tronics* U7652 depende del tipo de combustible, como se muestra en la Tabla 4.12

para un detector con observación en el eje central con ± 10 grados con un tiempo de respuesta de 0.5 segundos [1.21].

Combustible	Distancia
Acetona (1/2 m ²)	13.7 m
Diesel (1/2 m ²)	12.2 m
Gasolina (1/2 m ²)	15 m
JP4 (Área superficial)	
1 m ²	30 m
2 m ²	45 m
3 m ²	45 m
Metano (pluma de 80 cm)	10.7 m
Metanol (1/2 m ²)	10.7 m
Tolueno (1/2 m ²)	15 m
Viruta de madera (aserrín)	15 m

Tabla 4.12 Longitudes de onda para el espectro visible [1.21].

Capacidades de detección.

Un factor que hay que tomar en cuenta para realizar la selección de un detector de fuego es que cada instrumento tiene diferentes capacidades de desempeño lo cual será función de las propias necesidades de la aplicación. De acuerdo a esto, es necesario primero realizar una identificación (o un estudio sobre riesgos) de los requerimientos de desempeño del proyecto, lo cual involucra [1.17].

- Tipo de combustible involucrado en el riesgo.
- Dimensión del incendio que se quiere detectar.
- Distancia de detección requerida (rango).
- Velocidad de respuesta requerida.
- Probables fuentes de radiaciones que puedan generar ruido.
- Probables atenuadores de energía radiante.

La definición del **tipo de combustible** consiste en la clasificación del estado físico del mismo, combustible líquido, combustible sólido o gaseoso, ya que de esto dependerá la forma o dimensión en que se presente el incendio [1.17].

El **tamaño del incendio** se definirá de diferentes formas dependiendo principalmente del tipo de combustible, como pueden ser [1.17].

Combustible líquido: definido por el tamaño del contenedor, p.e. 1m x 1 m

Combustible gaseoso: definido por lo alto de la flama, tamaño del orificio y presión.

Combustible sólido: definido por el peso, tamaño y forma antes del incendio.

Así, se pueden tener los siguientes ejemplos: fuego de gasolina 2'x 2'; 30" (pulgadas) de penacho para el fuego del gas metano, 1/4" de diámetro del orificio abierto, 3 psi de presión; 5 libras de madera arreglado en forma de cama, arreglada en pilas de 8"x 8".

Para el **rango de detección** en los detectores ópticos tradicionales se tiene un valor menor a 46 m (150 pies) instalado en lugar cerrado o contenedor. Así por ejemplo se puede tener que un detector en específico tiene un rango de detección de 64 m (210 pies) para fuego de gasolina de 1' x 1'.

Los **materiales atenuantes** son aquellos que afectan la sensibilidad del detector de flama, teniéndose los siguientes ejemplos con sus respectivos efectos [1.17].

Humo, polvo o basura.	Absorbe la luz UV.
Aceite o grasa.	Absorbe la luz UV.
Agua, hielo, vapor.	Absorbe la luz IR.
Limpiadores a base de silicón.	Absorbe la luz UV.
Cristal de ventanas estándares.	Absorbe la luz UV.
Películas plásticas.	Absorbe la luz UV.

Las **fuentes de alarmas no deseables** son aquellos factores que pueden hacer que el detector interprete el evento como si se presentara un incendio real, activándose por consecuencia las alarmas. Estos factores pueden ser [1.17]

- | | |
|--|---------------------------|
| ○ Soldadura (arcos). | Afecta al detector UV. |
| ○ Afilados de metal. | Afecta al detector UV. |
| ○ Luces de bengala. | Afecta al detector UV/IR. |
| ○ Coronas y arcos de alto voltaje. | Afecta al detector UV. |
| ○ Armadura de un motor eléctrico. | Afecta al detector UV. |
| ○ Turbinas calientes, reactores y boilers. | Afecta al detector IR. |
| ○ Preencendido de una maquina de combustión. | Afecta al detector UV. |
| ○ Relámpagos. | Afecta al detector UV. |
| ○ Rayos X, radiación nuclear. | Afecta al detector UV. |

Para la selección del detector adecuado para la aplicación es necesario primero hacerse algunas interrogantes.

¿Qué tipo de detector se utilizará en la aplicación?

Para el fuego que no es a base de hidrocarburos, se puede utilizar un detector del tipo ultravioleta.

¿Qué detector puede responder a falsas alarmas?

La selección del mejor detector dependerá de las posibles fuentes de falsas alarmas.

¿qué tipo de detector es más susceptible a la "ceguera"?

La selección del detector estará muy relacionada a los contaminantes presentes en la aplicación.

¿qué tan rápido tiene que responder el detector?

En este caso se tienen que considerar también las fuentes posibles de falsas alarmas presentes en la aplicación, ya que el tiempo de respuesta dependerá de las propias necesidades de la aplicación.

Tecnología Ultravioleta.

Estos sensores (Figura 4.47) se componen de un encapsulado de cuarzo en donde se aloja un ánodo, un cátodo, conectados ambos a una circuitería. El dispositivo operan con un voltaje aproximado de 290 VCD, y para que el fuego sea detectado, los fotones UV golpean en el cátodo del tubo del sensor. Cuando esto ocurre, el cátodo genera electrones los cuales chocan con las moléculas de gas dentro de la cápsula generándose un efecto cascada en el ánodo produciéndose así una descarga momentánea creándose así una salida de pulsos. Entre mayor sea la intensidad de los fotones UV, se tendrán mas pulsos de salida. Normalmente estos pulsos se miden en Conteos Por Segundo (CPS). Generalmente el umbral del fuego es de 25 cps [1.18].

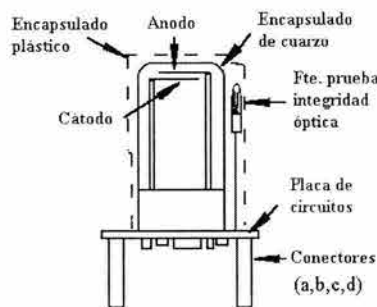


Figura 4.47 Sensor UV (de la marca Det-Tronics) [1.18].

El circuito eléctrico correspondiente a este sensor sería el siguiente, mostrándose además sus respectivas salidas.

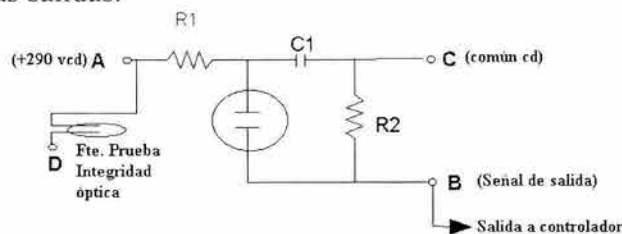


Figura 4.48 Esquema de un sensor UV [1.18].

- A: Alimentación 290 VCD.
- B: Señal de salida (CPS).
- C: común de fuente de alimentación (CD).
- D: Dispositivo para Prueba de Integridad Óptica.

El sistema de detección UV procesa la señal CPS del sensor en uno de los dos métodos: Analógica mediante un circuito de integración/comparación; o un programa digital para conteo/gating (control de señal mediante la combinación de elementos lógicos) **o rechazo seleccionable de arcos transitorios** [1.18].

El último método consiste en un programa para Procesamiento de Señales desarrollado originalmente para prevención de alarmas no deseables provocadas por descargas eléctricas (arcos y centelleos). Para este programa, el usuario define tres variables (ver Figura 4.49) [1.18].

- Duración de entrada. En unidades de tiempo (ajustable para 31 ms a 8 seg)
- Entradas consecuentes. Número de entradas consecutivas requerido para cumplir una alarma de fuego antes de generar una salida.
- Conteo/entrada. Número de pulsos (cps) requerido por entrada a fin de calificar.

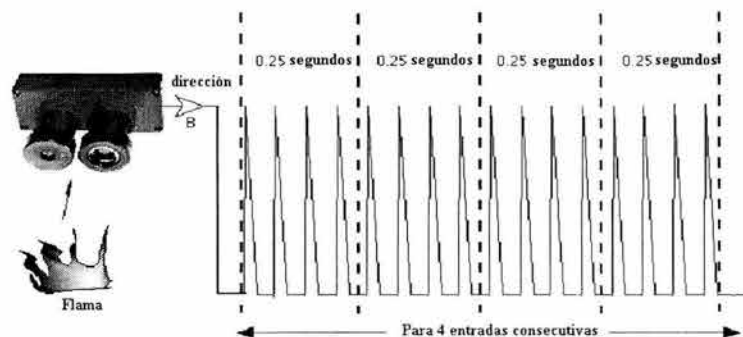


Figura 4.49 Selección óptica [1.18].

Como ejemplo del ajuste lógico se podría tener [1.18].

- **alcance para fuego de gasolina 2 x 2 Pies² @ 100 pies de distancia:**
 - tiempo de entrada: 25 segundos
 - entradas consecutivas: 2 entradas
 - conteos/entradas: 2 CPS
- **alcance para fuego de gasolina 10 x 10 pies² @ 100 pies de distancia:**
 - tiempo de entrada: 25 segundos
 - entradas consecutivas: 4 entradas
 - conteos/entradas: 4 CPS
- **Aplicación en cabinas de rociado ajustado para combustible atomizado:**
 - tiempo de entrada: 125 segundos
 - entradas consecutivas: 3 entradas
 - conteos/entradas: 4 CPS

Las características que distinguen a los sensores de fuego que emplean la detección por luz ultravioleta se tiene, como sus principales fortalezas: que responden al fuego por hidrocarburos, hidrógeno y sulfuros; tienen también una capacidad de respuesta bastante rápida (menor a 10 mS); no son sensibles a la radiación solar; y se les puede obtener para emplearse a temperaturas altas o normales. Entre las limitaciones que se les encuentra a estos dispositivos es que pueden responder a la luz de soldadura proveniente de largas distancias; pueden responder a la luz solar, rayos X, arcos y coronas eléctricas; y la luz ultravioleta transmitida puede ser absorbida por algunos materiales o gases [1.17].

Tecnología Infrarroja de Frecuencia Simple.

Estos dispositivos cuentan con un filtro óptico montado en el sensor (Figura 4.51) el cual discrimina las señales para dejar pasar solo un ancho de banda de 4.4 micrones. Este dispositivo funciona con una modulación para entradas variantes rechazando fuentes de IR de estado estable [1.18].

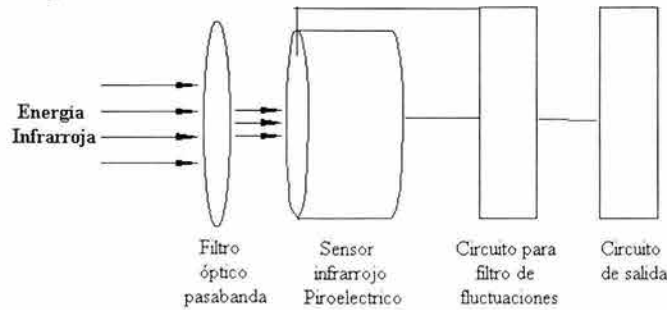


Figura 4.50 Operación del detector infrarrojo por frecuencia simple [1.18].

Un ejemplo de la señal que se obtendría de la flama del hidrocarburo CO₂ sería como el que se muestra en la Figura 4.51:

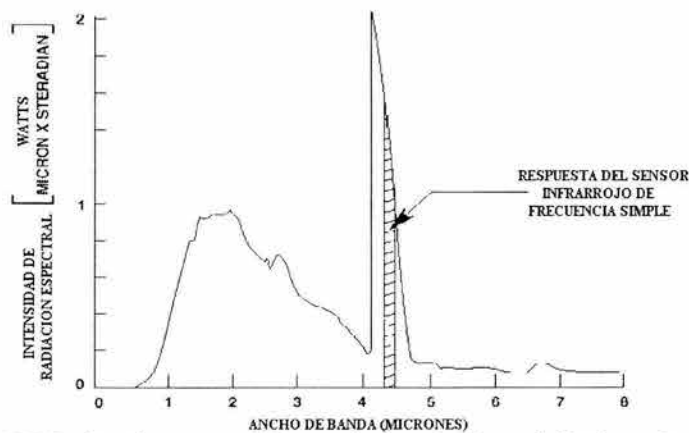


Figura 4.51 Radiación espectral detectada para la flama del hidrocarburo [1.18].

Los sensores de detección infrarroja son altamente inmunes a la contaminación en su parte óptica por aceites, suciedad y polvo. Tampoco son sensibles a la luz de la soldadura, relámpagos, rayos-X, centelleos o arcos, a las coronas y radiación solar. Estos dispositivos tienen una velocidad de respuesta menor a los 30 milisegundos dependiendo del modelo. Como las limitaciones que se les encuentran se tiene que no son adecuados para detectar el fuego que no es a base de carbón y algunos modelos sin Análisis de Señal en Dominio del Tiempo o un Procesamiento de Señales, pueden responder a las fuentes moduladas de infrarrojo [1.17].

Tecnología Ultravioleta/Infrarroja (UV/IR).

Los detectores emplean la función combinada de los sensores UV e IR como se muestra en la Figura 4.52.

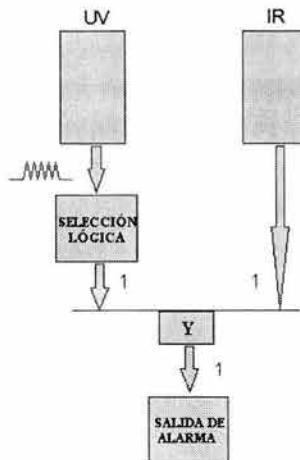
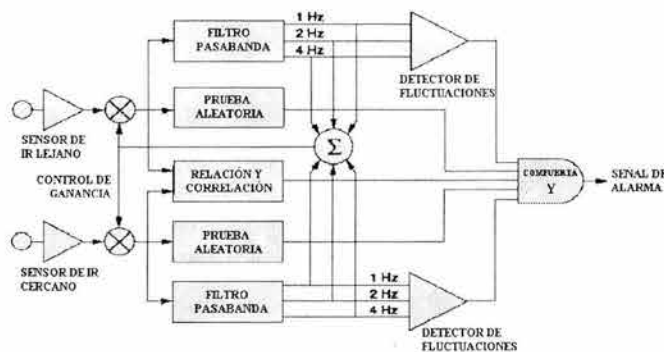


Figura 4.52 Método de detección UV / IR.[1.18].

La combinación de la tecnología infrarroja y ultravioleta hace a este detector virtualmente inmune a falsas alarmas, tienen además un velocidad de respuesta de medio segundo, y normalmente en algunos modelos se tiene la opción de suministrar la salida de pre-alarmas ya sea de solo UV o solo IR. Entre las limitaciones que se tiene en esta tecnología es que no son recomendables para detectar el fuego que no es a base de carbón, algunos materiales y vapores pueden absorber la luz UV transmitida, y en algunas condiciones los gases a alta presión suministran poca luz infrarroja [1.17].

Tecnología infrarroja de espectro dual.

Los diagramas a bloques correspondientes de la configuración para el funcionamiento de estos sensores se muestra en los diagramas de la Figura 4.53.



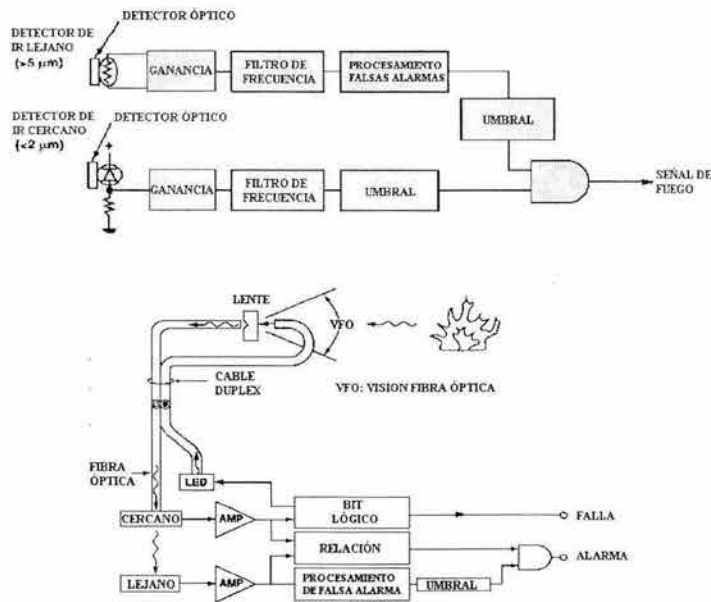


Figura 4.53 Métodos de detección infrarroja por espectro dual [1.18].

En estos detectores se encuentra una alta inmunidad a falsas alarmas generadas por la luz de soldadura, relámpagos, rayos-X, centelleos y arcos eléctricos, a la corona y radiación solar. Cuentan con la capacidad de detección por fibra óptica, presentan una alta velocidad de respuesta menor a 6 milisegundos y cuentan con la capacidad de detección del fuego generado por el gas hidrógeno. Las limitaciones que tienen estos dispositivos es que algunos modelos solo detectan el fuego producido por combustibles específicos. No cuentan con la certificación para emplearse en áreas de riesgo tipo B, además de que no ofrecen la capacidad de autodiagnóstico para la integridad óptica [1.17].

Tecnología Infrarroja Multiespectral.

Estos sensores son capaces de detectar el fuego generado por diversos combustibles, además de que son prácticamente inmunes a falsas alarmas producidas por la luz de soldadura, relámpagos, rayos-X, arcos eléctricos o centelleos y auto-calibración óptica en sus sensores, siendo una de sus limitantes su amplio rango de detección [1.17].

(Hoja dejada intencionalmente en blanco).

CAPÍTULO 5

SELECCIÓN DEL EQUIPO.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

5. SELECCIÓN DEI EQUIPO.

La información técnica incluida en esta sección referente a los módulos, se obtuvo de las fuentes [1.08], [1.27] y [2.07].

El sistema propuesto para el Sistema Digital de Monitoreo y Control de Gas y Fuego está conformado por Tableros Locales marca Triconex, controlador tolerante a fallas basado en una arquitectura de módulos de redundancia triple (TMR) y doble en sus módulos de alimentación (Figura 5.1). Dichos tableros son los responsables de recibir las señales provenientes de los sistemas de detección lineal, sistemas de detección de fuego de las estaciones manuales y señales provenientes de otros equipos. También sería responsabilidad de estos tableros el generar las señales de salida para el control de las válvulas de diluvio (solenoides eléctricas), para los elementos audibles y visibles, y a otros equipos (señales digitales y de comunicación).

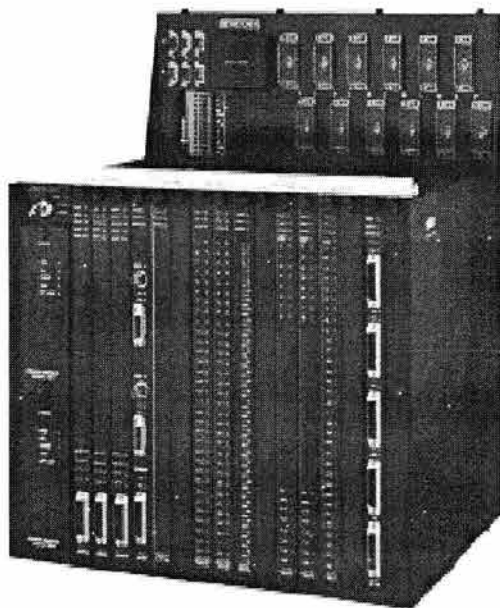


Figura 5.1 TMR [1.27].

Estos tableros TMR estarán integrados por los siguientes componentes:

- **Un chasis principal:** alojará a los procesadores principales, baterías para respaldo en memoria, módulos de comunicación y módulos de entrada/salida (E/S).

Cada chasis del sistema TRICÓN puede ser de montaje en soportes para “rack” o “panel” en una caja estándar industrial NEMA. La dimensión física del Chasis Principal o de Expansión (Figura 5.2) es de 48.3 cm x 57.8 cm x 45.1 cm (ancho, alto y profundidad).

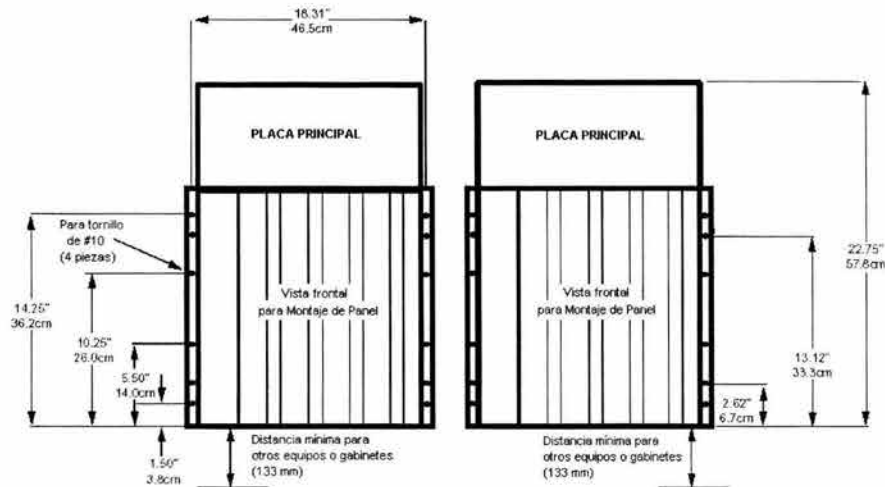


Figura 5.2 Dimensiones del TMR [1.27].

Cada chasis tiene un bus diferente de direccionamiento (1 al 15) en el que cada módulo con su chasis tiene una dirección diferente definida por su posición o ranura. En el chasis principal se tiene un selector de cuatro estados con lo cual se controla de forma completa al sistema TRICON. A este selector se le puede posicionar en RUN (correr), PROGRAM (programación), STOP (alto) y REMOTE (remoto).

En la parte plana superior del chasis principal se cuenta con baterías de redundancia dual, localizadas junto a los puertos para los buses de expansión. Si ocurriera alguna falla en el suministro de energía, las baterías de Litio mantendrían los datos y programas por un tiempo acumulativo de seis meses. Cada batería tiene un promedio de duración de seis años los cuales deben ser reemplazados a cada 5 años o después que han estado en uso por seis meses.

El Bus TRICÓN E/S para expansión soporta un máximo de 15 chasis. En cada chasis se cuenta con puertos para 6 buses RS-485 E/S localizado en la esquina superior izquierda. El puerto forma una comunicación serial triplicada para cada chasis de expansión y RXM (chasis remoto). Con el Bus triplicado E/S de 375 Kbauds se transfieren datos entre los módulos de E/S y los procesadores principales. Entre los módulos de comunicación y los procesadores se establece un bus de comunicación a 2 Mbaud.

Todas las ranuras del chasis que no se usen se cubren con Tapas para Ranuras de color negro (modelo 8105) para minimizar la exposición de la *tarjeta madre* al polvo o desechos.

El Chasis Principal tiene la capacidad de integrarse con los siguientes módulos:

Dos módulos para energía de alimentación.

Tres procesadores principales.

Módulos para comunicación (ICM, NCM, SMM, EHIM o ACM y EICM).

Módulos con reemplazo en línea E/S (entrada/salida).

- **Chasis de expansión:** se emplearán para módulos E/S adicionales (los cuales pueden colocarse hasta un máximo de 300 metros alejados del chasis principal).

Cada chasis de expansión puede soportar los siguientes módulos.

Dos módulos para energía de alimentación
 Módulos con reemplazo en línea E/S (entrada/salida)
 Módulos de comunicación (solo en el Chasis # 2)

- **Módulos de alimentación:** en cada Chasis (principal o respaldo) se colocan dos módulos de alimentación (redundancia dual) los cuales suministrarán energía a los módulos en el chasis principal y de expansión con entrada para 115 VCA a una potencia de 175 W a 60°C por módulo.

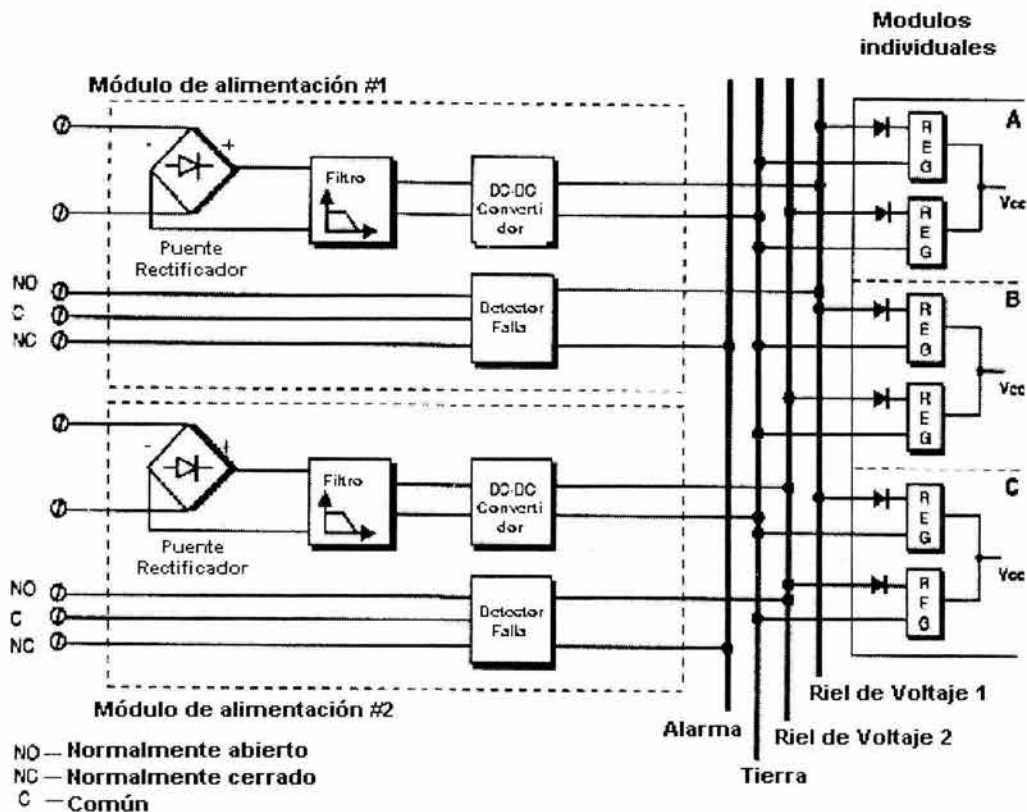


Figura 5.3 Fuentes de alimentación, TMR, [1.07].

- **Procesadores principales:** En el chasis principal se encontrarán tres procesadores (redundancia triple) en el que cada uno trabajará de forma paralela con los otros dos procesadores. Estos procesadores controlan los tres canales del sistema y en estos se ejecuta el diagnóstico del sistema y la aplicación programada del usuario. Cada uno controla por separado una vía del sistema y opera en paralelo con los otros dos procesadores (Figura 5.4).

Un proceso dedicado a comunicaciones de entrada/salida en cada procesador principal maneja el intercambio de datos entre el procesador principal y los módulos de entrada/salida.

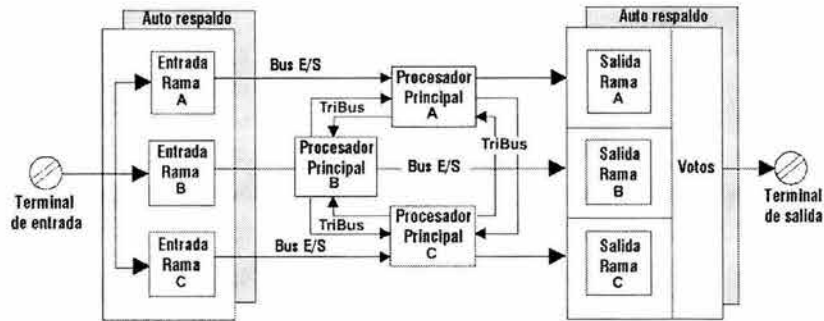


Figura 5.4 Arquitectura Triple simplificada [1.27].

Para este proceso, se emplea un Bus triplicado de entrada/salida, localizado en la parte interior del chasis y lo cual se puede extender de chasis a chasis por medio de cables de bus entrada/salida.

Siempre que se revisan los datos que llegan a los módulos de entrada, la vía apropiada del bus de Entrada/Salida transmite nuevos datos al procesador principal. Estos datos de entrada se concentran en una tabla de registro en el procesador principal y guardados en memoria para utilizarlos en el proceso de consulta de estados "votéo".

La tabla de entradas individuales en cada procesador principal se transfiere a los otros procesadores por medio del TRIBUS. Durante la transferencia, también se realiza el "votéo" para los datos de entrada. El TRIBUS utiliza un sistema programable para Acceso Directo de Memoria de alta velocidad para sincronizar, transmitir, votar y comparar datos entre los tres procesadores principales.

El sistema propietario de Bus a alta velocidad llamado TRIBUS en cada procesador se encarga de las siguientes funciones:

- Comunicación entre procesadores.
- Consulta "votéo" de todos los datos de entrada.
- Comparación de las variables involucradas en el programa de control.

El TRIBUS emplea un canal de comunicación serial totalmente aislado que opera a 4 Mbauds. Mediante un controlador de acceso directo a memoria administra la sincronización, transferencia, "votéo" y corrección independiente de datos para la aplicación del usuario.

Si ocurre una discrepancia en el valor de la señal registrada, prevalecerá el valor de las otras dos tablas, y la tercera tabla se corregirá en consecuencia. Una diferencia de tiempo producida por el tiempo de barrido se distinguirá por un patrón de diferencias de datos. Cada procesador principal mantiene los datos en la memoria local para casos de correcciones. Cualquier disparidad se etiqueta y se usa al final

de el barrido por la rutina de análisis de fallas incorporadas en el TRICON para determinar dónde existe una falla en un módulo en particular.

Después de que mediante el TriBus se transfieren los datos, y con el voto a los datos de entrada se han corregido los valores de entrada, los datos corregidos se emplean por los procesadores principales como entradas en la aplicación programada por el usuario. Los 32 Bits del microprocesador principal y un coprocesador matemático ejecutan el programa de control en paralelo con los procesadores principales vecinos.

Posteriormente, el programa de control genera una tabla de valores de salida basados en la tabla de valores de entrada de acuerdo a las reglas definidas por el usuario al programar la aplicación. El procesador dedicado de comunicación Entrada/Salida en cada procesador principal maneja la transmisión de datos de salida al módulo de salida por medio del Bus de Entrada/Salida.

Usando la tabla de valores de salida, el procesador de comunicaciones Entrada/Salida genera tablas más pequeñas, cada una correspondiente a un módulo individual de salida en el sistema. Los valores de cada pequeña tabla se transmiten a la dirección apropiada del módulo de salida correspondiente sobre el bus Entrada/Salida.

Por ejemplo, el procesador principal A transmite la tabla apropiada a la dirección A de cada módulo de salida sobre el Bus Entrada/Salida A. La transmisión de datos de salida tiene prioridad sobre la rutina de barrido de todos los módulos Entrada/Salida.

El procesador de comunicaciones Entrada/Salida maneja el intercambio de datos entre los procesadores principales y los módulos de comunicación utilizando el bus de comunicación el cual soporta un mecanismo de transmisión.

En el caso que se presente una falla externa de energía, la memoria SRAM se protege por baterías colocadas junto al Puerto Bus Entrada/Salida, los cuales también mantienen la integridad del programa y las variables retentivas por un mínimo de seis meses.

CAPACIDAD PARA SECUENCIA DE EVENTOS.

El procesador principal trabaja junto con el módulo de comunicación para suministrar la capacidad de Secuencia de Eventos (SOE por sus siglas en ingles). Durante cada barrido, el procesador principal inspecciona las variables discretas designadas para identifica cambios conocidos como eventos. Cuando ocurre un evento, el procesador guarda el valor actual de la variable y lo etiqueta en función del tiempo en un área de memoria para almacenamiento temporal de datos conocida como "buffer" lo cual forma parte del bloque de Secuencia de Eventos SOE. Este bloque se puede configurar mediante el paquete de configuración Tristation 1131,

además de que también se pueden obtener los datos mediante la Utilería para Obtención de Datos SOE.

- **Módulos de comunicación:** se emplearán dos tarjetas de comunicación inteligente (redundancia dual) colocados en el chasis principal. Los *módulos de comunicación inteligente* soportan comunicación serial RS-232, RS-422 y RS-485 para dispositivos con protocolo Modbus y TriStation (protocolo propietario Triconex). El módulo de comunicación inteligente EICM habilita al sistema de control TRICON para comunicarse con dispositivos Modbus (maestros y esclavos) y estaciones de trabajo TriStation. Un sistema de control TRICON soporta hasta dos módulos EICM que deben residir en una ranura lógica. Cada modulo suministra tres puertos Modbus, un puerto TriStation y un puerto de impresora. (La función de respaldo en línea no esta disponible para el modulo EICM):

Cada EICM tiene cuatro puertos seriales y un puerto paralelo que pueden operar al mismo tiempo, seleccionables por programación para RS-232 al emplear una conexión punto a punto de un maestro y un esclavo, y RS-485 para un maestro y un máximo de 32 esclavos. Los cuatro puertos seriales tienen una única dirección y soportan el Modbus o la interface TriStation. La comunicación Modbus puede ser realizada en modo ACSII o RTU. El puerto paralelo provee una interfase Centronics para una impresora.

Cada EICM soporta una velocidad agregada de datos de 57.6 Kbaudios, esto es, el total de la velocidad de datos para todos los cuatro puertos debe ser menor o igual a 57.6 Kbaudios.

Cuando un programa es escrito para el controlador TRICON, los nombres de variables son usadas como identificadores. Sin embargo, los dispositivos Modbus utilizan direcciones numéricas llamadas *Alias* como identificadores. Por lo tanto, un Alias debe ser asignado a cada nombre de variable TRICON que será accesada por un dispositivo Modbus. Un Alias es un numero de cinco dígitos que representan el tipo de mensaje Modbus y la dirección de la variable en el TRICON.

TriStation automáticamente suministra Alias para las variables de entrada y de salida declaradas en el programa de control. Para variables de memoria, se puede seleccionar un Alias de un rango valido suministrado por TriStation.

Cualquier dispositivo estándar Modbus puede comunicarse efectivamente con el controlador TRICON mediante el módulo EICM.

- **Módulos de entrada digital:** cada módulo de entrada digital contiene internamente una circuitería de redundancia triple y en los cuales se reciben señales discretas de 24 VCD en 16 puntos por tarjeta. Este voltaje se suministrará desde los módulos TMR.

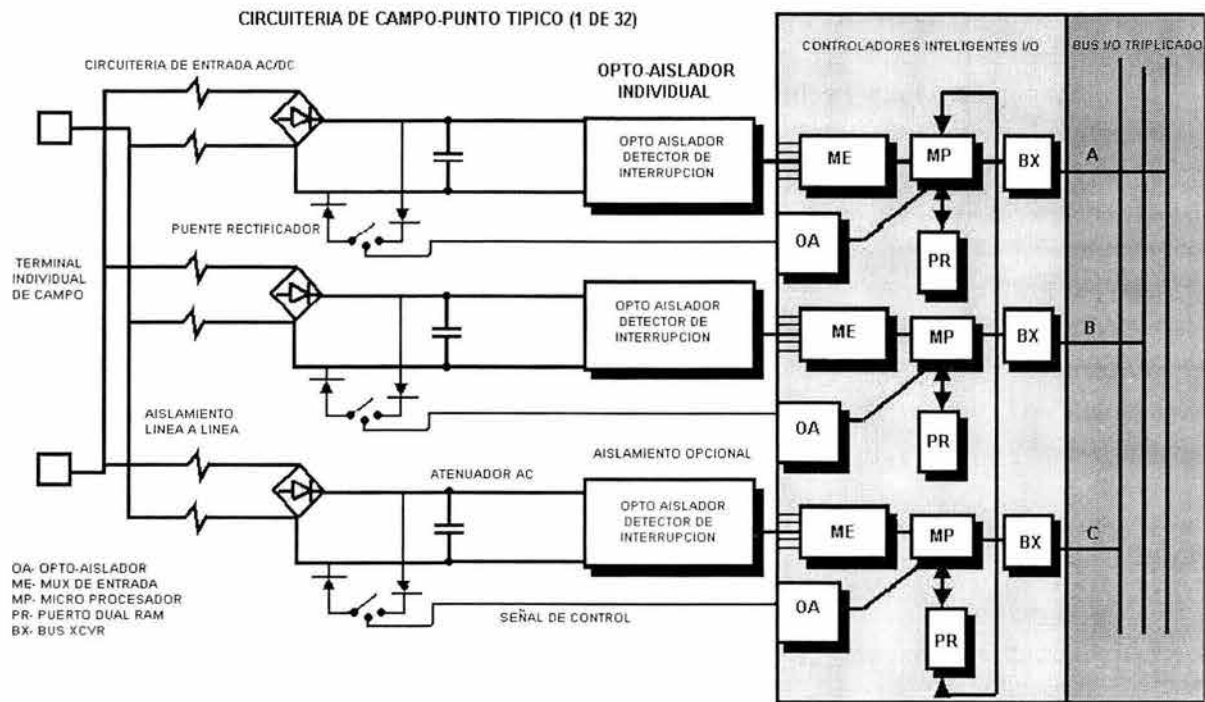


Figura 5.5 Punto de módulos con entrada digital. [1.07].

Como se observa en la Figura 5.5, cada módulo de entrada digital del TMR, tiene tres vías de entrada aisladas independientes del proceso. Un microprocesador en cada vía, revisa cada punto de entrada, compila los datos y los transmite al procesador principal.

Después, las entradas son votadas por el procesador principal para un alto grado de integridad. Todas las señales críticas están 100% triplicadas para garantizar máxima seguridad y disponibilidad.

Todos los módulos de entradas digitales soportan altas temperaturas y requieren un ensamble de terminación de campo con un cable interfase para la placa madre del Tricon.

- **Módulos de salida digital:** Estos módulos también son de redundancia triple en su circuitería, excepto en los módulos de salida con contactos secos, los cuales generarán señales de salida discretas en voltajes de 24 VCD, 115 VCA y accionarán contactos secos para envío de señal a otros equipos. Los módulos de 24 VCD y 115 VCA contienen 16 puntos por tarjeta y los modelos a emplear tienen la característica de supervisar cada uno de sus puntos y detectar las posibles fallas que se presenten con las conexiones a campo. Los módulos de contactos secos son de 32 puntos por tarjeta en el que cada uno funciona como un relevador.

En cada módulo de salida digital se encuentra la circuitería para tres derivaciones idénticas y aisladas entre si. En cada derivación se incluye un microprocesador de

E/S (entrada/salida) que recibe sus tablas de salida desde el procesador de comunicaciones E/S para cada procesador correspondiente. El módulo de salida digital emplea una circuitería de salida cuadruplicada en los cuales se consulta cada señal de salida de forma individual antes de aplicarse a la carga conectada a la salida. Esta circuitería de consulta se basa en rutas serie-paralela para verificar la señal eléctrica para obtener un resultado de prueba de 2 fallas de 3. La circuitería de salida cuadruplicada suministra una redundancia para todos los canales de señales críticas, garantizando una máxima seguridad y disponibilidad.

Cada módulo de salida digital ejecuta un tipo particular de verificación o consulta para verificación de salidas (OVD por sus siglas en inglés) para cada punto. Durante la ejecución de este proceso de verificación. Este diseño provee una completa cobertura de falla sin influenciar la señal de salida. La retro-alimentación en cada módulo permite a cada microprocesador leer los valores de salida para los puntos con el fin de determinar el momento en que se presente una falla latente en el circuito de salida.

Los módulos son llamados “supervisados” porque la cobertura de falla esta extendida a problemas potenciales de campo. En otras palabras, el circuito de campo se supervisa por el módulo de *salida digital supervisada* para detectar las siguientes fallas de campo:

Falla de energía o fusible dañado
Pérdida de carga o abierta
Corto circuito en la carga resultando en energización errónea.
Circuito abierto en estado desenergizado.

Con cualquier falla detectada en el voltaje de campo para algún punto, se enciende el indicador de alarma de energía (luz en “power”) en el punto de falla correspondiente. Si la falla se detecta por ausencia de carga, se enciende la luz indicadora junto a la leyenda “load”.

Todos los módulos de salidas digitales supervisadas soportan altas temperaturas y requieren de un módulo de Terminación para Conexiones de Campo comunicado con el módulo de salida digital por un cable propietario Tricon.

- **Módulos de entrada analógica:** contienen una redundancia triple en su circuitería, en los cuales se recibirán señales analógicas de un rango de 0-5 VCD provenientes de instrumentos con salida analógica (4-20 mA ó 0-5 VCD). Cada módulo contiene 16 puntos y se emplearán también para recibir señales de los dispositivos de acción discreta y para supervisar el estado de cada uno de estos y detectar fallas de conexión en campo.

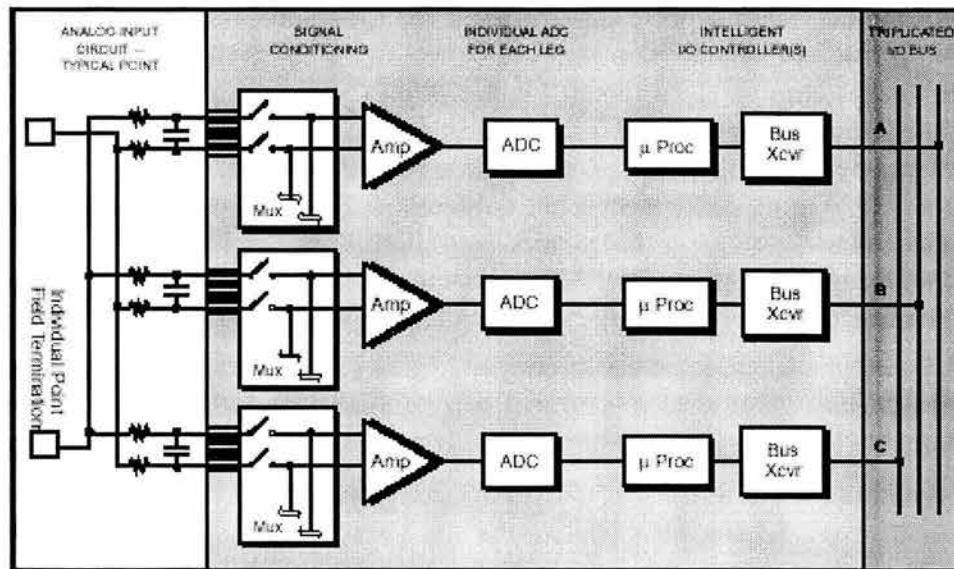


Figura 5.6 Punto de entrada analógica [1.07].

El módulo de entrada analógica tiene internamente tres derivaciones independientes para cada entrada. Cada derivación de entrada recibe la señal variable de voltaje de cada punto, convirtiéndola a valores digitales transmitiéndola posteriormente a los tres procesadores principales. Posteriormente se selecciona un valor mediante un algoritmo de valor medio para asegurar un dato correcto en cada barrido, empleando este resultado en la aplicación configurada por el usuario.

La detección de cada punto de entrada se realiza de tal forma de evitar posibles interferencias en la derivación afectada por otra derivación. Cada Módulo de Entrada Analógica mantiene constantemente un diagnóstico para cada derivación. Cuando se detecta una falla por el diagnóstico en alguna derivación, se activa el indicador de falla "FAULT" del módulo con lo cual también se activa la señal de alarma del chasis. Con el indicador de falla se reporta una falla en alguna derivación y no una falla del módulo (el módulo puede operar de forma adecuada aún teniendo falla en dos derivaciones).

Los módulos de entrada analógica soportan una funcionalidad de "repuesto en caliente" con lo cual se puede reemplazar en línea algún módulo en falla o un restablecimiento continuo de un módulo activo.

Los módulos de entrada analógica requieren del empleo de terminales para conexión de dispositivos de campo, los cuales se comunican con el módulo mediante un cable propietario del sistema TRICON.

- **Módulos de comunicación en red:** se utilizarán dos módulos de comunicación en red (red principal y respaldo) con el cual el TMR se comunicará con otros TMR's y servidores externos bajo redes 802.3. Estas tarjetas NCM (por sus siglas en ingles) soporta diferentes aplicaciones y protocolos propietarios Triconex, así como

aplicaciones escritas por el usuario incluyendo los que emplean el protocolo TCP-IP/UDP/IP, empleando para esto dos conectores BNC como puertos. En uno de los puertos se emplea el protocolo Punto-a-Punto y la sincronización de tiempo para redes seguras. El puerto NET2 está diseñado para conexión con redes abiertas con sistemas externos en el cual se puede emplear el protocolo propietario Tricones como TriStation, SOE (secuencia de eventos), SER y servidores DDE, así como aplicaciones escritas por el usuario. Esta módulo es compatible con el interfase de comunicación eléctrica IEEE 802.3 y opera a una velocidad de comunicación de 10 Mbauts y al cual el procesador actualiza los datos una vez por cada barrido.

<i>Protocolos TRICONEX</i>	<i>NET 1</i>	<i>NET2</i>
TriStation (sistema de programación TriStation)		X
Peer-to-Peer (red privada 802.3)	X	
Sincronización de tiempo (Red privada 802.3 con un máximo de 10 TRICON's)	X	
TSAA (SOE, DDE, SER y otras aplicaciones Triconex)		X
TSAA/TCP/IP (aplicaciones configurada por el usuario en huéspedes externos)		X

Tabla 5.1 Características de una tarjeta de red NCM [1.27].

Protocolo Peer-to-Peer

El protocolo Peer-to-Peer permite intercambiar pequeñas cantidades de información del proceso entre sistemas sobre la red propietaria. Este protocolo soporta un máximo de diez sistemas TRICON.

Protocolo TriStation

El protocolo TriStation es un protocolo maestro/esclavo en el cual el maestro (la computadora TriStation) se comunica con el esclavo (TRICON) sobre una red propietaria. El protocolo TriStation funciona sobre el puerto NET2 del NCM y soporta un máximo de diez TRICON, pero cada maestro puede comunicarse solo con un esclavo a la vez.

Protocolo TCP/IP

Este protocolo de aplicación de nivel especifica las interfaces, comandos y estructura de datos que se pueden utilizar para escribir los programas de aplicación por medio de una computadora huésped que envía y recibe datos a y de un sistema TRICON. TCP/IP funciona sobre el puerto NET2 del NCM.

El TMR recibirá las señales de los detectores de Gas, detectores de fuego, detectores o transmisores de presión, su lógica sería la responsable de generar las señales de pre-alarma y alarma (calibradas por el usuario) y de activar las señales de comando para las solenoides eléctricas del sistema de agua contra-incendio, elementos audibles y visibles, de acuerdo a la lógica de operación pre-establecida.

También estaría ubicado en el TMR la lógica necesaria para la Interfaz entre este sistema y el panel de control del sistema de supresión de fuego en los cuartos de control, panel de control del sistema de aire acondicionado en los cuartos de control y el panel de control del Sistema de Paro por Emergencia (sistema contemplado a futuro).

Para lograr la interfaz entre ambos sistemas se dispondrá de una tarjeta con salidas a base de contactos secos (relevadores normalmente abiertos). En la arquitectura general se muestra en detalle los dispositivos asociados al sistema TMR para el control y supervisión de los dispositivos y equipos involucrados al Sistema Digital de Monitoreo y Control de Gas y Fuego.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

CAPÍTULO 6

DISEÑO DEL PROYECTO (INGENIERÍA DE DETALLE).



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

6.1 DIAGRAMA A BLOQUES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DIGITAL DE CONTROL.

En el presente capítulo, se presenta el diseño conceptual de cada uno de las diferentes funciones del Sistema Digital de Monitoreo y Control de Gas y Fuego mediante el empleo de diagramas a bloques para sus correspondientes configuraciones de lazo (abierto y cerrado), mostrando en cada etapa los diferentes cambios que se aplica a la señal proveniente de campo, teniéndose a las condiciones de alarma en campo como las variables a monitorear y controlar, empleándose los equipos de control seleccionados en el capítulo anterior.

6.1.1 Detección de Fuego.

Para la detección de fuego, se empleará la señal de luz infrarroja y ultravioleta emitida por una condición de incendio y mediante un sensor-óptico/transmisor colocado en campo, se procesará esta señal para obtener una corriente variable en la que para el rango de 0-20 mA, se enviará a la tarjeta de entrada analógica del equipo controlador la información correspondiente a las condiciones de campo y del estado (diagnóstico) del detector de fuego.

El controlador, tomando como referencia los puntos de ajuste para los diferentes niveles de corriente recibida, generará para la condición de alarma por fuego una señal del tipo discreto con las que se generarán las diferentes respuestas del sistema para un estado de emergencia, siendo estas respuestas una señal audible y visible para notificación del personal que se encuentre en el área protegida, y una señal para activar el sistema de agua contra-incendio.

Toda la información enviada por el detector de fuego, se tendrá disponible para monitoreo desde una Interfaz Humano Máquina (IHM).

De estas acciones se tiene por consecuencia un diagrama de lazo abierto como se muestra en la Figura 6.1.

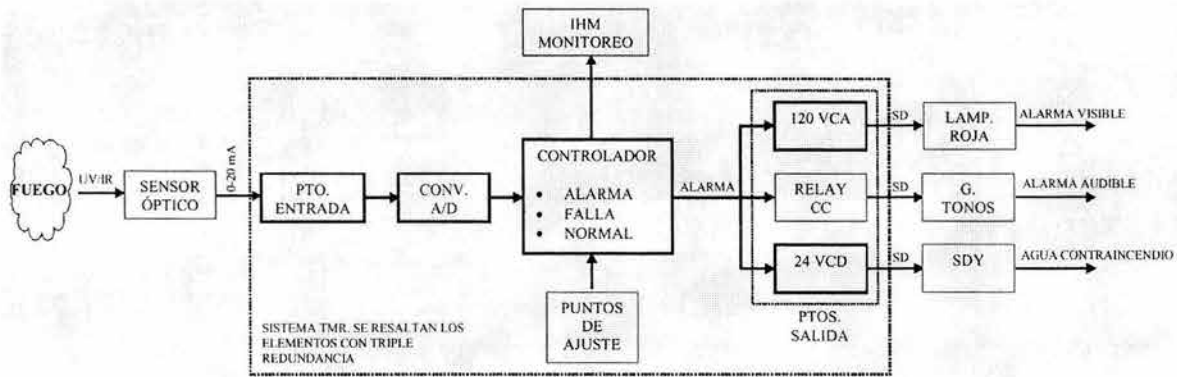


Figura 6.1 Diagrama a bloques para la detección y alarma por fuego.

6.1.2 Detección de gas combustible y tóxico.

La detección de gas combustible se realizará empleando la propiedad de los gases de absorber la luz infrarroja del cual, un transmisor generará una corriente de 4-20 mA y de cuya intensidad, se generará tanto el diagnóstico del instrumento como sus condiciones de alarma por concentración de gas combustible. Cuando se tenga una alta concentración de gas, se generarán señales discretas de salida para activar las alarmas de indicación visual y audible. Mediante una función de comparación, cuando se tengan alarmas por alta concentración, registradas de forma simultánea por mas de dos detectores, se generará también una señal discreta de salida hacia el sistema de paro por emergencia.

Todas las condiciones provenientes del transmisor de gas (alarmas por baja o alta concentración, falla de transmisor, condición normal de operación o transmisor inhibido) se observarán desde la IHM de monitoreo (Figura 6.2).

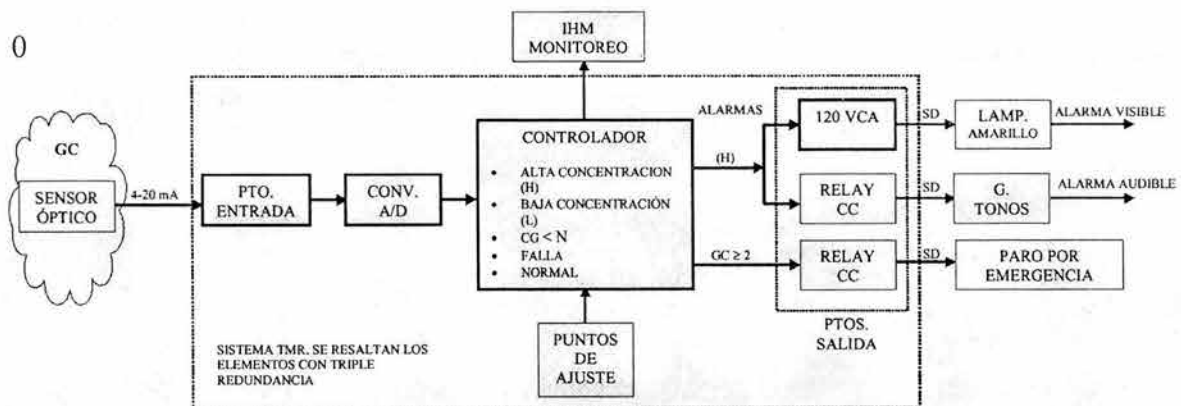


Figura 6.2 Diagrama a bloques para la detección y alarma para gas combustible.

La detección de gas combustible tendrá un funcionamiento similar al realizado para la detección de gas tóxico (ver Figura 6.3). La diferencia en este caso será que para la detección se empleará un sensor de efecto electroquímico que en combinación con un transmisor se generará la corriente de 4-20 mA.

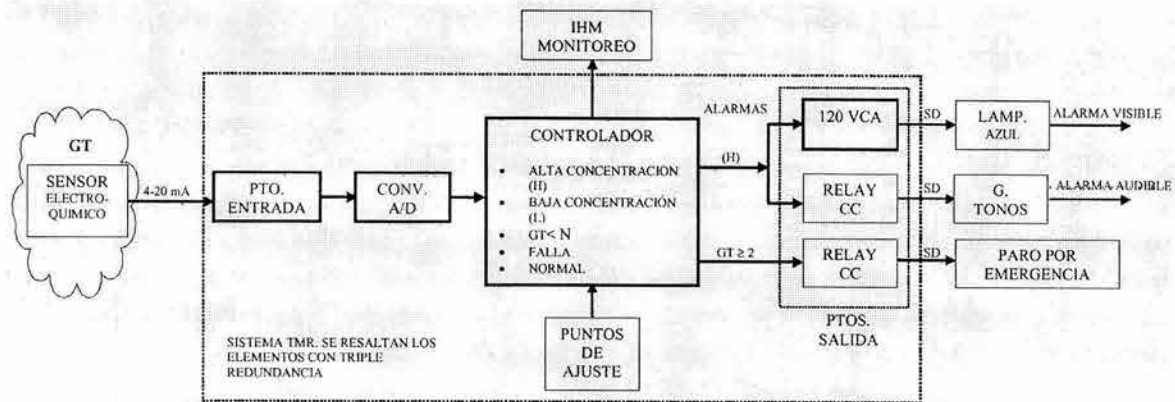


Figura 6.3 Diagrama a bloques para la detección y alarma para gas tóxico.

6.1.3 Estaciones manuales de emergencia.

El accionamiento de esta alarma estará condicionada a la acción manual de un operador con lo cual se dará aviso a los ocupantes del lugar de la presencia de algún incendio. Observando la Figura 6.4 cuando la alarma manual se accione, se recibirá por el punto de entrada de la tarjeta, un voltaje del tipo discreto, mediante el cual se activarán por el controlador las señales de alarma, siendo estas salidas señales de tipo discreto.

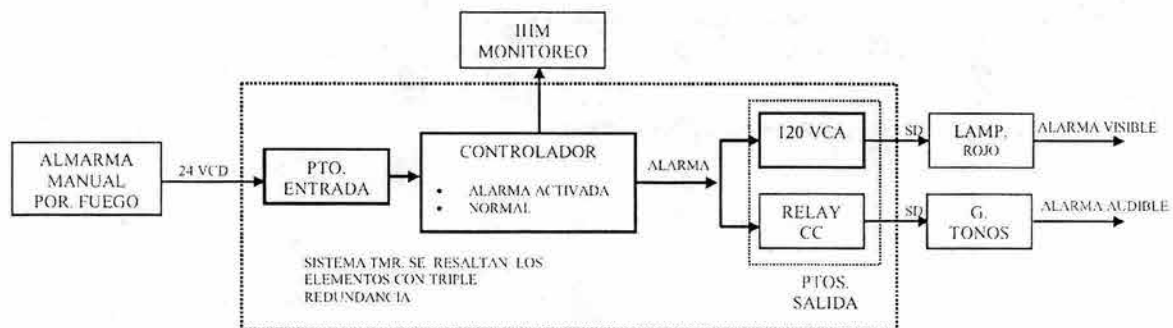


Figura 6.4 Diagrama a bloques para alarmas por estaciones manuales.

Las alarmas manuales para indicación de abandono de plataforma y hombre al agua tendrán el mismo funcionamiento con la diferencia de que a la salida se activarán lámparas de otro color y tonos y mensajes correspondientes a estas alarmas.

6.1.4 Sistema de diluvio (Agua contra-incendio).

El diagrama a bloques correspondiente a este sistema se muestra en la Figura 6.5. El sistema de diluvio consiste de una línea de aspersores distribuidas alrededor o sobre un área o equipo a proteger en caso de que se presente un incendio. La activación de este sistema de diluvio consiste en rociar agua en el área protegida para disminuir el calentamiento y/o evitar la explosión o la propagación del incendio hacia estas áreas. En este caso se emplea

un sistema de tubería seca, en la cual, el agua hacia los aspersores se suministrará mediante una válvula montada al inicio de estas “ramas” de protección. Esta válvula se podrá activar de forma digital desde el tablero de control o de forma automática mediante la despresurización por tapones fusibles de la línea neumática de control de la solenoide.

En la red de agua contra-incendio se contará con instrumentación adicional a la válvula con la que se monitoreará digitalmente el estado de este sistema, siendo un transmisor de presión colocado en la línea neumática, con lo cual se detectará la despresurización de la línea neumática al momento en que se activen los tapones fusibles (activadas por calor), y también con un interruptor de presión para confirmación de la apertura de la válvula, colocado corriente arriba de la válvula solenoide.

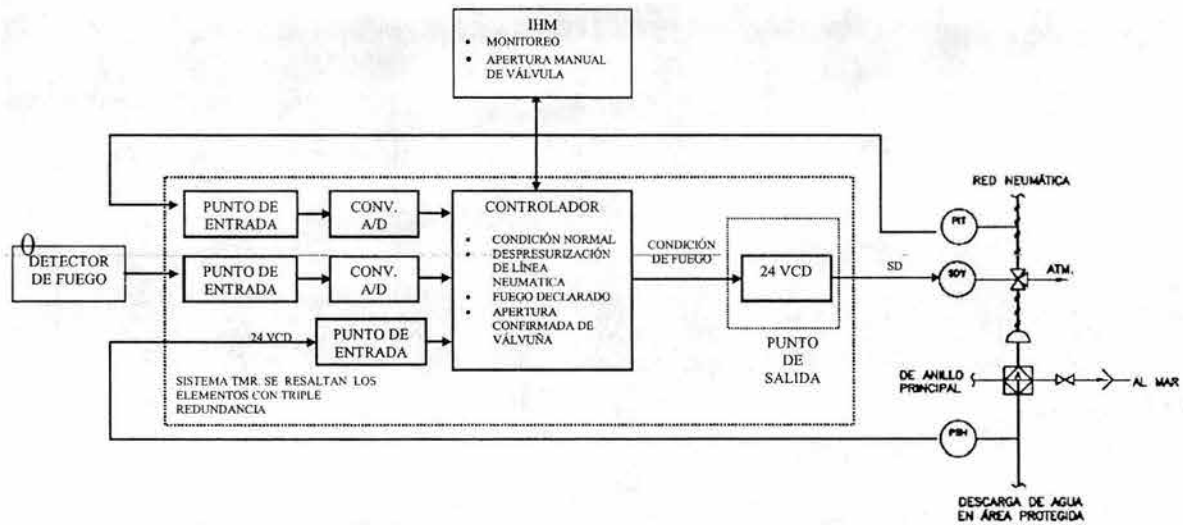


Figura 6.5 Diagrama a bloques para el monitoreo y control de la red de agua contra incendio.

6.2 ARQUITECTURAS GENERALES Y PARTICULARES.

6.2.1: *Arquitectura General.*

El sistema digital de gas y fuego estará interconectado a otros sistemas mediante una red de información, centralizando el monitoreo desde el cuarto de control en el primer nivel de la plataforma Enlace (ver Figura 6.6). Esta red para información se compondrá de una red Ethernet. Para el sistema digital de monitoreo y control de gas y fuego, se contará además con una red certificada de control de tipo punto-punto con la cual, se intercambiará información de determinadas variables para control entre los equipos de las dos plataformas.

Los controladores conectados a la red de información serán los PLC's correspondientes al sistema de Paro por Emergencia (Equipo TMR), sistema de Gas y fuego (equipo TMR) y sistema de Monitoreo y Control de Proceso (PLC Allend Brandley) y dos estaciones de operación/configuración para el sistema de gas y fuego, y SDMC de proceso mediante los cuales se visualizará la información de los equipos en ambas plataformas a través del concentrador Ethernet. El concentrador y las estaciones de operación/configuración tendrán un arreglo de redundancia dual, así como el cableado de la red y las tarjetas de red para cada equipo.

Respecto a la red de control (conexión entre ambos PLC's de cada sistema de seguridad), esta será una red certificada de control ubicada entre los controladores del sistema de gas y fuego, mediante la cual se intercambiará información que involucren control de variables entre ambas plataformas. Esta red será de uso propietario para estos equipos.

En las estaciones de operación/configuración instaladas en la consola de monitoreo, en el cuarto de control del primer nivel de Enlace, se cuenta con los desplegados gráficos (Interfaz Humano Máquina) mediante la cual el operador visualizará las condiciones de operación de los dispositivos de detección, alarma y control de ambas plataformas en tiempo real, realizándose además un registro histórico y en tiempo real de todas las eventualidades detectadas o que afecten a los dispositivos de campo (de acuerdo a la lógica de programación).

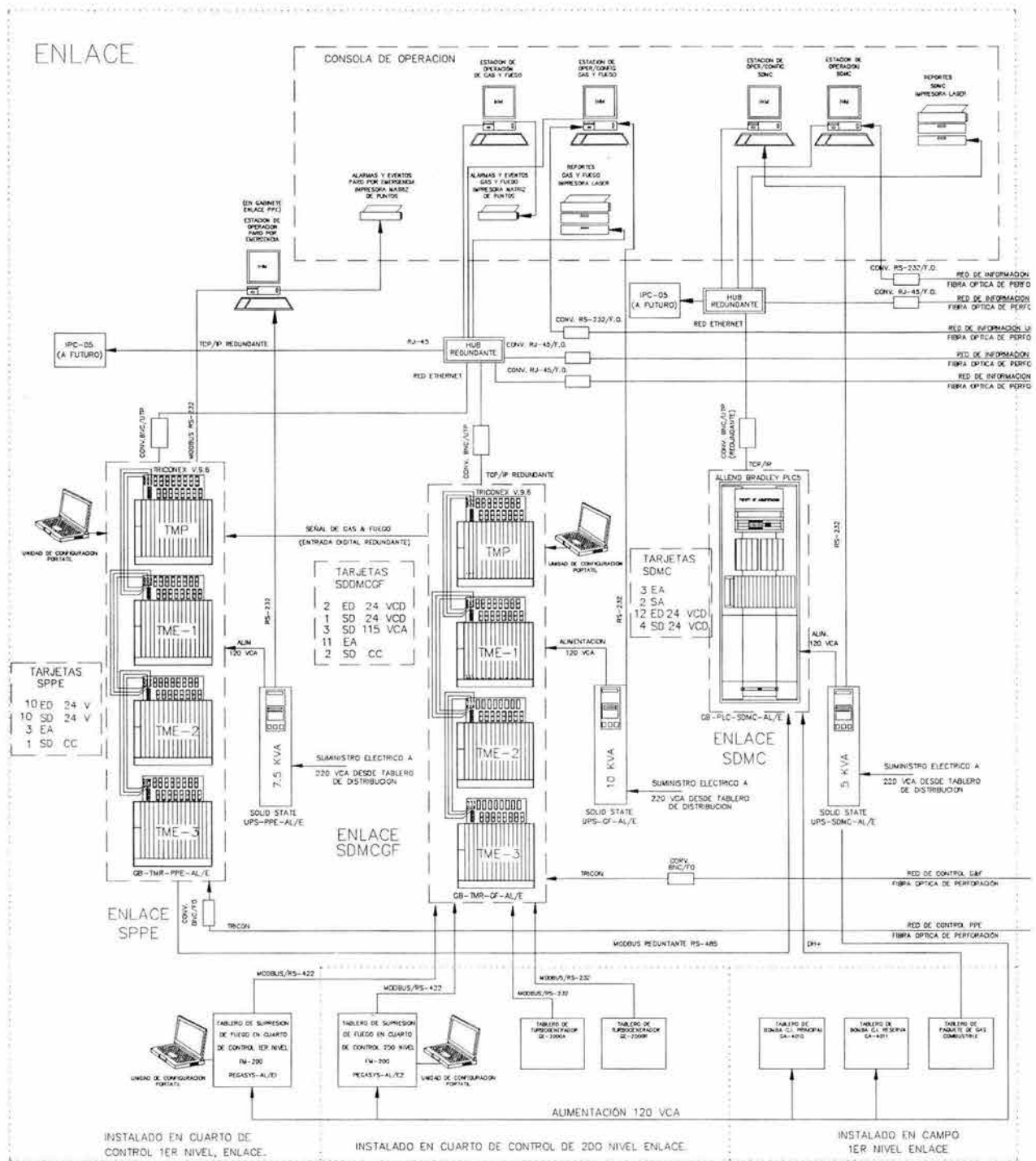


Figura 6.6A Arquitectura general, Sistemas de seguridad y proceso (Plataforma Enlace).

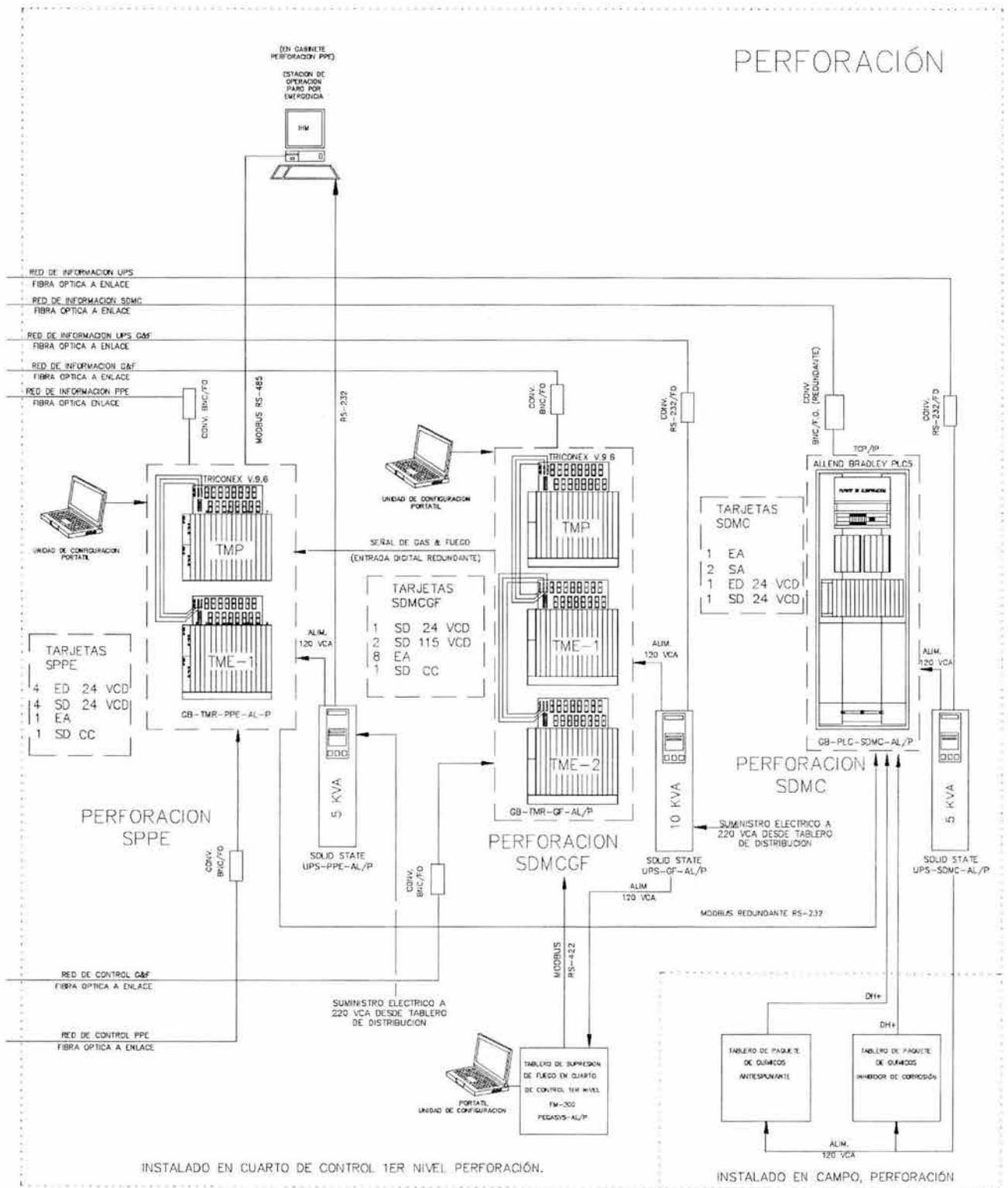


Figura 6.6B Arquitectura general, Sistemas de seguridad y proceso (Plataforma Perforación).

6.2.2: Arquitecturas particulares.

En la Figura 6.7 se muestra la arquitectura particular para la plataforma Enlace, correspondiente al sistema de gas y fuego. El equipo de control tendrá una conexión de tipo punto-punto con los dispositivos de detección, alarma y control de condiciones en campo, con señales de 4-20 mA para los instrumentos de detección de gas y fuego, transmisores de presión, transmisores de velocidad y de flujo (ver Figura 6.7); señales discretas de 24 Vcd para accionamiento de válvulas solenoides y para detectar el accionamiento de alarmas manuales, interruptores de presión y nivel; señales de contactos des-energizados para envío de señales de control a los tableros de control de otros equipos, además de señales de 120 Vca para accionamiento de alarmas de indicación visual y audibles.

Mediante las tarjetas de comunicación inteligente, se dispondrá de puertos mediante los cuales, y empleando una computadora con puerto serial, se podrá realizar la programación de forma local del controlador. También se dispondrá de estos puertos para conectar otros equipos en un arreglo para el TMR de Maestro-Esclavos, equipos para los que se requiera un monitoreo de información mediante una conexión serial RS-232, RS-422 o RS-485 a través del protocolo Modbus. Se contará también con dos tarjetas de comunicación de red (IEEE 802.3) desde la cual se accederá a la información en el TMR, de los dispositivos de campo y otros equipos conectados por Modbus a los puertos del controlador.

La energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de todos los equipos electrónicos (controladores, tarjetas, fuentes para 24Vcd y dispositivos de campo) será suministrada por una unidad in-interrumpida de energía (UPS). Mediante la UPS se alimentará con 120 Vca a la fuente para generar 24 Vcd con la, cual se proporcionará alimentación a los transmisores, sensores y válvulas solenoides.

La UPS a emplear cuenta con un puerto de comunicación serial (RS-232) para monitoreo de su diagnóstico empleando Hipertérminal. Esta información se dispondrá mediante una conexión desde el puerto de la UPS, al puerto serial de la estación de operación/configuración, desde la cual, y empleando los desplegados de la Interfaz Humano-Máquina se ejecutará la aplicación Hipertérminal de la UPS observando así la información de diagnóstico del equipo, de ambas plataformas, en la consola de monitoreo desde el cuarto de control localizado en la plataforma de Enlace.

Mediante contactos des-energizados, se enviarán señales de alarma a través de una conexión punto-punto redundante al tablero de paro por emergencia de la misma plataforma y a los sistemas de aire acondicionado de los cuartos de control, de acuerdo a lo que se indica en la filosofía de operación del sistema y las matrices de causa-efecto.

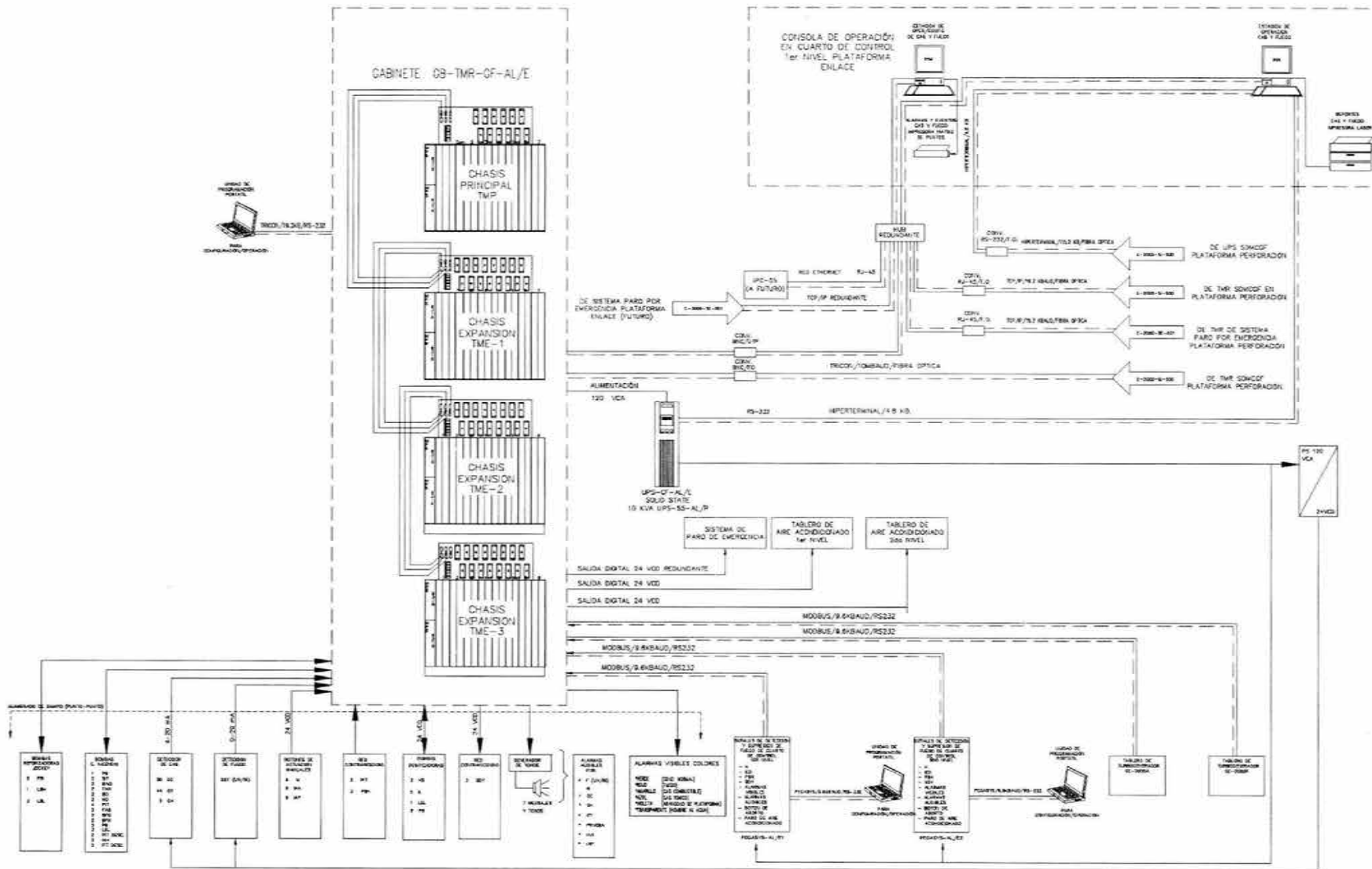


Figura 6.7. Arquitectura particular plataforma Enlace,, Sistemas de seguridad y proceso.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

6.3 LOCALIZACIÓN DE DISPOSITIVOS EN CAMPO.

6.3.1 Planos de localización de detectores y alarmas.

En este documento se representa la distribución de todos los sensores y elementos finales de control en una distribución de planta, cuya colocación depende de factores como dirección del viento, lugares con mayores probabilidades de concentración de gases o de áreas con mayor riesgo de incendios, mostrando en este documentos además los equipos y áreas protegidas, áreas con mayor acceso al personal de la planta, ubicando con esto la localización de alarmas de accionamiento manual y, los lugares más apropiados para colocación de los alarmas visibles y audibles para avisos de las diferentes condiciones de alarma al personal.

Debido a que los sensores para gas empleados son del tipo puntual (detección puntual) se debe de tomar en cuenta que el gas a monitorear deberá invadir al sensor o ingresar a la cámara de detección. Los sensores empleados en este caso son del tipo infrarrojo para el gas combustible, de efecto electroquímico para gas tóxico y de oxidación catalítica para gas hidrógeno, empleando estos últimos en los cuartos de baterías de las UPS's.

Estos planos de localización corresponderán al primer nivel de perforación (Figura 6.8), así como primer y segundo nivel de enlace (figuras 6.9 y 6.10). Estos documentos se generan a partir de un estudio de las condiciones de riesgo en el lugar con el conocimiento preciso de la localización de todos los equipos, maquinaria, condiciones naturales, sustancias empleadas en el proceso y de la distribución física de todo material que se tenga en el lugar.

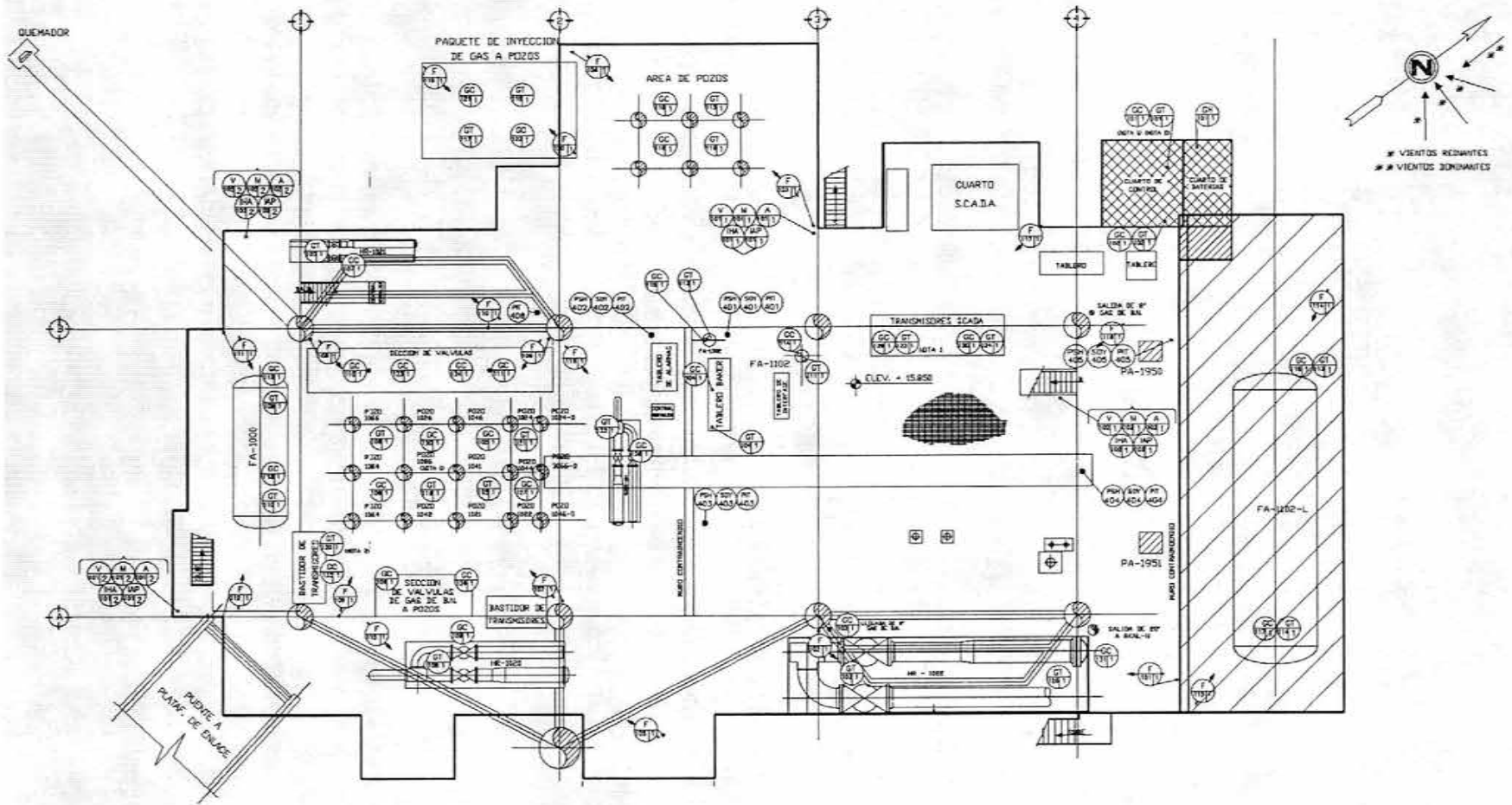


Figura 6.8. Plano de localización de dispositivos para detección y alarma, plataforma Perforación.

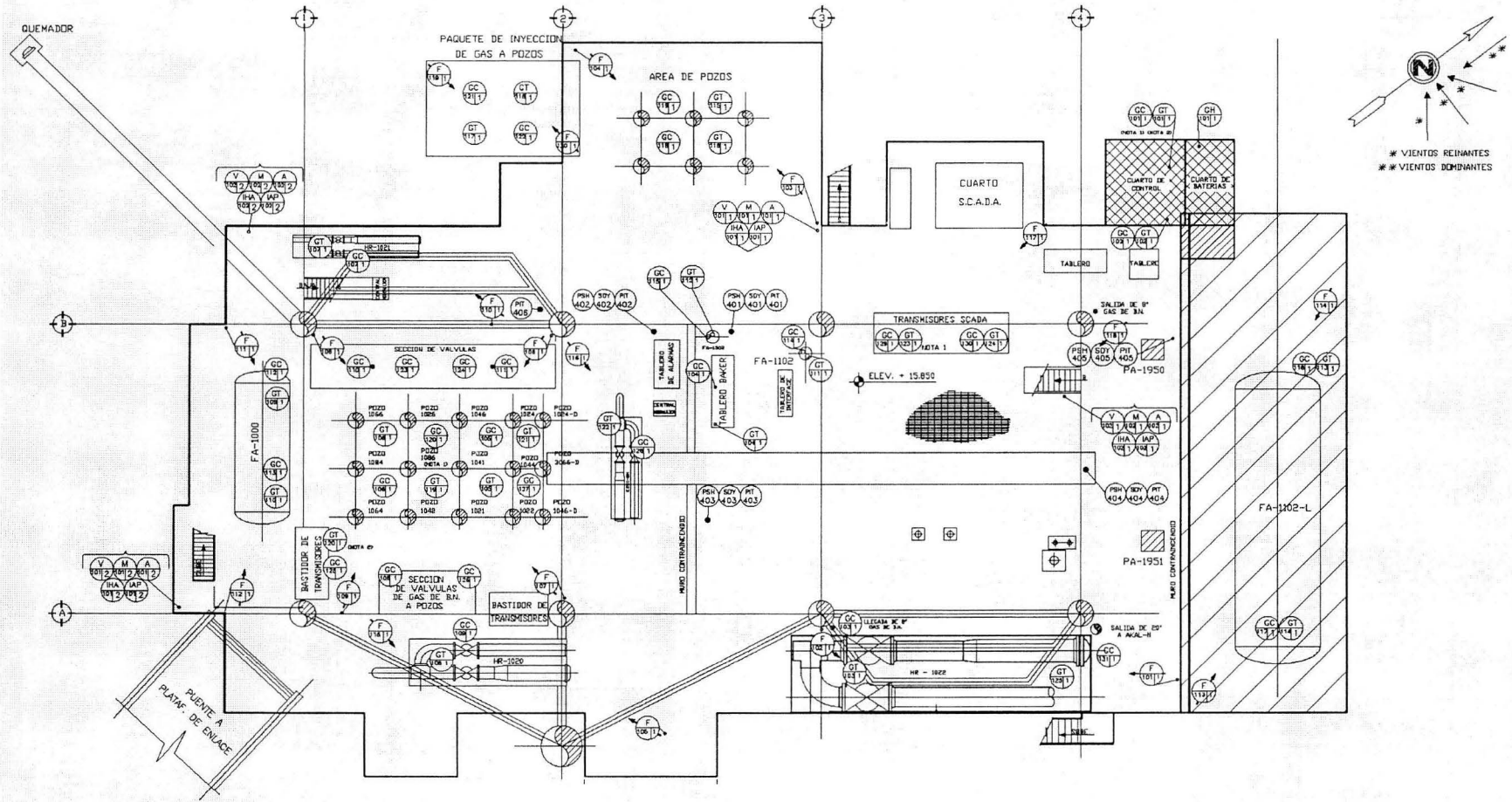


Figura 6.9. Plano de localización de dispositivos para detección y alarma, plataforma Enlace 1er nivel.

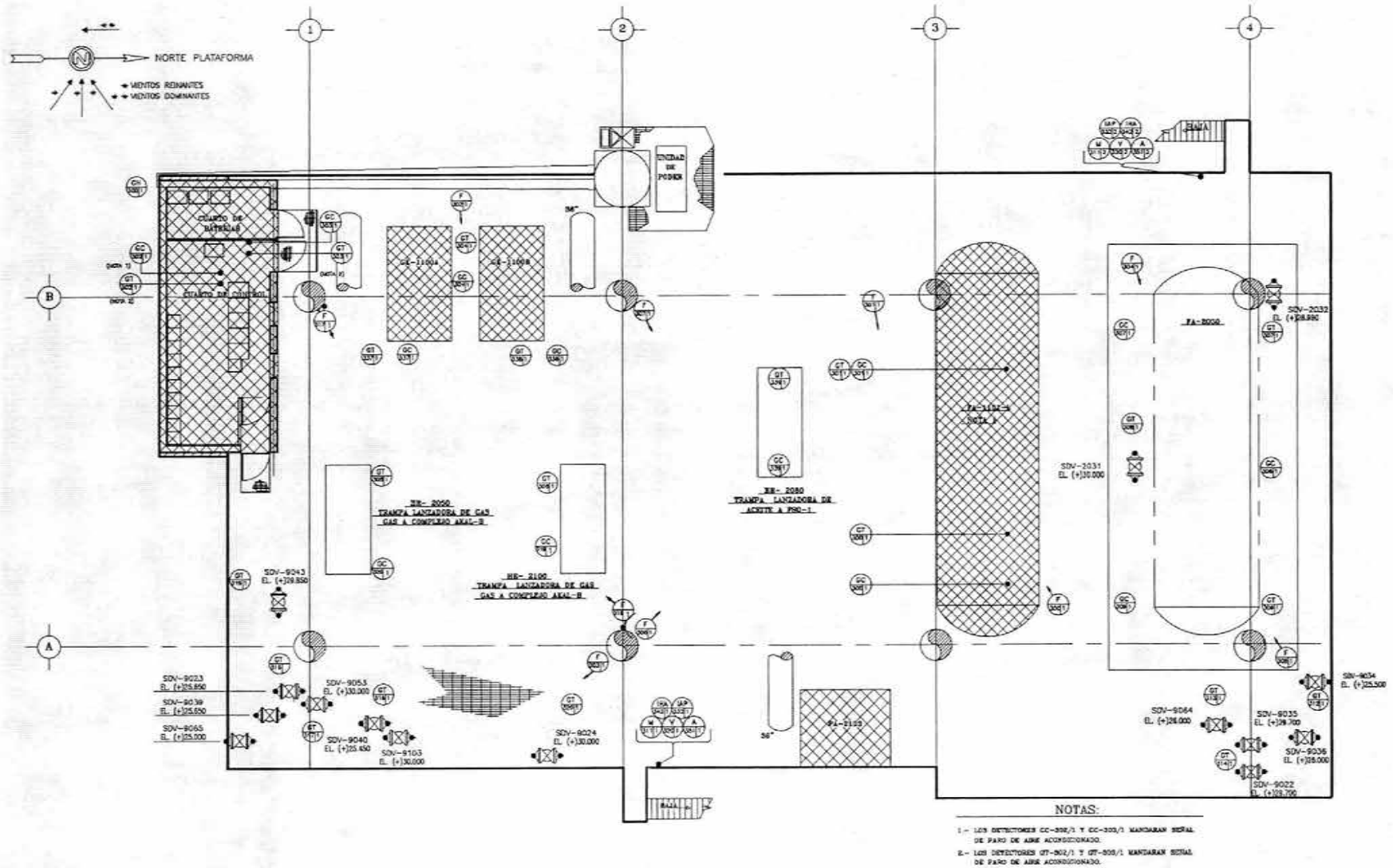
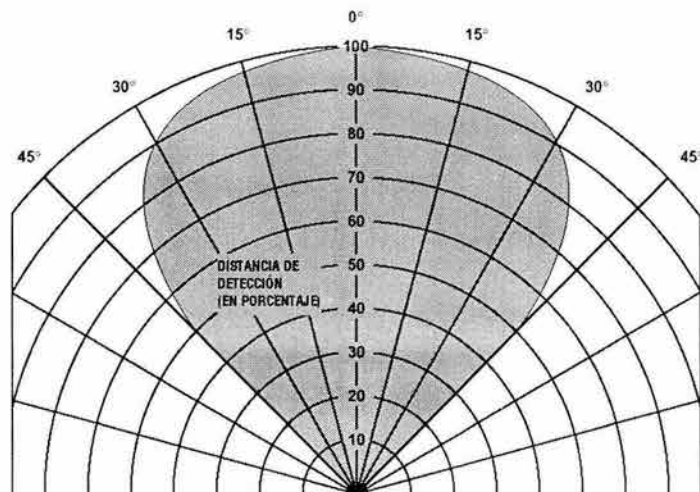


Figura 6.10. Plano de localización de dispositivos para detección y alarma, plataforma enlace 2do nivel.

6.3.2 Conos de cobertura para detectores de fuego.

Se incluye además en el proyecto un plano de distribución de detectores de fuego mostrando los conos de cobertura que se cubre con cada detector, para identificar el área monitoreada por cada detector de fuego, identificando así cada parte del área protegida de los cuales, a diferencia de los sensores de gases que son de detección del tipo puntual, tienen un área de cobertura predefinida para detección considerando para este caso, una distancia de detección para el lóbulo principal de 90 metros de longitud desde la localización del sensor a la parte más alejada del mismo .



Cono de cobertura para detector de fuego de tipo UV/IR [1.21].

En los planos siguientes (figuras 6.11, 6.12 y 6.13 correspondientes a la plataforma Perforación, 1er y segundo nivel de Enlace) se muestra esta cobertura para cada detector de fuego del tipo Ultravioleta/Infrarrojo (UV/IR).

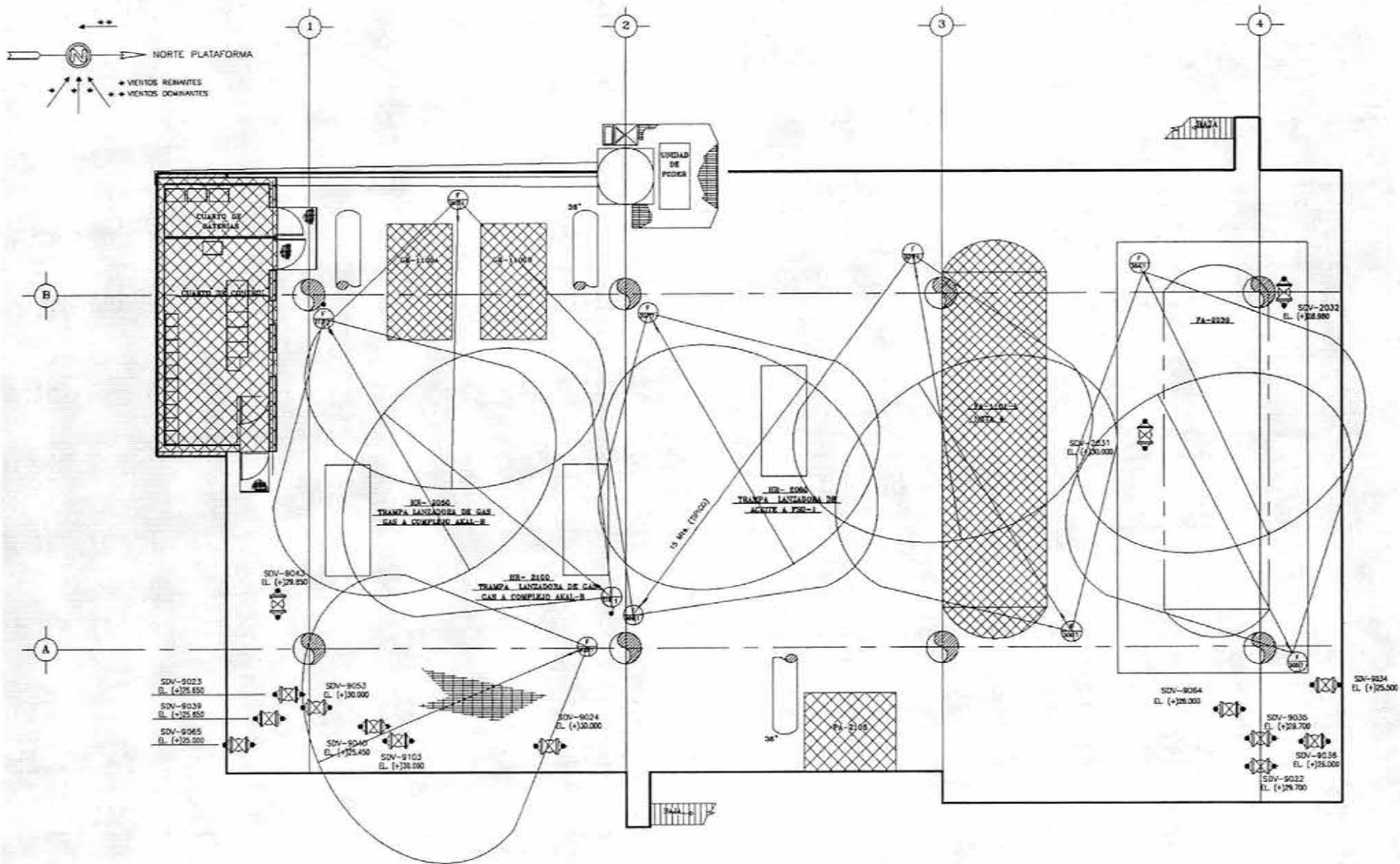


Figura 6.13. Plano de distribución de conos de cobertura para detectores de fuego UV/IR., plataforma enlace 2do nivel.

6.4 MATRICES LÓGICAS DE CAUSA-EFECTO.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DOCUMENTO.

En estos documentos (matrices lógicas) se representa cada una de las acciones que se realizarán en el sistema para todas las eventualidades registradas en estos detectores. La descripción de cada columna y renglón es la siguiente tomando como referencia a tabla mostrada en la Figura 6.14.

- En la primer columna de esta tabla, se listan los detectores involucrados en el área a los que se les denomina *equipo que origina la señal*.
- En el siguiente campo, titulado como *módulos de control*, se indican todas las condiciones de alarma posibles que se requiera monitorear para cada tipo de detector, niveles de calibración para cada señal, de las cuales se tendrá que generar una acción de salida por el sistema.
- En el campo siguiente, *ubicación y registro de alarmas*, se presenta la descripción específica de la eventualidad detectada para el detector con lo cual se puede saber para la señal que se esté presentando, la localización y condición específica de alarma, siendo esta la forma en que se guardará en los registros históricos o reales cada actividad presentada.
- En el último campo de la tabla, *denominado acciones de salida*, se presentan ahora las acciones de control correspondientes a cada eventualidad, acciones que pueden ser desde el solo registro de la eventualidad, hasta el envío de señal para actuación de válvulas, apagado o energización de otros equipos de control, activación de alarmas visuales y/o audibles o inicio de otras secuencias más complejas de control.

Las matrices de causa-efecto es uno de los documentos principales para generar la programación del tablero de control o PLC.

6.4.1 Detectores de fuego.

Siguiendo con la tabla de la Figura 6.14, al tomando como referencia al primer detector de la plataforma Enlace, F-211/1, para la interpretación de cada una de las condiciones que se pueden presentar con este detector se considerarán varios escenarios.

Considerando el primer escenario, en el que la señal proveniente del elemento de campo se interpreta como FUEGO DETECTADO, la descripción con que se registrará esta alarma por la IHM será FUEGO DETECTADO EN AREA DE GA-4011.

Debido a que esta condición indica la presencia de un incendio, se tiene que enviar una señal a la válvula del sistema de agua contraincendio del equipo protegido más cercano al área en la que se detectó el incendio para prevenir a que con la radiación de calor, se lleguen a incendiar estos equipos o a explotar. En este caso será la válvula de solenoide SDY-202 correspondiente a la válvula de diluvio A-1/2, que protege al AREA DE GA-1101R. Esta alarma detectada tendrá que mostrarse también en los desplegados de la IHM, se generará una señal de salida para activación del sistema de PARO POR EMERGENCIA de la plataforma, se apagará la lámpara de color verde del semáforo activando la lámpara roja para indicación visual de FUEGO, y se activará el tono y mensaje correspondiente a la alarma audible por fuego.

El segundo escenario corresponderá a la presencia de señal interpretadas como DETECCIÓN DE SOLO UV, DETECCIÓN DE SOLO IR, LENTE SUCIO, FALLA DE DETECCIÓN y ALARMA INSTANTÁNEA, de los cuales y como acciones de salida, se mostrará la eventualidad en los desplegados de la IHM, y se mantendrá activa la lámpara verde del semáforo de alarmas. Todas estas acciones se muestran de forma individual para cada detector en las matrices de causa-efecto.

6.4.2: Detectores de gas combustible.

El primer escenario que se puede presentar para la detección de gas combustible (ver Figura 6.15), considerando al primer detector del listado para la plataforma Enlace, GC-200/1, será la condición interpretada como BAJA CONCENTRACION DE GAS COMBUSTIBLE a 20% de L.E.L. Al presentarse esta condición, la alarma se registrará como BAJA CONCENTRACION DE GAS COMBUSTIBLE @ 20% L.E.L. EN AREA DE FA-3010. Como acciones de salida se mostrará la alarma en los desplegados de la IHM y se mantendrá activada la lámpara verde del semáforo de alarmas.

El siguiente escenario será considerando la presencia de la señal correspondiente a ALTA CONCENTRACION DE GAS COMBUSTIBLE a 60% de L.E.L. Esta alarma se registrará por el sistema como ALTA CONCENTRACION DE GAS COMBUSTIBLE @ 60% L.E.L EN AREA DE FA-3010. Las acciones de salida será: mostrar esta información en la IHM, generar una señal de salida para el Sistema de paro por emergencia del lugar (condicionado por la detección cruzada de 2 a mas detectores), se apagará la lámpara verde y se activará la indicación visual de color amarillo en el semáforo de alarmas, y se generará una señal audible correspondiente a la alarma por gas tóxico. Para los casos en que el detector se encuentre en ductos de aire de algún cuarto de control, se generará una señal de salida para realizar el paro del sistema de aire acondicionado del cuarto de control,

El siguiente escenario correspondiente a las señales del detector de gas combustible será cuando se presenten las señales interpretadas como calibración y falla del transmisor. Cuando esto suceda, se registrará la eventualidad y se mostrará la información de estos eventos en los desplegados de la IHM, manteniendo la indicación visual verde en el semáforo de alarmas.

- NOTAS:
- LA LUZ DE COLOR VERDE ESTARA FUNCIONANDO PERMANENTEMENTE MIENTRA QUE SE PRESENTE CUALQUIERA DE LAS SITUACIONES DE ALARMA.
 - FUECO.
 - ALTA CONCENTRACION DE GAS HIDROGENO.
 - ALTA CONCENTRACION DE GAS COMBUSTIBLE.
 - ALTA CONCENTRACION DE GAS TOXICO.
 - ABANDONO DE PLATAFORMA.
 - HOMBRE AL AGUA.

EQUIPO QUE ORIGINA LA SENAL	MÓDULOS DE CONTROL				UBICACION Y REGISTRO DE ALARMAS.				ACCIONES DE SALIDA																				
	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE		DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE		DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE		DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE		ALARMA VISIBLES						ALARMA AUDIBLES														
	Baja concentración de gas combustible	Alta concentración de gas combustible	Falla de detector	Falla de calibración	Baja concentración de gas combustible en área de FA-3010	Alta concentración de gas combustible en área de FA-3010	Detector de gas combustible en calibración en área de FA-3010	Falla del circuito eléctrico del detector de gas combustible en área de FA-3010	Baja concentración de gas combustible en área de HR-2020	Alta concentración de gas combustible en área de HR-2020	Detector de gas combustible en calibración en área de HR-2020	Falla del circuito eléctrico del detector de gas combustible en área de HR-2020	Desplegado IHA	Paro de sistema de aire acondicionado del cuarto de control (Nota 5)	Señales disponibles para conexión con UHR del sistema de paro por emergencia (a futuro).	Color Verde	Color Rojo	Color Azul	Color Amarillo	Color Violeta	Color Transparente	Tono y Mensaje de voz para fuego	Tono y Mensaje de voz para alta concentración de gas tóxico.	Tono y Mensaje de voz para alta concentración de gas hidrogeno	Tono y Mensaje de voz para alta concentración de gas combustible	Tono y Mensaje de voz para prueba	Tono y Mensaje de voz para abandono de plataforma	Tono y Mensaje de voz para hombre al agua	
GC-200/1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
GC-201/1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Figura 6.15. Matriz lógica de causa efecto para detectores de gas combustible.

6.4.3: Detectores de gas Tóxico.

La matriz de causa-efecto para detectores de gas tóxico se muestra en la Figura 6.16. El primer escenario que se puede presentar para la detección de gas tóxico, considerando como ejemplo al detector GT-206/1, será la condición interpretada como BAJA CONCENTRACION DE GAS TÓXICO H₂S a 10 P.P.M.. Al presentarse esta condición, la alarma se registrará como BAJA CONCENTRACION DE GAS TOXICO @ 10 P.P.M. EN SUCCION DE MANEJADORA DE AIRE, CUARTO DE CONTROL 1ER NIVEL. Como acciones de salida: se mostrará la alarma en los desplegados de la IHM y se mantendrá activada la lámpara verde del semáforo de alarmas.

El siguiente escenario será considerando la presencia de la señal correspondiente a ALTA CONCENTRACION DE GAS TOXICO H₂S a 40 P.P.M.. Esta alarma, cuando se presente, se registrará por el sistema como ALTA CONCENTRACION DE GAS TÓXICO @ 40 P.P.M. EN SUCCIÓN DE MANEJADORA DE AIRE, CUARTO DE CONTROL 1ER NIVEL. Las acciones de salida será: mostrar esta información en la IHM, generar una señal de salida para realizar el paro del sistema de aire acondicionado del cuarto de control, generar una señal de salida para el Sistema de paro por emergencia del lugar (condicionado por la detección cruzada de 2 a más detectores), se apagará la lámpara verde y se activará la lámpara de color azul en el semáforo de alarmas, y se generará una señal audible correspondiente a la alarma por gas tóxico.

El siguiente escenario correspondiente a las señales del detector de gas tóxico, será cuando se presenten las señales interpretadas como calibración y falla del transmisor. Cuando esto suceda, se registrará la eventualidad y se mostrará la información de estos eventos en los desplegados de la IHM, manteniendo la indicación visual verde en el semáforo de alarmas.

6.4.4: Alarmas manuales.

Para estos dispositivos (ver Figura 6.17), la primer situación a presentarse será cuando alguna persona en la planta active de forma manual estos dispositivos, teniendo con esto en la matriz la primer condición denominada como SEÑAL ACTIVADA. Considerando el primer dispositivo de cada tipo se tendrá lo siguiente:

1. **Alarmas manuales por fuego (M).** La acción de estos dispositivos es del tipo discreto (activado/desactivado), siendo esta la primer acción mostrada en la matriz identificada como SEÑAL ACTIVADA. Cuando se presente esta condición, significará que en campo se accionó este dispositivo de forma manual registrándose esta acción (para el primer elemento mostrado en la matriz) como ALARMA MANUAL POR FUEGO ACTIVADA EN EL 1ER NIVEL EN PUENTE A FUTURO HABITACIONAL. Como señales consecuentes de salida, se mostrará la alarma en los desplegados de la IHM, en el semáforo de alarmas visibles se apagará la indicación visual VERDE y se activará la de color ROJO, además de activarse la indicación audible correspondiente a FUEGO.

Debido a que cada dispositivos de este tipo permanecerá por prolongados periodos de tiempo sin activación (años), se requieren señales de diagnóstico del cableado de campo. Cuando se reciban en el controlador estas señales identificadas como FALLA DE CIRCUITO, se registrará esta señal como FALLA DE CIRCUITO ELECTRICO EN ALARMA MANUAL POR FUEGO UBICADA EN EL 1ER. NIVEL EN PUENTE FUTURO A HABITACIONAL, mostrándose esta alarma en los desplegados de la IHM, manteniendo activada en el semáforo de alarmas la indicación visual de color VERDE.

2. **Alarmas manuales por abandono de plataforma (IAP).** Para la primer condición indicada en la matriz como SEÑAL ACTIVADA, significará que en campo se accionó este dispositivo de forma manual registrándose esta acción (para el primer elemento mostrado en la matriz) como ACTIVADO INTERRUPTOR DE ABANDONO DE PLATAFORMA EN 1ER NIVEL EN PUENTE A FUTURO HABITACIONAL. Como señales consecuentes de salida, se mostrará la alarma en los desplegados de la IHM, en el semáforo de alarmas visibles se apagará la indicación visual VERDE y se activará la de color VIOLETA además de activarse la indicación audible correspondiente a ABANDONO DE PLATAFORMA.

Debido a que cada dispositivos de este tipo permanecerá por prolongados periodos de tiempo sin activación (años), se requieren señales de diagnóstico del cableado de campo. Cuando se reciban en el controlador estas señales identificadas como FALLA DE CIRCUITO, se registrará esta señal como FALLA DE CIRCUITO ELECTRICO EN INTERRUPTOR POR ABANDONO DE PLATAFORMA UBICADA EN EL 1ER. NIVEL EN PUENTE FUTURO A HABITACIONAL, mostrándose esta alarma en los desplegados de la IHM, manteniendo activada en el semáforo de alarmas la indicación visual de color VERDE.

3. **Alarmas manuales por hombre al agua (IHA).** Las acciones para estos dispositivos serán similares a las descritas para las alarmas manuales por fuego y abandono de plataforma, solo que el color visible del semáforo de alarmas será de color transparente, y la alarma audible corresponderá a HOMBRE AL AGUA.

5.4.5: Red de agua contraincendio.

Para este proyecto se cuenta con una red de agua contraincendio de operación automática (operación por tapones fusibles). Con el sistema digital de monitoreo y control de Gas y Fuego se operará esta red también desde el tablero de control (TMR) empleando las condiciones de detección de fuego proporcionados por los detectores de fuego de tipo UV/IR, por operación manual desde la consola de operación (botones PB) y por monitoreo de presión en la red neumática y en el anillo principal de la red de agua contraincendio.

La red de agua contraincendio se compone de una válvula solenoide de acción neumática con el que se opera una válvula para inundar la red de diluvio. Sobre la línea neumática se tiene un transmisor de presión para monitoreo de la presión sobre esta red al momento en que se accionen los tapones fusibles. En la descarga de la válvula de la red de diluvio se tiene un interruptor de presión que se activará en el momento en que se accione la válvula de la red de diluvio y se inunde con agua esta red. Finalmente, a las válvulas solenoides se le conectará una señal para actuar le válvula mediante el suministro de 24 Vcd desde el tablero de control TMR. De acuerdo a la Figura 6.18, las señales y acciones correspondientes a estos dispositivos serán las siguientes:

Transmisor de presión PIT: La primer condición para este instrumento (considerando al transmisor PIT-207) será la señal correspondiente a BAJA PRESIÓN. Al detectar esta señal en el controlador TMR, se registrará esta condición (para el primer instrumento) como DETECCION DE BAJA PRESION @ 20 PSI EN EL SISTEMA NEUMATICO DE LA VÁLVULA DE DILUVIO A-1/2, AREA DE GA-1101R en el registro histórico de la IHM. La acción correspondiente a esta alarma consistirá únicamente en mostrar esta eventualidad en los desplegados de la IHM.

La siguiente condición será la señal correspondiente a MUY BAJA PRESIÓN. Al momento en que se presente esta señal, se registrará esta alarma como DETECCION DE MUY BAJA PRESION @ 7 PSI EN EL SISTEMA NEUMATICO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-1/2 AREA DE GA-1101R. Como primer acción de salida a efectuarse al recibirse esta señal será, mostrar esta alarma en los desplegados de la IHM. Como siguiente acción se enviará una señal eléctrica para activar la válvula SDY-202 y abrir con esta acción la válvula de diluvio A-1/2. Posteriormente se apagará la indicación visual verde del semáforo de alarmas y se activará la indicación visual ROJO. Finalmente se activará el mensaje y tono correspondiente a Fuego en las alarmas audibles.

La siguiente condición de señal a recibir de este instrumento será la correspondiente a FALLA DE TRANSMISOR. Cuando se presente esta condición por el transmisor, se realizará el registro por la IHM como FALLA DE TRANSMISOR DE PRESION DE LA VALVULA DE DILUVIO A-1/2, ÁREA DE GA-1101R. Posteriormente se mostrará esta alarma en los desplegados de la IHM y se mantendrá activada la indicación visual VERDE en el semáforo de alarmas.

Interruptor de presión PSH: La función principal de este instrumento será la de confirmar la apertura de la válvula de diluvio correspondiente. Como primer condición que se recibirá proveniente de este instrumentos, será la señal correspondiente a DETECCION DE PRESION, y en este caso, para el primer elemento identificado como PSH-202, se registrará la acción por la IHM como FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-1/2, AREA DE GA-110IR. La primer acción de salida correspondiente a esta condición será la de mostrar la alarma en los desplegados de la IHM. La siguiente acción consistirá en apagar la indicación visual de COLOR VERDE en el semáforo de alarmas y activar la indicación visual de COLOR ROJO. Finalmente se activará la alarma audible correspondiente a FUEGO.

Debido a que este instrumento es de acción discreta (activado/desactivado) la siguiente condición será la de FALLA DE CIRCUITO ELÉCTRICO. Al presentarse la señal correspondiente a esta condición, se realizará el registro de esta acción como FALLA DE CIRCUITO ELECTRICO EN EL INTERRUPTOR DE PRESION HIDRAULICA EN LA DESCARGA DE LA VALV. DE DILUVIO A-1/2, AREA DE GA-110IR. La acción de salida consistirá en mostrar esta alarma en los desplegados de la IHM, manteniendo activada la indicación visual de COLOR VERDE en el semáforo de alarmas.

Botón para apertura de válvulas, PB: Para este caso se tendrá un botón de tipo virtual, configurado en el sistema para activarse desde los desplegados de la IHM desde el cual, y para el momento en que el operador active esta opción, se registrará la acción como DISPARO REMOTO PARA ACCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-1/2 SISTEMA DE ASPERSION AREA DE GA-4012P, correspondiente al Botón PB-202. Como acciones de salida, se activará la válvula solenoide SDY-202; se mostrará la acción en los desplegados de la IHM, se desactivará la indicación visual Verde en el semáforo de alarmas y se activará la indicación visual de COLOR VERDE y, finalmente, se activará la alarma audible correspondiente a FUEGO.

Esta son las acciones que se realizarán por el sistema digital para la red de agua contraincendio la cual, se compondrá de 5 ramas de descarga para la plataforma de Perforación y 3 para la plataforma de Enlace, controlada la activación de cada rama por una válvula de diluvio.

EQUIPO QUE ORIGINA LA SEÑAL	MODULOS DE CONTROL				UBICACION Y REGISTRO DE ALARMAS																
	SEÑAL ELECTRO	SEÑAL PRESION MECANICA	SEÑAL HIPOBULTICA	SEÑAL ALARMA LOCAL	SEÑAL DESPLEGADO INM	SEÑAL ACTIVA VALVULA SOLENOIDE 501-200 PARA LA APERTURA DE VALVULA DE DILUO A-1/2	SEÑAL ACTIVA VALVULA SOLENOIDE 501-200 PARA LA APERTURA DE VALVULA DE DILUO A-2/1	SEÑAL ACTIVA VALVULA SOLENOIDE 501-200 PARA LA APERTURA DE VALVULA DE DILUO A-2/2	SEÑAL COLOR VERDE	SEÑAL COLOR ROJO	SEÑAL COLOR AMARILLO	SEÑAL COLOR AZUL	SEÑAL COLOR VIOLETA	SEÑAL COLOR VIOLETA	SEÑAL TONO Y MENSAJE DE VOZ PARA FUEGO	SEÑAL TONO Y MENSAJE DE VOZ PARA GAS COMBUSTIBLE	SEÑAL TONO Y MENSAJE DE VOZ PARA GAS COMBUSTIBLE	SEÑAL TONO Y MENSAJE DE VOZ PARA GAS HIDROGENO	SEÑAL TONO Y MENSAJE DE VOZ PARA HOMBRE AL AGUA	SEÑAL TONO Y MENSAJE DE VOZ PARA ABANDONO PLANTAS	SEÑAL TONO Y MENSAJE DE VOZ PARA PRESION
PIT-207	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
PSH-202																					
PB-202 (NOTA 2)	•																				

NOTAS:

- 1- LA TABLA DE CONTROL TIENE COMO PARAMETRO DE ALARMA LAS SEÑALES DE CONTROL DE CALIDAD DE LAS SEÑALES ESPECIFICAS DE ALARMA.
- 2- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 3- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 4- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 5- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 6- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 7- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 8- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 9- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 10- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 11- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 12- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 13- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 14- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 15- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 16- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 17- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 18- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 19- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.
- 20- COMO NOTAS SE ENCUENTRAN EN EL CAMPO DE CONTROL.

Figura 6.18. Matriz logica de causa efecto red de agua contraincendio.

6.4.5: Bombas Contra-incendio y Reforzadoras.

La presión en la red contraincendio se mantendrá, para caídas no muy pronunciadas, por las bombas Reforzadoras Jockey las cuales, tendrán un tablero de control local y una opción de arranque Remoto (desde el TMR). Este arranque remoto se realizará ya sea por activación por el operador mediante los botones configurados como PB en las pantallas de la IHM o por monitoreo de presión desde el Tanque Hidroneumático.

Para compensar caídas de presión muy pronunciadas en la red se emplearán las Bombas Contraincendio las cuales contarán con un tablero de control local y con la opción de arranque remoto (desde el TMR). El arranque remoto se podrá realizar por activación del operador mediante los botones configurados como PB en las pantallas de la IHM y mediante el monitoreo de presión en la red de agua contraincendio. Los instrumentos que se emplearán para realizar este control serán los transmisores de presión localizados en el anillo principal de la red en cada plataforma.

Las bombas reforzadoras y las bombas contraincendio se encontrarán localizadas en la plataforma de Enlace, por lo que el TMR encargado de realizar el control de las mismas será el localizado en el cuarto de control del primer nivel en la plataforma Enlace.

6.5 BASES DE DATOS.

Ya localizados todos los dispositivos para detección y alarma en los planos de planta, así como identificadas las señales correspondientes a los equipos en los que se tenga que realizar algún control, se concentran todas estas señales en una base de datos. En esta base de datos se listan los dispositivos contemplados a conectarse en las entradas y salidas del tablero de control (TMR), incluyendo identificación, descripción de cada dispositivo, tipo y característica de la señal, dirección física para conexión en el tablero, dirección de memoria para cada uno (Modbus), rangos de medición y puntos de ajuste, y condiciones de programación para realizar con la información de cada señal.

La estructura de la base de datos es como se muestra en la Figura 6.19, que para este caso solo se incluye un solo dispositivo de cada tipo (det. de fuego, de gas, transmisores, estaciones manuales, etc). Para esta descripción se toma como ejemplo la base de datos de la plataforma Enlace y la descripción se realizará por columnas.

No. de Columna	Descripción
-----------------------	--------------------

- | | |
|---|---|
| 1 | Numeración consecutiva de dispositivos. |
| 2 | Identificación de dispositivos que puede estar apegada a la nomenclatura normalizada por la ISA (Norma S5.1) o de acuerdo a la indicada por el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). En ocasiones se realiza de acuerdo a la sugerida por la NFPA. |
| 3 | Descripción y ubicación del dispositivo. |
| 4 | Tipo de variable, que puede ser Entrada Analógica (EA), Entrada Digital (ED), Salida Analógica (SA) o Salida Digital (SD). |
| 5 | Se indica si la variable es solo de memoria. |
| 6 | Rango eléctrico y Unidades de Ingeniería. |
| 7 | Rango de medición para cada unidad de ingeniería. |
| 8 | Modelo de tarjeta a la cual se conectará la variable (solo para señales que requieren de conexión física). |
| 9 | Dirección física de conexión para cada señal (chasis, tarjeta, punto). |

- 10 Dirección Modbus de cada dirección de memoria para comunicación serial.
- 11-15 Se muestran los puntos de disparo (concentración, nivel, volumen, nivel, etc.) para alarmas digitales. Muy bajo (LL), Bajo (L), Alto (H), Muy alto (HH). (ver Norma ISA S5.1).
- 16-21 Niveles de disparo para señal proveniente de detectores de fuego tipo UV/IR.
- 22 Se indica que se requiere configurar una tendencia de tipo histórico en el desplegado gráfico (IHM).
- 23 Se indica que se requiere configurar una tendencia en para visualización en tiempo real en el desplegado gráfico (IHM).
- 24 Se indica si se requieren reportes para generarse desde la IHM.
- 25 Se indica que se mostrarán el dispositivo en el desplegado de la IHM (GRÁFICA EN IHM).
- 26 Indica que el dispositivo cuenta con un desplegado estadístico en la IHM
- 27 Indica que se requiere un desplegado individual para la información del dispositivo en la IHM.
- 28 Se incluye al diagrama de lazo o alambrado para el dispositivo.
- 29 Se indica el número de Plano de Localización o Diagrama de Tuberías e Instrumentación en el que se puede ubicar el dispositivo.

Posterior a la base de datos, se muestra el resumen de señales con lo cual se calcula la cantidad de tarjetas, fuentes, chasices y dimensión del gabinete a emplear para alojar a estos equipos.

Es necesario mencionar, que de acuerdo a las condiciones puestas para la construcción del sistema, y lo cual se debe incluir en todo proyecto, para el dimensionamiento total se adiciona un 20% más del total de señales empleadas para una expansión futura del sistema. Con lo cual, y en dado caso que se presentara una expansión, no se tendría una adición de equipos a lo ya construido. Este adicional también se considera en el diseño debido a que durante la construcción aun se puede tener un incremento de señales.

DISEÑO DEL PROYECTO

Resumen de señales para la plataforma Perforación y Dimensionamiento de equipo a emplear (tarjetas y chasices).

ULTIMOS					ÚLTIMO	
SENALES	TARJETAS	IDENT	DESCRIP	TIPO	TOTAL	20%
20	8 x 3703E	F	DETECTOR DE FUEGO	EA	83	99.6
31		GC	DETECTOR DE GAS	EA		
1		GH	DETECTOR DE GAS HIDROGENO	EA		
25		GT	DETECTOR DE GAS TOXICO	EA		
6		PIT	TRANSMISOR DE PRESION	EA		
4		IAP	INTERRUPTOR DE ABANDONO DE PLATAFORMA	ED	17	20.4
4		IHA	INTERRUPTOR DE HOMBRE AL AGUA	ED		
4		M	ALARMA MANUAL POR FUEGO			
5		PSH	FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE DILUVIO	ED		
24		2 x 3611E	V	ALARMA VISUAL EXTERNA	SD	24
5	1 x 3624	SDY	VALVULA DE DILUVIO	SD	5	6
2	1 x 3636R	SPPE	SALIDA A SISTEMA DE PARO POR EMERGENCIA	SD	10	12
1		PAC	PARO DE AIRE ACONDICIONADO	SD		
0		S	SEÑAL A COMPUERTAS EN DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO	SD		
7		T	SALIDAS A ALARMA AUDIBLE	SD		
139	12				139	

TARJETAS E/S MAXIMAS POR CHASIS				ÚLTIMO
Chasis principal			4	
Chasis de expansión:			8	
CHASIS				
TIPO		CANTIDAD	TARJETAS E/S	
Chasis principal		1	4	
Chasis expansion		1	8	
TOTAL		2	12	
CON FUTURA EXP		3		CHASICES EN TOTAL

TARJETAS	MODELO	PUNTOS	CARACTERISTICA	
7.5	EA	3703E	16	0-5V
0	SD	3601E	16	115 VCA
1.8	SD SUPERVISAD	3611E	8	115 VCA
0.375	SD SUPERVISAD	3624	16	24 VCD
0.75	SD CONTACTOS	3636R	32	CC

DISEÑO DEL PROYECTO

Resumen de señales para la plataforma Enlace y Dimensionamiento de equipo a emplear (tarjetas y chasises).

ULTIMO					ULTIMO	
SENALES	TARJETAS	IDENT	DESCRIPCIÓN	TIPO	TOTAL	20%
22	11 x 3703E	F	DETECTORES DE FUEGO	EA	111	163.2
2		FIT	TRANSMISORES DE FLUJO	EA		
30		GC	DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE	EA		
2		GH	DETECTORES DE GAS	EA		
44		GT	DETECTORES DE GAS TOXICO	EA		
9		PIT	TRANSMISORES DE PRESION	EA		
2		SIT	TRANSMISOR DE VELOCIDAD	EA		
6		IAP	INTERRUPTOR DE ABANDONO DE PLATAFORMA	ED	25	
6		IHA	INTERRUPTOR HOMBRE AL AGUA	ED		
6		M	INTERRUPTOR DE ALTO NIVEL	ED		
3		LSL	INTERRUPTOR DE BAJO NIVEL	ED		
1	LSH	ALARMA MANUAL POR FUEGO	ED			
3	PSH	INTERRUPTOR DE PRESION	ED			
2	2 x 3503E	BACI	BOMBA EN AUTOMATICO	ED	20	24
2		BFO	BOMBA FUERA DE OPERACIÓN	ED		
2		BO	BOMBA CONTRA INCENDIO	ED		
2		BPM	BOMBA EN ARRANQUE MANUAL	ED		
2		FAB	FALLA AL ARRANCAR	ED		
2		HO	HORAS DE OPERACIÓN	ED		
2		LAL	ALARMA DE BAJO NIVEL	ED		
2		NIA	NO DE INTENTOS DE ARANQUE	ED		
2		PAL	BAJA PRESION DE ACEITE LUBRICANTE	ED		
2		TAH	ALTA TEMPERATURA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO	ED		
36	3 x 3611E	V	ALARMA VISUAL EXTERNA	SD	36	43.2
	1 x 3624		CUARTO DE CONTROL	SD	3	3.6
3		SDY	VALVULA DE DILUVIO	SD		
2	2 x 3636R	PAC	SEÑAL A TABLERO DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	SD	15	18
1		PB	SALIDA ARRANQUE DE BOMBA REFORZADORA JOCKEY PRINCIPAL	SD		
1		PB	SALIDA ARRANQUE DE BOMBA REFORZADORA JOCKEY, RELEVO	SD		
2		PB	ARRANQUE DE BOMBA	SD		
2		SPPE	SEÑAL A SISTEMA DE PARO POR EMERGENCIA	SD		
0		S	SEÑAL A COMPUERTAS EN DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO	SD		
7		T	SALIDAS A ALARMA AUDIBLE	SD		
210	19				210	

TARJETAS E/S MAXIMAS POR CHASIS			
Chasis principal			4
Chasis de expansión:			8
ULTIMO			
CHASIS			
TIPO		CANTIDAD	TARJETAS E/S
Chasis principal		1	4
Chasis expansión		1,875	15
TOTAL		2,875	19
CON FUTURA EXP		4	CHASICES EN TOTAL

TARJETAS	MODELO	PUNTOS	CARACTERISTICA
10.2	EA	3703E	16
1.5	ED	3503E	32
0	SD	3601E	16
2.7	SD SUPERVISAR	3611E	8
0.225	SD SUPERVISAR	3624	16
1.125	SD CONTACTOS	3636R	32
			CC

6.6 FILOSOFÍA DE OPERACIÓN.

La filosofía de operación es uno de los documentos principales dentro del diseño del proyecto, siendo básicamente una interpretación textual de las matrices lógicas, incluyéndose además de la acción causa-efecto para cada dispositivo, equipo u subsistema, conceptos, secuencias que involucren al tiempo y otras acciones a considerarse en la configuración del sistema. Es un documento básico para visualizar el alcance en el funcionamiento del sistema a diseñar, muy adecuado para que el personal que operará y dará mantenimiento al sistema, comprenda el funcionamiento y comportamiento del mismo.

En el SDMCGF de la plataforma Enlace se incluyen los siguientes subsistemas:

- Detección y Alarma para Gas y Fuego.
- Red de agua contraincendio.
- Bombas para red contraincendio.
- Monitoreo para los tres sistemas anteriores, además de los siguientes:
 - Sistema de Detección, Alarma y supresión en Turbogeneradores.
 - Sistema de supresión por FM-200 en cuartos de control de Perforación y Enlace.
 - Sistema para gas y fuego de perforación.

De esta misma forma, los sistemas de gas y fuego de la plataforma Perforación son:

- Detección y Alarma para Gas y Fuego.
- Red de agua contraincendio.

A continuación se presenta la filosofía de operación para la plataforma de Enlace que es en donde se centraliza el monitoreo del complejo Akal-L (solo Perforación y Enlace). Las secciones en las que se divide este documento son:

- I. OBJETIVO DEL SISTEMA DIGITAL PARA MONITOREO Y CONTROL DE GAS Y FUEGO
- II. FUNCIONES Y DEFINICIONES APLICABLES EN LA FILOSOFÍA DE OPERACIÓN
- III. ELEMENTOS DE DETECCIÓN, ALARMA Y MONITOREO GENERAL QUE COMPONEN EL SISTEMA DIGITAL PARA MONITOREO Y CONTROL DE GAS Y FUEGO (SDMCGF)
- IV. OPERACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA DIGITAL PARA DETECCIÓN Y ALARMA DE GAS Y FUEGO EN PLATAFORMA AKAL-L ENLACE.
- V. DOCUMENTOS DE REFERENCIA (Solo los documentos que forman parte de la ingeniería de detalle)



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN

SISTEMA DIGITAL PARA MONITOREO Y CONTROL DE GAS Y FUEGO (SDMCGF) AKAL-L ENLACE

I. OBJETIVO DEL SISTEMA DIGITAL PARA MONITOREO Y CONTROL DE GAS Y FUEGO.

El sistema digital, mediante los dispositivos para detección de gas y fuego, y las alarmas de activación manual, tendrá como propósito fundamental la detección oportuna de riesgos inherentes a las operaciones unitarias desarrolladas en las áreas de trabajo, y anticipar las acciones de prevención para mitigar los posibles efectos adversos que resultan de la liberación del material contenido en los equipos de la plataforma, tomando mediante una programación digital previa, decisiones oportunas de forma segura y confiable.

Los sistemas de seguridad que forman parte del alcance de Akal-L Enlace son: el Sistema de Protección de Agua Contra-incendio, Sistema de Protección Contra-incendio a base de Agente Limpio, Sistema Digital para Monitoreo y Control de Gas y Fuego, y Sistema de Detección y Alarma.

A continuación se describirán las funciones correspondientes a la Red de Agua Contra-Incendio y Detección y Alarmas generales para gas y fuego. Lo correspondiente al Sistema de supresión de Fuego en cuartos de control se presentará en una filosofía de operación particular para este sistema (FIL-3000-SI-868).

II. FUNCIONES Y DEFINICIONES APLICABLES EN LA FILOSOFÍA DE OPERACIÓN

SISTEMA DIGITAL PARA MONITOREO Y CONTROL DE GAS Y FUEGO

Esta diseñado para detectar, alarmar, controlar y activar los sistemas de protección contra acumulaciones de gas en el ambiente mediante el Sistema de Detección y Alarma, y los sistemas de seguridad que se instalarán en la plataforma Akal-L Enlace. Los sistemas de seguridad que componen el Sistema Digital para Monitoreo y Control de Gas y Fuego (SDMCGF) son los siguientes:



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

- **Gabinete de control (Unidad de Procesamiento Remoto UPR):** Equipo Triple Modular Redundante TMR.
- **Consola de Operación:** Impresoras e IHM's (Interfaz Humano Máquina)
- **Sistema para Detección de Fuego:** Sensores tipo UV/IR y Humo
- **Sistema de Detección de Gas:** Tóxico, Combustible e Hidrógeno
- **Sistema de Alarmas Manuales:** Por fuego, por Abandono de plataforma y Hombre al agua
- **Sistema de Alarmas Audibles para Interiores y Exteriores**
- **Sistema de Alarmas Visibles para Interiores y Exteriores**
- **Sistema Contra-incendio (Agua para enfriamiento).** Por tapones fusible, estaciones de disparo remoto y bombas contra-incendio.
- **Sistema de Supresión de Fuego a Base de Agente Limpio.**

FUNCIÓN DEL GABINETE DE CONTROL (EQUIPO PARA CONTROL TIPO TMR)

Para el sistema digital de detección y alarma de gas y fuego se cuenta con un equipo TMR (denominado también Unidad de Procesamiento Remoto UPR) ubicado en el cuarto de control de bombas en el primer nivel de la plataforma Enlace, en el complejo Akal-L. Este equipo TMR garantiza una confiabilidad de tal manera que cualquier falla en alguno de sus componentes no debe afectar la funcionalidad e integridad del Sistema Digital para Detección y Alarma de Gas y Fuego. El TMR ejecutará las funciones de adquisición de la información de los instrumentos detectores y alarmas de campo, así como la ejecución de toda la lógica para las acciones de control o alarmas en tiempo real sobre los dispositivos finales de campo de los subsistemas de seguridad que dependerán del gabinete de control.

CONSOLA DE OPERACIÓN

La consola de operación es el mueble en donde se encuentran las unidades de configuración/operación, y las impresoras para reportes y alarmas del Sistema Digital para Detección y Alarma de Gas y Fuego, que se instalará en la plataforma Enlace en el complejo Akal-L. En las unidades de Configuración/Operación se instalarán los programas correspondientes a las Interfaces Humano Máquina (IHM) que se utilizarán para monitoreo en pantallas de las condiciones del sistema de alarmas y el sistema de agua contra-incendio de las plataformas Perforación y Enlace de Akal-L.



SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA

El sistema de detección y alarma tiene como función principal el alertar al personal que se encuentre en la plataforma Akal-L Enlace mediante los dispositivos de detección y alarma que indiquen las condiciones existentes de operación y seguridad en la plataforma. El sistema de detección y alarma se compone de los siguientes equipos en campo:

- Detectores de fuego (tipo UV/IR) F
- Detectores de gas combustible GC.
- Detectores de gas tóxico GT.
- Detectores de gas hidrógeno GH.
- Alarmas manuales por fuego M.
- Alarmas manuales por abandono de plataforma IAP.
- Alarmas manuales por hombre al agua IHA.

DETECTOR DE FUEGO TIPO UV/IR

Este detector nos permite emplear dos rangos distintos del espectro de luz (ultravioleta e infrarrojo) de tal manera que complementan la detección de fuego, es decir, cuando utilizamos únicamente, un detector UV este puede responder a causa de radiación ultravioleta ocasionada por flama, debido también a iluminación artificial, rayos-X o por arcos de soldadura. De igual manera, un detector IR puede responder a varios objetos calientes, como objetos pulsantes o de radiación corta debida a calentadores eléctricos o tubos de descarga. El microprocesador interno de estos dispositivos combina ambos detectores, un UV y un sensor simple de frecuencia IR en un detector único y requiere simultáneamente respuesta de ambos sensores para accionar el relevador de alarma de fuego. Estos elementos detectores monitorean el área utilizando distintas porciones del espectro de radiación y tienen virtualmente fuentes no comunes de falsas alarmas. Estas características habilitan el detector para ignorar fuentes de radiación que afecten al detector UV o al detector IR solamente, permitiéndole solo responder a fuegos reales aun cuando se presenten al mismo tiempo fuentes de falsas alarmas potenciales, como pueden ser arcos por soldadura, rayos-X u objetos calientes, etc.

Los rangos de alarma que se obtienen del detector a emplear en el presente proyecto son:

- 0 mA ⇒ Falla
- 2 mA ⇒ Falla de Integridad Óptica (Oi)
- 4 mA ⇒ Operación Normal
- 8 mA ⇒ Solo detector IR
- 12 mA ⇒ Solo detector UV
- 16 mA ⇒ Alarma Instantánea



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

20 mA \Rightarrow Fuego declarado

Con referencia de los datos anteriores el SDMCGF tendrá disponible las señales para que mediante la IHM (Interfaz Humano Máquina) localizado en la consola de monitoreo, se muestren y registren las alarmas al presentarse los valores listados anteriormente. En caso de fuego declarado, se mandará la alarmar en campo de manera audible con tono de Sirena y mensaje de "Fuego", y visible de color Rojo indicando fuego declarado cuando el detector envíe 20 mA al TMR.

DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE (tipo infrarrojo)

Cuando se presenta una concentración de gases flamables, la sección de medición de este detector reacciona con las moléculas de gas combustible, provocando un cambio en su señal que el patrón de referencia compensará creando una diferencia de potencial entre dos cámaras catalíticas (referencia y medición) lo cual, se interpreta por el transmisor convirtiéndola en una señal de 4 a 20 mA. Con este rango de corriente eléctrica se puede establecer un porcentaje de 0 a 100% de concentración como nivel mínimo para explosión L.E.L (Low Explosion Limit), con lo que se permite establecer niveles de alta o baja concentración de gas combustible, es decir:

20% L.E.L. = 7.2 mA	\Rightarrow	Baja concentración de gas Combustible.
60% L.E.L. = 13.6 mA	\Rightarrow	Alta concentración de gas Combustible.
Con 2 mA	\Rightarrow	Calibración
Entre 0- 1 mA	\Rightarrow	Falla

Con rangos para el punto de ajuste de:

5 a 40% de L.E.L	alarma por baja concentración
10 a 60% de L.E.L	alarma por alta concentración

Con la referencia de los datos anteriores el SDMCGF tendrá disponible las señales para que mediante la IHM (Interfaz Humano Máquina) localizado en la consola de monitoreo, se muestren y registren las alarmas al presentarse baja concentración de gas combustible cuando se alcance el 20% de L.E.L. También el transmisor/indicador mostrará localmente en su desplegado numérico una alarma visual por baja concentración. Se mandará a alarmar en campo de manera audible con tono de Aullido y mensaje de "alta concentración de gas combustible", y visible de color Amarillo indicando alta concentración de gas combustible cuando el detector envíe 13.6 mA al TMR ó un valor igual o mayor al 60% del L.E.L de medición para el gas detectado.



DETECTORES DE GAS TÓXICO (electroquímico)

Los sensores electroquímicos son esencialmente celdas para gas combustible compuestas de un electrodo de metal noble en un compuesto electrolito. El electrolito es generalmente una solución acuosa de un ácido inorgánico fuerte. Cuando se detecta un gas, en la celda se genera una corriente de baja intensidad (efecto electrólisis) proporcional a la concentración de gas, el cual es interpretado por el transmisor y convertida en una señal de 0 a 20 mA. Con este rango de corriente eléctrica se puede establecer una proporción en partículas por millón (P.P.M), con lo que se permite establecer niveles de alta o baja concentración de gas tóxico, es decir;

10 P.P.M. de H ₂ S = 5.6 mA	⇒	Baja concentración de gas Tóxico.
40 P.P.M. de H ₂ S = 10.4 mA	⇒	Alta concentración de gas Tóxico.
Con 2 mA	⇒	Calibración
Entre 0- 1 mA	⇒	Falla

Con la referencia de los datos anteriores el SDMCGF tendrá disponible las señales para que mediante la IHM (Interfaz Humano Máquina), se muestren y registren las alarmas al presentarse baja concentración de gas tóxico cuando se alcancen 10 P.P.M. También el transmisor/indicador mostrará localmente en su desplegado numérico una alarma visual por baja concentración. Se mandará a alarmar de manera audible con tono de Gorjeo y mensaje "Alta concentración de gas Tóxico", y visible con color Azul indicando alta concentración de gas tóxico cuando el detector envíe 6.4 mA al TMR ó un valor igual o mayor al 40 P.P.M. de medición para el gas detectado.

DETECTORES DE GAS HIDRÓGENO (catalítico)

Al detectarse una concentración de gas hidrógeno, la sección de medición de este detector reacciona con las moléculas de este gas generando un cambio en su señal que el patrón de referencia compensa creando una diferencia de potencial entre dos cámaras catalíticas (el lecho catalítico debe ser capaz de reaccionar en presencia de gas hidrógeno), lo cual es interpretado por el transmisor y convertida en una señal de 4 a 20 mA. Con este rango de corriente eléctrica se puede establecer un porcentaje de 0 a 100% de concentración como nivel mínimo para explosión L.E.L. (Low Explosión Limit) o 1 a 5% de volumen, con lo que se permite establecer niveles de alta o baja concentración de gas combustible o hidrógeno, es decir;

10 % L.E.L. ó 1% Vol = 8 mA	⇒	Baja concentración de gas Hidrógeno.
40 % L.E.L. ó 3% Vol = 16 mA	⇒	Alta concentración de gas Hidrógeno.
Con 2 mA	⇒	Calibración
Entre 0- 1 mA	⇒	Falla



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

Con la referencia de los datos anteriores el SDMCGF tendrá disponible las señales para que mediante la IHM (Interfaz Humano Máquina), se muestren y registren las alarmas al presentarse baja concentración de gas hidrógeno cuando se alcance el 10% de L.E.L. También el transmisor/indicador mostrará localmente en su desplegado numérico una alarma visual por baja concentración. Se mandará a alarmar de manera audible con tono de Pulso y mensaje “Alta concentración de gas hidrógeno”, y visible con color Amarillo indicando alta concentración de gas hidrógeno cuando el detector envíe 9 mA al TMR ó un valor mayor a 40% del L.E.L de medición para el gas detectado.

ALARMAS MANUALES (IHA, IAP, M)

Estos dispositivos son del tipo “Jalar palanca” y cuando se accione manualmente alguna de las alarmas por Hombre al agua (IHA), por abandono de plataforma (IAP) o por fuego (M), el sistema digital alarmará en campo de manera audible con tono de Trino, Alarido o Sirena, y de forma visible con Transparente, Violeta y/o Rojo respectivamente.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALARMAS VISIBLES GENERALES EN LA PLATAFORMA

El objetivo de las alarmas visibles en el SDMCGF será dar a conocer a todo el personal que se encuentra en el área de trabajo de la plataforma Akal-L Enlace, la presencia de una condición de incendio o de alguna condición anormal dentro de esta.

Los semáforos correspondientes a las alarmas visuales exteriores se componen con seis lámparas; Amarillo, Azul, Rojo, Violeta, Verde y Transparente, funcionando una o más alarmas visibles a la vez, excepto la verde que solo funcionará si no se recibe ninguna otra señal para alarma visible. Estas luces, al activarse indicarán lo siguiente:

COLOR	SIGNIFICADO AL ACTIVARSE	COMPONENTES
AMARILLO	INDICA “ALTA CONCENTRACIÓN DE GAS COMBUSTIBLE Y/O HIDRÓGENO”	V-220AM/1, V-220AM/2, V-221AM/1, V-221AM/2, V-320AM/1 y V-320AM/2
AZUL	INDICA “ALTA CONCENTRACIÓN DE GAS TÓXICO”	V-220AZ/1, V-220AZ/2, V-221AZ/1, V-221AZ/2, V-320AZ/1 y V-320AZ/2
ROJO	INDICA “FUEGO” DECLARADO, POR MUY BAJA PRESIÓN EN LA RED DE AGUA CONTRA INCENDIO, DISPAROS REMOTOS, DISPAROS MANUALES Y POR DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE FUEGO	V-220RO/1, V-220RO/2, V-221RO/1, V-221RO/2, V-320RO/1 y V-320RO/2



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

VIOLETA	INDICA "HOMBRE AL AGUA"	V-220VI/1, V-220VI/2, V-221VI/1, V-221VI/2, V-320VI/1 y V-320VI/2
VERDE	INDICA "CONDICION NORMAL" EN PLATAFORMA	V-220VE/1, V-220VE/2, V-221VE/1, V-221VE/2, V-320VE/1 y V-320VE/2
TRANSPARENTE	INDICA "ABANDONO DE PLATAFORMA"	V-220TR/1, V-220TR/2, V-221TR/1, V-221TR/2, V-320TR/1 y V-320TR/2

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALARMAS AUDIBLES GENERALES

El objetivo de las alarmas audibles en el SDMCGF será el dar a conocer a todo el personal que se encuentra en el área de trabajo de la plataforma Akal-L Enlace, la presencia de una condición de incendio o de una condición anormal dentro de esta.

El sistema de alarma audible consiste en generar de manera automática, tonos y mensajes previamente grabados que permitan hacer un reconocimiento inmediato de las condiciones de seguridad que existan en las áreas de trabajo y dependerán del tipo de riesgo que se ha detectado y por el dispositivo activado como se indica en la tabla siguiente.

Los tonos y mensajes que se reproducirán en los altavoces A-252, A-251/1, A-251/2, A-252/1, A-252/2, A-351/1 A-351/2 y AE-252 son:

PRIORIDAD	SEÑAL	MENSAJE	TONO	AUDIO FRECUENCIA	ORIGEN DE LA SEÑAL
PRIMERO	TM/1	"ABANDONO DE PLATAFORMA"	ALARIDO (WHOO?)	600 HZ	ESTACION MANUAL POR ABANDONO DE PLATAFORMA
SEGUNDO	TM/2	"FUEGO"	SIRENA (SIREN)	800 HZ	DETECTORES DE FUEGO UV/IR Y ALARMAS MANUALES POR FUEGO
TERCERO	TM/3	"ALTA CONCENTRACIÓN DE GAS TOXICO"	GORJEO (WARABLE)	900 HZ	DETECTORES DE GAS TOXICO
CUARTO	TM/4	"ALTA CONCENTRACIÓN DE GAS HIDRÓGENO"	PULSO (PULSE)	475+/-25 HZ	DETECTORES DE GAS HIDRÓGENO
QUINTO	TM/5	"ALTA CONCENTRACIÓN DE GAS COMBUSTIBLE"	AULLIDO (YELP)	1000 HZ	DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE
SEXTO	TM/6	"HOMBRE AL AGUA"	TRINO (BIRDIE)	700 HZ	ESTACION MANUAL POR HOMBRE AL AGUA
SEPTIMO	TM/7	"PRUEBA"	CONTINUO	100 HZ	BOTON CONFIGURADO EN LA CONSOLA DE OPERACION (EN ENLACE)

El tono y su mensaje se reproducirán intercaladamente (tres veces el tono por una vez el mensaje). En caso de activarse dos o más tonos y su respectivo mensaje, solo se reproducirá aquel que tenga mayor prioridad.



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

Las alarmas audibles se silenciarán automáticamente al desaparecer la señal del dispositivo que la originó. *(Los detectores de fuego requerirán ser restablecidos desde el gabinete, en el cuarto de control).*

SISTEMA DE PROTECCIÓN DE AGUA.

Su función consiste en proporcionar agua para enfriamiento a los equipos mediante una red de agua contra-incendio, activándose en forma manual mediante botón o palanca, o en forma automática a través del sistema neumático de tapón fusible. La red opera tratando de aislar zonas completas en la plataforma para lograr con lo anterior abatir altas temperaturas en zonas determinadas y evitar que se presenten problemas de explosión o incendios en equipos adyacentes al fuego. Con el sistema Digital de Monitoreo y Control de Gas y Fuego se monitorearán los estados de las bombas contra-incendio y se enviarán también señales de arranque y paro a las mismas.

TRANSMISORES DE PRESIÓN (PIT)

Estos instrumentos funcionarán en la red neumática de tapón fusible, los cuales alertarán al operador mediante alarmas configuradas en el SDMCGF. Si existe baja presión (PAL) se alertará al operador de que el sistema neumático se está despresurizando, y si existe muy baja presión (PALL) se alertará al operador de que el sistema de válvula de diluvio en algún lugar de la plataforma se activará automáticamente.

Rango	PAL	PALL	
0-214	20	7	PSI
0-15	1.4	0.5	Kgf/cm ²

También se cuenta con un transmisor de presión en el anillo principal de la red de agua contra-incendio el cual se empleará para registrar la presión de operación en la misma.

Rango	PAL
0-300 PSI	75 PSI
0-21 Kgf/cm ²	5.27 Kgf/cm ²

INTERRUPTORES POR ALTA PRESIÓN (PSH)

Las alarmas generadas (PAH) por estos interruptores de presión (PSH) localizados corriente arriba de las válvulas de diluvio SDY, serán utilizados como confirmación de flujo en las válvulas de diluvio para las diferentes áreas protegidas cuya señal será recibida y monitoreada a través del



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

SDMCGF (desplegando las señales en las pantallas de la Interfaz Humano-Máquina), enviando además una señal de alarma audible y visible con tono y mensaje de voz para fuego en las alarmas generales, como redundancia de la señal de disparo, de igual forma servirá como indicativo en una apertura accidental de las válvulas de diluvio.

Rango	PAH	
25-275	72	PSI
1.7-19.3	5	Kgf/cm ²

III. ELEMENTOS DE DETECCIÓN, ALARMA Y MONITOREO GENERAL QUE COMPONEN EL SISTEMA DIGITAL PARA MONITOREO Y CONTROL DE GAS Y FUEGO (SDMCGF)

En la siguiente lista de señales se presentan todos los elementos que componen el sistema de detección y alarma para gas y fuego

DETECCIÓN Y ALARMA

F-200/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA DE BOMBAS GA-1101 A/B/C/D
F-201/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA HR-2030 Y HR-2020
F-202/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA DE BOMBAS GA-1101 A/B/C/D
F-203/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA HR-2040 Y HR-2070
F-204/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA HR-2040 Y HR-2070
F-205/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA HR-2010 Y HR-2060
F-206/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA GA-1101 R, FA-3030, FA-3010 Y PA-5050
F-207/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA HR-2030
F-208/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA HR-2060
F-209/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA HR-2060
F-210/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA DE AIRE DE PLANTA HR-2030
F-211/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA DE GA-4011
F-300/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA FA-1101-L
F-301/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA FA-1101-L
F-302/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA DE MOTOGENERADORES GE-1100A Y GE-1100B
F-303/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA DE SDV-9103 Y SDV-9053
F-304/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA TANQUE FA-2030
F-305/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA TANQUE FA-2030
F-306/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA HR-2080
F-307/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA HR-2080
F-316/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA HR-2050 Y HR-2100



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

F-317/1	DETECTOR DE FUEGO EN AREA HR-2050 Y HR-2100
GC-200/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN AREA DE FA-3010
GC-201/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE HR-2020
GC-202/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA FB-5030 Y FB-5040
GC-203/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA FB-5030 Y FB-5040
GC-206/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN SUCCION DE MANEJADORA DE AIRE, CUARTO DE CONTROL 1ER NIVEL
GC-207/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN ENTRADA EL CUARTO DE CONTROL 1ER NIVEL
GC-208/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN AREA HR-2040
GC-209/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN AREA HR-2070
GC-210/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN AREA HR-2020 Y HR-2030
GC-211/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN AREA HR-2010 Y HR-2060
GC-212/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE GA-1101A
GC-213/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE GA-1101B
GC-214/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE GA-1101C
GC-215/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE GA-1101D
GC-217/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE GA-1101R
GC-218/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE HR-2060
GC-300/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN AREA DE FA-1101L 2DO NIVEL
GC-301/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN AREA DE FA-1101L 2DO NIVEL
GC-302/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN SUCCION DE MANEJADORA DE AIRE, CUARTO DE CONTROL 2DO NIVEL
GC-303/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN ENTRADA AL CUARTO DE CONTROL 2DO NIVEL
GC-304/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN AREA DE GE-1100A Y GE-1100B
GC-307/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE FA-2030
GC-308/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE FA-2030
GC-309/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE FA-2030
GC-319/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN AREA HR-2100
GC-320/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE EN AREA HR-2050
GC-337/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE GE-1100A
GC-338/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE GE-1100B
GC-339/1	DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE AREA DE HR-2080
GH-200/1	DETECTOR DE GAS HIDROGENO EN CUARTO DE CONTROL 1ER NIVEL
GH-300/1	DETECTOR DE GAS HIDROGENO EN CUARTO DE CONTROL 2DO NIVEL
GT-200/1	DETECTOR DE GAS TOXICO EN AREA DE FA-3010
GT-201/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE HR-2020
GT-202/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA FB-5030 Y FB-5040
GT-203/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA FB-5030 Y FB-5040



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

GT-206/1	DETECTOR DE GAS TOXICO EN SUCCION DE MANEJADORA DE AIRE CUARTO DE CONTROL 1ER NIVEL
GT-207/1	DETECTOR DE GAS TOXICO EN ENTRADA AL CUARTO DE CONTROL 1ER NIVEL
GT-208/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE HR-2040
GT-209/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE HR-2070
GT-210/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE HR-2030 Y HR-2020
GT-211/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE HR-2010
GT-212/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE GA-1101A
GT-213/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE GA-1101B
GT-214/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE GA-1101C
GT-215/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE GA-1101D
GT-217/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE GA-1101R
GT-218/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE HR-2060
GT-219/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-2040 Y SDV-2070
GT-220/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-3011 YSDV-2071
GT-221/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-9037 Y SDV-9038
GT-222/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-9044 Y SDV-9046
GT-223/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-2030
GT-224/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-2061
GT-225/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-2060
GT-226/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-2050
GT-300/1	DETECTOR DE GAS TOXICO EN AREA DE FA-1101-L 2DO NIVEL
GT-301/1	DETECTOR DE GAS TOXICO EN AREA DE FA-1101-L 2DO NIVEL
GT-302/1	DETECTOR DE GAS TOXICO EN SUCCION DE MANEJADORA DE AIRE CUARTO DE CONTROL 2DO NIVEL
GT-303/1	DETECTOR DE GAS TOXICO EN ENTRADA AL CUARTO DE CONTROL 2DO NIVEL
GT-304/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE GE-1100A Y GE-1100B
GT-305/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE HR-2050
GT-306/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE HR-2100
GT-307/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE FA-2030
GT-308/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE FA-2030
GT-309/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE FA-2030
GT-312/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-9034 Y SDV-9036
GT-313/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-9064
GT-314/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-9035 Y SDV-9022
GT-316/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-9023, SDV-9039 Y SDV-9065
GT-317/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-9053 Y SDV-9103
GT-318/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-9040



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

GT-319/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-9043
GT-320/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE SDV-9024
GT-337/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE GE-1100A
GT-338/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE GE-1100B
GT-339/1	DETECTOR DE GAS TOXICO AREA DE HR-2080
IAP-230/1	INTERRUPTOR DE ABANDONO DE PLATAFORMA 1ER NIVEL, PUENTE FUTURO
IAP-230/2	INTERRUPTOR DE ABANDONO DE PLATAFORMA 1ER NIVEL, ÁREA DE MANIOBRAS
IAP-231/1	INTERRUPTOR DE ABANDONO DE PLATAFORMA 1ER NIVEL, PUENTE A PERFORACIÓN
IAP-231/2	INTERRUPTOR DE ABANDONO DE PLATAFORMA 1ER NIVEL, BAJADA A MUELLE
IAP-332/1	INTERRUPTOR DE ABANDONO DE PLATAFORMA SEGUNDO NIVEL. LADO OESTE EJE2
IAP-332/2	INTERRUPTOR DE ABANDONO DE PLATAFORMA SEGUNDO NIVEL. ACCESO A TANQUE FA-2030
IHA-240/1	INTERRUPTOR HOMBRE AL AGUA. 1ER NIVEL, PUENTE FUTURO
IHA-240/2	INTERRUPTOR HOMBRE AL AGUA. 1ER NIVEL, ÁREA DE MANIOBRAS
IHA-241/1	INTERRUPTOR HOMBRE AL AGUA. 1ER NIVEL, PUENTE A PERFORACIÓN
IHA-241/2	INTERRUPTOR HOMBRE AL AGUA. 1ER NIVEL BAJADA A MUELLE
IHA-342/1	INTERRUPTOR HOMBRE AL AGUA LADO OESTE EJE2
IHA-342/2	INTERRUPTOR HOMBRE AL AGUA ACCESO A TANQUE FA-2030
M-211/1	ALARMA MANUAL POR FUEGO ACTIVADA EN EL 1ER NIVEL. PUENTE FUTURO
M-211/2	ALARMA MANUAL POR FUEGO ACTIVADA EN EL 1ER NIVEL, ÁREA DE MANIOBRAS
M-212/1	ALARMA MANUAL POR FUEGO ACTIVADA EN EL 1ER NIVEL, PUENTE A PERFORACIÓN
M-212/2	ALARMA MANUAL POR FUEGO ACTIVADA EN EL 1ER NIVEL, BAJADA A MUELLE
M-311/1	ALARMA MANUAL POR FUEGO ACTIVADA EN EL 2DO NIVEL. LADO OESTE EJE2
M-311/2	ALARMA MANUAL POR FUEGO EN EL 2DO NIVEL. ACCESO A TANQUE FA-2030
V-220AM/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, PUENTE FUTURO
V-220AZ/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, PUENTE FUTURO
V-220RO/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, PUENTE FUTURO
V-220TR/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, PUENTE FUTURO
V-220VE/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, PUENTE FUTURO
V-220VI/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, PUENTE FUTURO
V-220AM/2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, ÁREA DE MANIOBRAS
V-220AZ/2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, ÁREA DE MANIOBRAS
V-220RO/2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, ÁREA DE MANIOBRAS
V-220TR/2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, ÁREA DE MANIOBRAS
V-220VE/2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, ÁREA DE MANIOBRAS
V-220VI2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL, ÁREA DE MANIOBRAS
V-221AM/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

V-221AZ/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL
V-221RO/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL
V-221TR/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL
V-221VE/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL
V-221VI/1	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL
V-221AM/2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL
V-221AZ/2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL
V-221RO/2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL
V-221TR/2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL
V-221VE/2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL
V-221VI/2	ALARMA VISUAL EN 1ER NIVEL
V-320AM/1	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
V-320AZ/1	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
V-320RO/1	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
V-320TR/1	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
V-320VE/1	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
V-320VI/1	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
V-320AM/2	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
V-320AZ/2	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
V-320RO/2	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
V-320TR/2	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
V-320VE/2	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
V-320VI/2	ALARMA VISUAL EN 2DO NIVEL
LE-200/1	ALARMA VISUAL EN CONSOLA DE OPERACIÓN
SPPE-200	SEÑAL A SISTEMA DE PARO POR EMERGENCIA
SPPE-201	SEÑAL A SISTEMA DE PARO POR EMERGENCIA RESPALDO
PAC-200	SEÑAL A TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO1. CUARTO DE CONTROL 1ER NIVEL
PAC-200	SEÑAL A TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO2. CUARTO DE CONTROL 1ER NIVEL
PAC-300	SEÑAL A TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO1. CUARTO DE CONTROL 2DO NIVEL
PAC-301	SEÑAL A TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO2. CUARTO DE CONTROL 2DO NIVEL
TM/1	SEÑAL A GENERADOR DE TONOS GENERAL, TONO 1. ABANDONO DE PLATAFORMA
TM/2	SEÑAL A GENERADOR DE TONOS GENERAL, TONO 2. FUEGO
TM/3	SEÑAL A GENERADOR DE TONOS GENERAL, TONO 3, GAS TOXICO
TM/4	SEÑAL A GENERADOR DE TONOS GENERAL, TONO 4. GAS HIDROGENO.
TM/5	SEÑAL A GENERADOR DE TONOS GENERAL, TONO 5, GAS COMBUSTIBLE
TM/6	SEÑAL A GENERADOR DE TONOS GENERAL, TONO 6, HOMBRE AL AGUA



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

TM/7	SEÑAL A GENERADOR DE TONOS GENERAL, TONO 7, PRUEBA
PBA	BOTON DE PRUEBA

En la siguiente tabla de señales se presentan todos los elementos que componen el sistema de detección y alarma para el sistema de agua y bombas contra incendio.

AGUA CONTRA INCENDIO

FIT-100	TRANSMISOR DE FLUJO BOMBA CONTRA INCENDIO RELEVO GA-4011
FIT-101	TRANSMISOR DE FLUJO BOMBA CONTRA INCENDIO PRINCIPAL GA-4010
PIT-101	TRANSMISOR DE PRESION, REGISTRO DE PRESION EN DESCARGA, BOMBA CONTRA INCENDIO DE RELEVO GA-4011
PIT-102	TRANSMISOR DE PRESION, REGISTRO DE PRESION EN DESCARGA, BOMBA CONTRA INCENDIO PRINCIPAL, GA-4010
PIT-104	TRANSMISOR DE PRESION, REGISTRO DE PRESION EN TANQUE HIDRONEUMATICO, AGUA CI, FA-4012
PIT-205	TRANSMISOR DE PRESION, REGISTRO DE PRESION HIDROSTATICA EN ANILLO PRINCIPAL, RED DE AGUA CI
PIT-207	TRANSMISOR DE PRESION, EN SISTEMA NEUMATICO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-1/2, ÁREA DE GA-1101R
PIT-208	TRANSMISOR DE PRESION EN SISTEMA NEUMATICO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-2/1, ÁREA DE FA-1101-L
PIT-209	TRANSMISOR DE PRESION, EN SISTEMA NEUMATICO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-2/2, ÁREA DE FB-5031 Y FB-5030
PIT-211	TRANSMISOR DE PRESION, EN SISTEMA NEUMÁTICO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-2/3,
PIT-213	TRANSMISOR DE PRESION, EN SISTEMA NEUMÁTICO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-2/4,
PIT-215	TRANSMISOR DE PRESION, EN SISTEMA NEUMÁTICO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-1/1,
SHH_100	SOBREVELOCIDAD EN BOMBA C.I. PRINCIPAL GA-4010
SHH_101	SOBREVELOCIDAD EN BOMBA C.I. DE RESPALDO GA-4011
LSH-100	INTERRUPTOR DE ALTO NIVEL, TANQUE HIDRONEUMATICO FA-4012, BOMBA DE AGUA REFORZDORA, GA-4012
LSL-101	INTERRUPTOR DE BAJO NIVEL, TANQUE DE DIA DIESEL, BOMBA PRINCIPAL, GA-4010
LSL-100_B	INTERRUPTOR DE BAJO NIVEL, TANQUE DE DIA DIESEL, BOMBA RELEVO, GA-4011
LSL-100	INTERRUPTOR DE BAJO NIVEL, TANQUE HIDRONEUMATICO FA-4012, BOMBA DE AGUA REFORZDORA, GA-4012
PSH-202	INTERRUPTOR DE PRESION, FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-1/2, ÁREA DE GA-1101R
PSH-203	INTERRUPTOR DE PRESION, FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-2/1, ÁREA DE FA-1101-L
PSH-204	INTERRUPTOR DE PRESION, FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-2/2, ÁREA DE FB-5031 Y FB-5030
PSH-206	INTERRUPTOR DE PRESION, FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-2/3,
PSH-208	INTERRUPTOR DE PRESION, FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-2/4,
PSH-210	INTERRUPTOR DE PRESION, FUNCIONAMIENTO DE LA VALVULA DE DILUVIO A-1/1,
BACI-100	BOMBA EN AUTOMATICO, BOMBA CONTRA INCENDIO PRINCIPAL, GA-4010
BACI-101	BOMBA EN AUTOMATICO, BOMBA CONTRA INCENDIO DE RELEVO, GA-4011
BFO-100	BOMBA CONTRA INCENDIO PRINCIPAL FUERA DE OPERACION, GA-4010
BFO-101	BOMBA DE RELEVO FUERA DE OPERACION, GA-4011
BO-100	BOMBA CONTRA INCENDIO PRINCIPAL EN OPERACION, GA-4010



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

BO-101	BOMBA CONTRAINCENDIO DE RELEVO EN OPERACIÓN, GA-4011
BPM-100	BOMBA PRINCIPAL EN POSICION DE ARRANQUE MANUAL, GA-4010
BPM-101	BOMBA DE RELEVO EN POSICION DE ARRANQUE MANUAL, GA-4011
FAB-100	FALLA AL ARRANCAR, BOMBA CONTRAINCENDIO PRINCIPAL, GA-4010
FAB-101	FALLA AL ARRANCAR, BOMBA CONTRAINCENDIO DE RELEVO, GA-4011
LAL-100	ALARMA DE BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE EN BOMBA CONTRAINCENDIO PRINCIPAL, GA-4010
LAL-101	ALARMA DE BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE BOMBA CONTRAINCENDIO DE RELEVO, GA-4011
PAL-100	BAJA PRESION DE ACEITE LUBRICANTE EN BOMBA CONTRAINCENDIO PRINCIPAL, GA-4010
PAL-101	BAJA PRESION DE ACEITE LUBRICANTE, BOMBA CONTRAINCENDIO DE RELEVO, GA-4011
TAH-100	ALTA TEMPERATURA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO EN BOMBA PRINCIPAL, GA-4010
TAH-101	ALTA TEMPERATURA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO, BOMBA DE RELEVO, GA-4011
SDY-202	SOLENOIDE VALVULA DE DILUVIO A-1/2 AGUA CONTRAINCENDIO 1ER NIVEL, ÁREA DE GA-1101R
SDY-203	SOLENOIDE VALVULA DE DILUVIO A-2/1 AGUA CONTRAINCENDIO 1ER NIVEL, ÁREA DE FA-1101-L
SDY-204	SOLENOIDE VALVULA DE DILUVIO A-2/2 AGUA CONTRAINCENDIO 1ER NIVEL, ÁREA DE FB-5031 Y FB-5030
SDY-206	SOLENOIDE VALVULA DE DILUVIO A-2/3 AGUA CONTRAINCENDIO
SDY-208	SOLENOIDE VALVULA DE DILUVIO A-2/4 AGUA CONTRAINCENDIO
SDY-210	SOLENOIDE VALVULA DE DILUVIO A-1/1 AGUA CONTRAINCENDIO
PB-103A/P	SALIDA DE ARRANQUE/PARO, BOMBA REFORZADORA JOCKEY PRINCIPAL GA-4012
PB-104A/P	SALIDA DE ARRANQUE/PARO, BOMBA REFORZADORA JOCKEY RELEVO GA-4012R
PB-100	ARRANQUE DE BOMBA CONTRAINCENDIO PRINCIPAL, GA-4010
PB-101	ARRANQUE DE BOMBA CONTRAINCENDIO RELEVO, GA-4011
PB-202	DISPARO MANUAL DE VALVULA DE DILUVIO A-1/2
PB-203	DISPARO MANUAL DE VALVULA DE DILUVIO A-2/1
PB-204	DISPARO MANUAL DE VALVULA DE DILUVIO A-2/4
PB-206	DISPARO MANUAL DE VALVULA DE DILUVIO A-2/3
PB-208	DISPARO MANUAL DE VALVULA DE DILUVIO A-2/4
PB-210	DISPARO MANUAL DE VALVULA DE DILUVIO A-1/1
PB-103	BOTON DE PARO/ARRANQUE DE BOMBA REFORZADORA JOCKEY, GA-4012P
PB-104	BOTON DE PARO/ARRANQUE DE BOMBA REFORZADORA JOCKEY, GA-4012P



IV. OPERACIÓN FUNCIONAL DEL SISTEMA DIGITAL PARA DETECCIÓN Y ALARMA DE GAS Y FUEGO EN PLATAFORMA AKAL-L ENLACE.

A continuación se presenta la interpretación textual de las matrices de seguridad para cada una de las acciones realizadas por el Sistema Digital para Monitoreo y Control de Gas y Fuego para detectar, alarmar y realizar acciones de supresión en la Plataforma Akal-L Enlace.

En condiciones normales de operación de la plataforma, en las alarmas visibles que indican el estado del sistema de detección (V-220/1, V-220/2, V-221/1, V-221/2, V-320/1 y V-320/2), se mantendrá encendida la lámpara verde, indicando que no existe ninguna alarma por fuego, ni por alta concentración de gas combustible, por alta concentración de gas hidrógeno, por alta concentración de gas tóxico, por la presencia de fuego, por abandono de plataforma ni por hombre al agua, indicándose así que la plataforma se encuentra en condición normal.

➤ **Activación Automática por Detección de Fuego Declarado**

Cuando se detecte fuego a través de cualquiera de los sensores tipo UV/IR (F-200/1, F-201/1, F-202/1, F-203/1, F-204/1, F-205/1, F-206/1, F-207/1, F-208/1, F-209/1, F-210/1 y F-211/1, para el primer nivel; y F-300/1, F-301/1, F-302/1, F-303/1, F-304/1, F-305/1, F-306/1, F-307/1, F-316/1 y F-317/1 para el segundo nivel), inicialmente el sistema energizará la solenoides correspondientes al área protegida para la activación de válvulas de diluvio y se enviará una señal digital al sistema de paro por emergencia de la plataforma Enlace (*). También, se alarmará visualmente activándose la lámpara roja (V-220RO/1, V-220RO/2, V-221RO/1, V-221RO/2, V-320RO/1 y V-320RO/2) y de manera audible con tono de Sirena y mensaje de voz indicando fuego. Con un solo detector enviando señal de fuego declarado, será suficiente para activar el sistema de diluvio del área correspondiente y enviarse una señal de alarma al sistema de paro por emergencia (será necesario reconocer desde el gabinete en el cuarto de control al detector de fuego activado para que desaparezca la alarma).

➤ **Alarma por Detección de Gas Combustible**

Cuando se detecte alta concentración de gas combustible (60% L.E.L.) mediante los instrumentos instalados (GC-200/1, GC-201/1, GC-202/1, GC-203/1, GC-206/1, GC-207/1, GC-208/1, GC-209/1, GC-210/1, GC-211/1, GC-212/1, GC-213/1, GC-214/1, GC-215/1, GC-217/1 y GC-218/1 para el primer nivel, y GC-300/1, GC-301/1, GC-302/1, GC-303/1, GC-304/1, GC-307/1, GC-308/1, GC-309/1, GC-319/1, GC-320/1, GC-337/1, GC-338/1 y GC-339/1), el sistema alarmará visualmente activándose la lámpara amarilla (V-220AM/1, V-220AM/2, V-221AM/1, V-221AM/2, V-320AM/1 y V-320AM/2) y de manera audible con tono de Aullido y mensaje de voz indicando gas combustible. Con la señal confirmada de un segundo detector se enviará una señal digital al sistema de paro por emergencia (*) y se registrará la eventualidad en la Interface Humano



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

Máquina. Para los detectores GC-206/1 y GC-207/1, se enviará una señal de paro al sistema de aire acondicionado del cuarto de control primer nivel. Para los detectores GC-302/1 y GC-303/1, se enviará una señal de paro al sistema de aire acondicionado del cuarto de control segundo nivel.

Cuando se detecte baja concentración de gas combustible (20% L.E.L); el sistema solo registrará el evento empleando la interfaz Humano-Máquina, al igual que cuando se encuentre en calibración o en falla.

➤ **Alarma por Detección de Gas Tóxico.**

Al presentarse alta concentración de gas tóxico (40 PPM), detectado por alguno de los instrumentos (GT-200/1, GT-201/1, GT-202/1, GT-203/1, GT-206/1, GT-207/1, GT-208/1, GT-209/1, GT-210/1, GT-211/1, GT-212/1, GT-213/1, GT-214/1, GT-215/1, GT-217/1, GT-218/1, GT-219/1, GT-220/1, GT-221/1, GT-222/1, GT-223/1, GT-224/1, GT-225/1 y GT-226/1 en el primer nivel, y GT-300/1, GT-301/1, GT-302/1, GT-303/1, GT-304/1, GT-305/1, GT-306/1, GT-307/1, GT-308/1, GT-309/1, GT-310/1, GT-311/1, GT-312/1, GT-313/1, GT-314/1, GT-316/1, GT-317/1, GT-318/1, GT-319/1, GT-320/1, GT-337/1, GT-338/1 y GT-339/1, para el segundo nivel), el sistema alarmará visualmente activándose la lámpara azul (V-220AZ/1, V-220AZ/2, V-221AZ/1, V-221AZ/2, V-320AZ/1 y V-320AZ/2) y de manera audible con tono **Gorjeo** y mensaje de voz indicando alta concentración de gas tóxico. Con la señal confirmada de un segundo detector, se enviará además una señal digital al sistema de **paro por emergencia (*)** y se registrará la eventualidad en la Interfaz Humano Máquina. Para los detectores GT-206/1 y GT-207/1 se enviará además una señal de paro al sistema de aire acondicionado del cuarto de control del primer nivel. Para los detectores GT-302/1 y GT-303/1, se enviará una señal de paro al sistema de aire acondicionado en el cuarto de control del segundo nivel.

Cuando se detecte baja concentración de gas tóxico, el sistema solo registrará el evento empleando la interfaz Humano-Máquina, al igual que cuando se encuentre en calibración o en falla.

➤ **Alarma por Detección de Gas Hidrógeno dentro de los Cuartos de Baterías**

Al presentarse alta concentración de gas hidrógeno, detectado por alguno de los instrumentos (GH-200/1 ó GH-300/1), el sistema alarmará visualmente activándose la lámpara amarilla (V-220AM/1, V-220AM/2, V-221AM/1, V-221AM/2, V-320AM/1 y V-320AM/2) y de manera audible con tono de **Pulso** y mensaje de voz indicando alta concentración gas hidrógeno, enviándose además una señal de arranque al extractor de aire del cuarto de baterías y se registrará la eventualidad en la Interfaz Humano Máquina.

Cuando se detecte baja concentración de gas hidrógeno, el sistema solo registrará el evento empleando la interfaz Humano-Máquina, al igual que cuando se encuentre en calibración o en falla.



➤ **Alarma de Fuego por Activación Manual**

Cuando se active por acción manual alguna de las alarmas para fuego instaladas en los lugares más accesibles de la plataforma (M-211/1, M-211/2, M-212/1, M-212/2, M-311/1 y M-311/2), el sistema alarmará visualmente activándose la lámpara Roja (V-220RO/1, V-220RO/2, V-221RO/1, V-221RO/2, V-320RO/1 y V-320RO/2) y de manera audible con tono de Sirena y voz indicando fuego.

➤ **Alarma para Abandono de Plataforma**

Cuando alguien accione las alarmas para abandono de plataforma, (IAP-230/1, IAP-230/2, IAP-231/1, IAP-231/2, IAP-332/1 e IAP-332/2) el sistema digital alarmará visualmente activando la lámpara violeta (V-220TR/1, V-220TR/2, V-221TR/1, V-221TR/2, V-320TR/1 y V-320TR/2), y de manera audible con tono de Alarido y mensaje de voz indicando abandono de plataforma.

➤ **Alarma por Hombre al Agua**

Cuando se accione de forma manual alguna de las alarmas por hombre al agua (IHA-240/1, IHA-240/2, IHA-241/1, IHA-241/2, IHA-342/1 e IHA-342/2), el sistema digital alarmará visualmente activando la lámpara transparente (V-220VI/1, V-220VI/2, V-221VI/1, V-221VI/2, V-320VI/1 y V-320VI/2) y de manera audible con tono de Trino y mensaje de voz indicando hombre al agua.

➤ **Disparo del Sistema de Diluvio para Supresión por detección de baja presión en red de tapones fusibles.**

Cuando se detecte una muy baja presión (PALL) por alguno de los transmisores instalados en la red de tapones fusibles del sistema neumático para protección contra incendio PIT-207, PIT-208 y PIT-209, inicialmente el sistema energizará la solenoides correspondientes (SDY-202, SDY-203 y SDY-204). También el sistema digital alarmará activando las lámparas rojas (V-220RO/1, V-220RO/2, V-221RO/1, V-221RO/2, V-320RO/1 y V-320RO/2), y así mismo se indicará de manera audible con tono de Sirena y mensaje de voz indicando Fuego mediante los altavoces (A-251/1, A-251/2, A-252/1, A-252/2, A-351/1, A-351/2 y AE-252).

El detector PIT-205 localizado en el anillo principal de la red de agua contra-incendio únicamente registrará la presión hidráulica que se tenga en la red y sus alarmas se emplearán para control de las bombas contra-incendio.



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

Cuando se detecte presión en la descarga de la válvula de diluvio correspondiente, mediante los interruptores de alta presión (PSH-202, PSH-203 y PSH-204) el sistema digital alarmará activando las lámparas rojas (V-220RO/1, V-220RO/2, V-221RO/1, V-221RO/2, V-320RO/1 y V-320RO/2), así mismo se indicará de manera audible con tono y mensaje de voz indicando fuego mediante las alarmas audibles (A-251/1, A-251/2, A-252/1, A-252/2, A-351/1 y A-351/2).

➤ **Botones de Disparo Remoto para el Sistema de Agua Contra-incendio**

Cuando alguno de estos botones configurados en los desplegados de la IHM se active por accionamiento del operador (PB-202, PB-203 y PB-204), inicialmente el sistema energizará la solenoides correspondientes (SDY-202, SDY-203 y SDY-204) para la apertura de la válvulas de diluvio. También, se alarmará visualmente activándose la lámparas rojas y de manera audible con tono de Sirena y mensaje de voz indicando fuego.

221

➤ **Bombas Contra-incendio**

La red contra-incendio estará presurizada a 90 PSI (lb/plg²) mediante el tanque hidroneumático FA-4012. El nivel de agua en el tanque hidroneumático FA-4012, se mantendrá mediante la bomba reforzadora Jockey GA-4012, la cual arrancará con la señal del interruptor de bajo nivel LSL-100 y para con la señal del interruptor de alto nivel LSH-100 mediante las salidas configuradas como PB-103P y PB-104R desde el TMR. Si falla el arranque de la bomba Jockey principal (detectada mediante la señal IL-103A) y la indicación de bajo nivel se mantiene, se arrancará la bomba jockey de respaldo.

Las bombas Jockey GA-4012 cuentan con una señal para arranque remoto mediante los botones configurados en la IHM (PB-103_A y PB-104_A), así mismo, las bombas se pueden detener a juicio del operador desde la IHM mediante los botones configurados en los desplegados de la IHM (PB-103_P Y PB-104_P). La presión del sistema hidroneumático será monitoreado mediante el transmisor de presión PIT-104 configurado en la IHM como PI-104, e instalado en el tanque hidroneumático.

Si la presión en la red contra-incendio baja a 75 PSI (lb/plg²) detectado por el interruptor por baja presión PSL-101 (no configurado en el TMR) se deberá arrancar en forma automática la bomba contra-incendio principal GA-4010 mediante el tablero local de la bomba.

Si la presión de la red contra-incendio sigue bajando hasta 70 PSI (lb/plg²) detectado por el interruptor de baja presión PSL-100 (no configurado en el TMR) y se mantiene a esta presión o menos durante 5 segs. se deberá arrancar en forma automática la bomba contra-incendio de relevo



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

GA-4011, con un tiempo de 5 segundos siempre y cuando se mantenga la presión por debajo de los 70 PSI (lb/plg²).

OPERACIÓN AUTOMÁTICA DE LAS BOMBAS CONTRA INCENDIO

Cuando se presente una condición de fuego real, los dispositivos para enfriamiento automático de equipos (sistema de diluvio), así como los sistemas auxiliares de mitigación (hidrantes, monitores, etc) deberán operar automáticamente para garantizar el suministro de agua a un gasto y presión adecuados para asegurar una protección efectiva, logrando esto de la siguiente forma:

En la plataforma de enlace, la presión de la red de agua contra-incendio es monitoreada mediante el transmisor de presión PIT-205 instalado en el anillo principal de la rec c.i. (en perforación es el PIT-406). Normalmente se estará operando a 90 lb/plg² (6.32 kg/cm²). Cuando la presión baje a 75 lb/plg², el Sistema Digital de Monitoreo y Control de Gas y Fuego activará una alarma visible en el cuarto de control de enlace y desplegará una alarma en la Interfaz Humano Máquina de la consola de operación. El Sistema Digital de Monitoreo y Control de Gas y Fuego procesará esta alarma y enviará una señal digital de arranque a la bomba de agua contra-incendio principal GA-4010.

En caso de que se encuentre inhibido o en falla el transmisor de presión del anillo principal de la plataforma de perforación, las acciones de control por baja y muy baja presión en la red de agua contra-incendio corresponderán al transmisor de presión PIT-205 del anillo principal en la plataforma de enlace.

Si la presión de la bomba contra-incendio principal no es suficiente para el consumo requerido y la presión continua bajando, al llegarse a los 70 lb/plg² detectado por el transmisor de presión PIT-205 o PIT-406 y se mantiene por debajo a este punto de ajuste por 5 segundos (retardo de tiempo) entrará automáticamente en operación la bomba de relevo GA-4011. Las bombas se mantendrán en operación hasta alcanzar los 90 lb/plg² (paro automático) o a juicio del operador mediante el botón local de paro o el botón remoto de paro configurados en las pantallas de la IHM (PB-101 para GA-4010 y PB-100 para GA-4011).

También se podrá realizar el paro de las bombas por sobrevelocidad mediante las alarmas provenientes de los tableros de control de las bombas.

➤ **Bombas Dosificadoras**

Cuando el selector manual HS-2045A se coloque en la posición de "remoto", el TMR realizará las acciones de control correspondientes a la bomba dosificadora GA-2045A



FILOSOFÍA DE OPERACIÓN, SDMCGF
Tesis Profesional, Universidad Nacional Autónoma de México

(arranque/paro remoto) junto con las bombas contra-incendio GA-4011 y GA-4010 por medio del TMR. La bomba GA-2045A arrancara cada 8 horas durante 4 minutos.

La IL-2045A es una indicadora de estado de la bomba GA-2045A, activada cuando esta se encuentre en operación, y mostrada al operador por medio de gráficos IHM.

Cuando el selector manual HS-2045B se coloque en la posición de “remoto”, el TMR realizará las acciones de control correspondientes a la bomba dosificadora GA-2045B (arranque / paro remoto) junto con las bombas reforzadoras jockey GA-4012/R. La bomba GA-2045B Dosificadora hipoclorito de sodio arrancaran cada 8 horas, durante 4 horas.

La IL-2045A es una indicadora de estado de la bomba GA-2045B, activada cuando esta se encuentre en operación, y mostrada al operador por medio de gráficos IHM.

Cuando se active el interruptor LSL-2045 localizado en el Tanque FA-2045 por bajo nivel, se activará una señal de alarma para aviso del operador mediante los desplegados gráficos de la IHM.

➤ **Prueba**

Cuando se accione el botón de prueba configurado en las pantallas de la IHM, por el operador, el sistema realizará automáticamente una prueba funcional de las alarmas visibles y se activarán las alarmas audibles con un tono Continuo y un mensaje de “Prueba” al inicio de cada secuencia de esta prueba. Esta acción deberá realizarse periódicamente por personal operativo o de mantenimiento.

➤ **Mantenimiento**

Esta será una opción configurada en el sistema digital para activarse mediante la Interfaz Humano Máquina en la consola de monitoreo ubicada en la plataforma Akal-L Enlace, y su función será inhibir las alarmas de los instrumentos correspondientes para poder realizar el mantenimiento o calibración respectiva.

(*) De acuerdo a matrices Lógicas Plataforma Enlace.



V.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA

TCE-3000-SI-813	MATRIZ LÓGICA	RED DE AGUA CONTRAINCENDIO
TCE-3000-SI-814A	MATRIZ LÓGICA	SISTEMA DE BOMBAS C.I.
TCE-3000-SI-814B	MATRIZ LÓGICA	SISTEMA DE BOMBAS C.I.
TCE-3000-SI-815	MATRIZ LÓGICA	DETECCION DE FUEGO
TCE-3000-SI-816	MATRIZ LÓGICA	DETECCION DE FUEGO
TCE-3000-SI-817	MATRIZ LÓGICA	DETECCION DE GAS COMBUSTIBLE
TCE-3000-SI-818	MATRIZ LÓGICA	DETECCION DE GAS COMBUSTIBLE
TCE-3000-SI-819	MATRIZ LÓGICA	DETECCION DE GAS COMBUSTIBLE
TCE-3000-SI-820	MATRIZ LÓGICA	DETECCION DE GAS TOXICO
TCE-3000-SI-821	MATRIZ LÓGICA	DETECCION DE GAS TOXICO
TCE-3000-SI-822	MATRIZ LÓGICA	DETECCION DE GAS TOXICO
TCE-3000-SI-823	MATRIZ LÓGICA	DETECCION DE GAS TOXICO
TCE-3000-SI-824	MATRIZ LÓGICA	DETECCION DE GAS TOXICO Y GAS HIDROGENO
TCE-3000-SI-825	MATRIZ LÓGICA	ALARMAS MANUALES
BT-2000-SI-865	LISTADO DE SEÑALES. BASE DE DATOS DETECCION Y ALARMA DE GAS Y FUEGO PLATAFORMA ENLACE	
ESP-2000-SI-906	ESPECIFICACION FUNCIONAL, INTERFACE HUMANO MAQUINA DE MANTENIMIENTO. PLATAFORMA ENLACE	
P-2000-SI-920	GRAFICOS DINAMICOS, INTERFACE HUMANO MAQUINA, MANTENIMIENTO, PLATAFORMA ENLACE	
E-428.10-SI-5660P	DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACIÓN DE LA RED DE AGUA CONTRAINCENDIO	
E-428.10-SI-5650	DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACIÓN DE BOMBAS CONTRAINCENDIO. PLATAFORMA ENLACE	

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

6.7 DIAGRAMAS LÓGICOS.

6.7.1 Descripción y estructura de los programas.

Los diagramas lógicos se elaboran empleando el paquete de programación denominado TriSation, programa propietario para sistemas Tricon. El lenguaje de programación será el de bloque funcionales, cuya librería se compone de funciones de acuerdo al Estándar Internacional en Lenguajes de Programación para Programación de Controladores (IEC 61131-3), siendo un lenguaje de orientación gráfica el cual corresponde a diagramas de circuitos. Los elementos empleados en este lenguaje se muestran como bloques alambrados entre si para formar circuitos. Por estos alambrados se comunicarán ya sea de forma binaria o empleando otros tipos de datos entre los elementos de bloques de función.

Los programas se realizarán en dos tipos de arreglos gráficos, denominados Bloques de Función y Funciones (Figura 6.21).

Los Bloques de Función serán elementos ejecutables que proporcionan uno o más valores y que se identificarán mediante un nombre de instancia único dentro del programa en que se invoque al bloque de función. Estos bloques retienen el valor calculado durante una evaluación para emplearse en la siguiente evaluación.

Las funciones serán elementos ejecutables los cuales proporcionarán un solo resultado. A diferencia de los bloques de función, los valores en una función no se retendrán de una evaluación a la siguiente ya que estos valores se calcularán por cada evaluación. Por cada función se pueden declarar un máximo de 400 variables (entradas, salidas y locales).

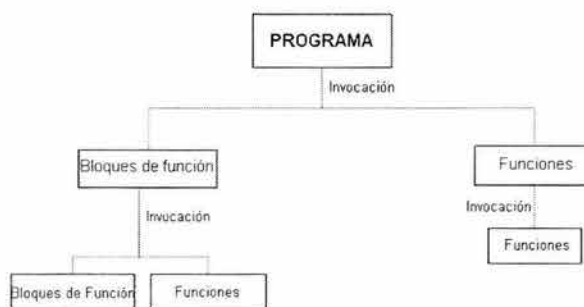


Figura 6.21 Estructura de un programa [1.28].

Los tipos de datos en cada variable que se pueden emplear en estos programas se muestran en la Tabla 6.1:

TIPO DE DATO.	DESCRIPCIÓN.
BOOL	Booleano, 1 bit de longitud.
DATE	Una fecha específica.
DINT	Doble entero, 32 bits de longitud.
DT	Fecha específica y tiempo.
DWORD	Doble palabra, 32 bits de longitud.
INT	Entero, 16 bits de longitud.
LREAL	Un número real largo, 64 bits de longitud.
REAL	Un número real, 32 bits de longitud.
STRING	Una secuencia de mas de 132 caracteres alfanuméricos delimitados por comillas individuales.
TIME	Duración en un periodo de tiempo expresado en días, horas, minutos segundos o milisegundos.
TOD	Hora específica del día.

Tabla. 6.1 Tipos de datos empleados en el paquete de programación para el PLC.

A continuación se presenta una análisis para obtener los valores de los respectivos puntos de ajuste a emplear en la programación del controlador, principalmente para los casos en que se emplean señales analógicas. Posteriormente, en este mismo capítulo se mostrarán las diagramas lógicos empleados para los controladores de ambas plataformas.

6.7.2 Función fuego.

La señal proveniente de los transmisores de fuego se procesará mediante un **bloque de función** denominado FUNCIÓN_FUEGO realizado a partir de comparadores “>” (mayor que, menor que) con los cuales se establecerán rangos mediante los cuales se generarán alarmas con valor del tipo discreto a emplearse para activar otras funciones. Estos rangos se ajustarán para recibir los valores de corriente mostrados en la tabla 6.2, que se interpretarán por el controlador como entradas de tipo Doble Entero.

CONDICIÓN	VALOR (CORRIENTE)	VALOR (DOBLE ENTERO)	RANGO (DOBLE ENTERO)
FALLA	0 mA	0	0-102
FALLA Oi	2mA	410	103-434
NORMAL	4 mA	819	435-922
SOLO IR	5.6 mA	1147	1024-1740
SOLO UV	12 mA	2457	1741-2558
ALARMA INSTANTANEA.	16 mA	3276	2560-3377
ALARMA POR FUEGO.	20 mA	4095	3379-4505

Tabla 6.2 Puntos de ajuste y rangos para señales del detector de fuego UV/IR.

Los valores de corriente son niveles predeterminados que suministra el modelo del transmisor de fuego seleccionado para el proyecto. Los valores de DINT se generan a partir de los 16 bits que se emplean por el controlador, siendo:

$$2^{16}=65536 \text{ cuentas.}$$

Estos valores (cuentas) a introducir en el controlador pueden variar desde -32768 a +32768 cuentas. Para la corriente de 4-20 mA se tienen las siguientes equivalencias.

4mA = 819 Cuentas
 20mA = 4095 Cuentas

5.7.3 Función Gas (Combustible/Tóxico/Hidrógeno).

Similar a la función fuego, mediante comparadores se establecerán rangos para procesar la señal analógica y generar datos específicos de tipo discreto. A diferencia del transmisor de fuego que genera valores predefinidos de corriente para notificar sus diferentes estados, el transmisor de gas suministrará un valor de corriente entre 4-20 mA para la concentración de gas detectada establecido por su rango de detección definido en partes por millón (PPM), nivel mínimo de flamabilidad/explosividad (% L.F.L ó % L.E.L) y porcentaje de volumen en la atmósfera (% Vol.).

Los valores para definir los rangos se seleccionan de acuerdo a los niveles establecidos para baja y alta concentración en cada tipo de gas a detectar por cada transmisor. Los valores para estos niveles se obtienen a continuación.

GAS COMBUSTIBLE

Condiciones del transmisor.

0 % L.E.L = 4 mA
 100% L.E.L= 20 Ma

Condiciones de alarma.

Baja = 20 % L.E.L
 Alta = 60 % L.E.L

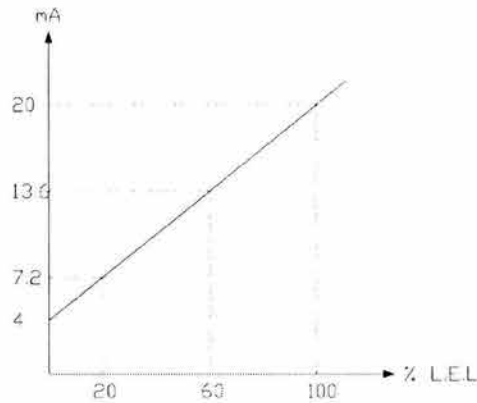


Figura 6.22 Gráfica de Corriente vs % L.E.L., Gas combustible.

Para obtener los valores en mA empleamos la relación:

$$mA = 0.16(\%L.E.L) + 4$$

La tabla de valores a emplear en los lógicos queda de la siguiente forma:

CONDICIÓN O ALARMA	CONCENTRACIÓN (% LEL)	VALOR (CORRIENTE)	VALOR (DOBLE ENTERO)	RANGO (DOBLE ENTERO)
MUY ALTA CONC.	-----	-----	-----	-----4505
ALTA CONCENTRACIÓN	60	13.6 mA	2785	4504-2785
BAJA CONCENTRACIÓN	20	7.2 mA	1474	2784-1474
NORMAL	0	4 mA	819	1473-511
CALIBRACIÓN		2 mA	410	510-226
FALLA		1 mA	205	225-0

Tabla 6.3 Puntos de ajuste y rangos para señales del detector de gas combustible.

GAS TÓXICO.

Condiciones del transmisor.

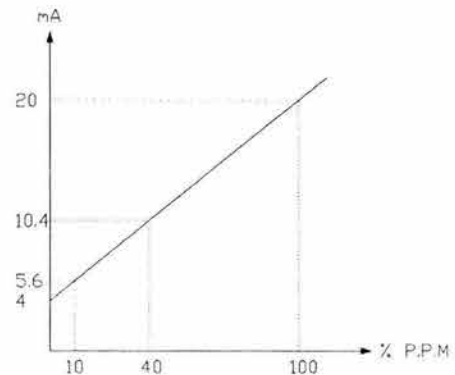
0 % L.E.L = 4 mA

100% L.E.L= 20 mA

Condiciones de alarma

Baja = 10 % L.E.L

Alta = 40 % L.E.L



$$mA = 0.16(\%P.P.M) + 4$$

Figura 6.23 Gráfica de Corriente vs % L.E.L., Gas tóxico.

La tabla de valores a emplear en los lógicos queda de la siguiente forma:

CONDICIÓN O ALARMA	CONCENTRACIÓN (% P.P.M)	VALOR (CORRIENTE)	VALOR (DOBLE ENTERO)	RANGO (DOBLE ENTERO)
MUY ALTA CONC.	-----	-----	-----	-----4505
ALTA CONCENTRACIÓN	40	10.4 mA	2130	4504-2129
BAJA CONCENTRACIÓN	10	5.6 mA	1147	2128-1146
NORMAL	0	4 mA	819	1145-511
CALIBRACIÓN		2 mA	410	510-226
FALLA		1 mA	205	225-0

Tabla 6.4 Puntos de ajuste y rangos para señales del detector de gas tóxico.

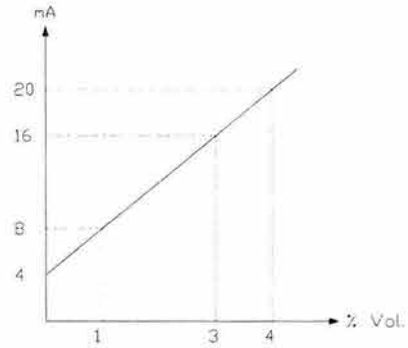
GAS HIDRÓGENO.

Condiciones del transmisor.

0 % L.E.L = 4 mA
 100% L.E.L= 20 mA

Condiciones de alarma

Baja = 10 % L.E.L
 Alta = 40 % L.E.L



$$mA = 4(\%Vol) + 4$$

Figura 6.24 Gráfica de Corriente vs % L.E.L., Gas hidrógeno.

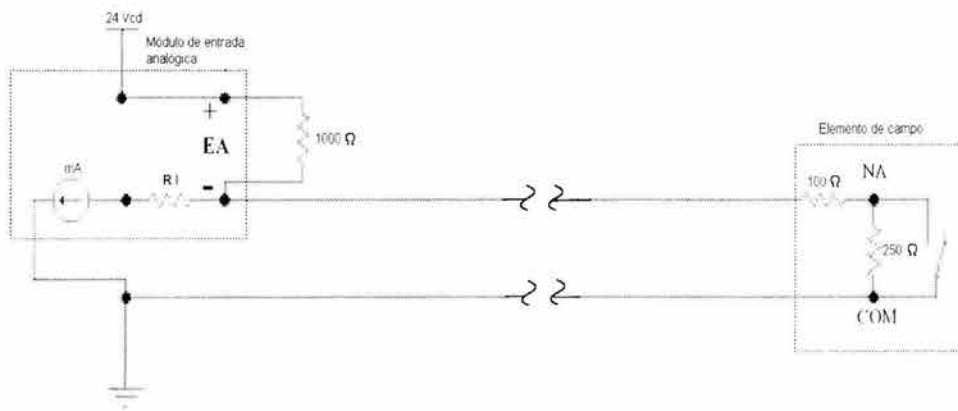
La tabla de valores a emplear en los lógicos queda de la siguiente forma:

CONDICIÓN O ALARMA	CONCENTRACIÓN (%Vol.)	VALOR (CORRIENTE)	VALOR (DOBLE ENTERO)	RANGO (DOBLE ENTERO)
MUY ALTA CONC.	-----	-----	-----	-----4505
ALTA CONCENTRACIÓN	3	16 mA	3276	4504-3276
BAJA CONCENTRACIÓN	1	8 mA	1638	1637-1638
NORMAL	0	4 mA	819	1637-511
CALIBRACIÓN		2 mA	410	510-226
FALLA		1 mA	205	225-0

Tabla 6.5 Puntos de ajuste y rangos para señales del detector de gas hidrógeno.

6.7.4 Función supervisión.

Para poder supervisar las condiciones de diagnóstico de los dispositivos que generarán valores discretos como alarmas (activado o desactivado), se empleará un arreglo de circuito para convertir los 24 Vcd disponible para estos dispositivos a una señal analógica de un máximo de 5 Vcd. El circuito a emplear es el siguiente:



El circuito correspondiente a campo se conecta a un punto del TMR cuyo circuito simplificado es como se muestra en la Figura 6.25.

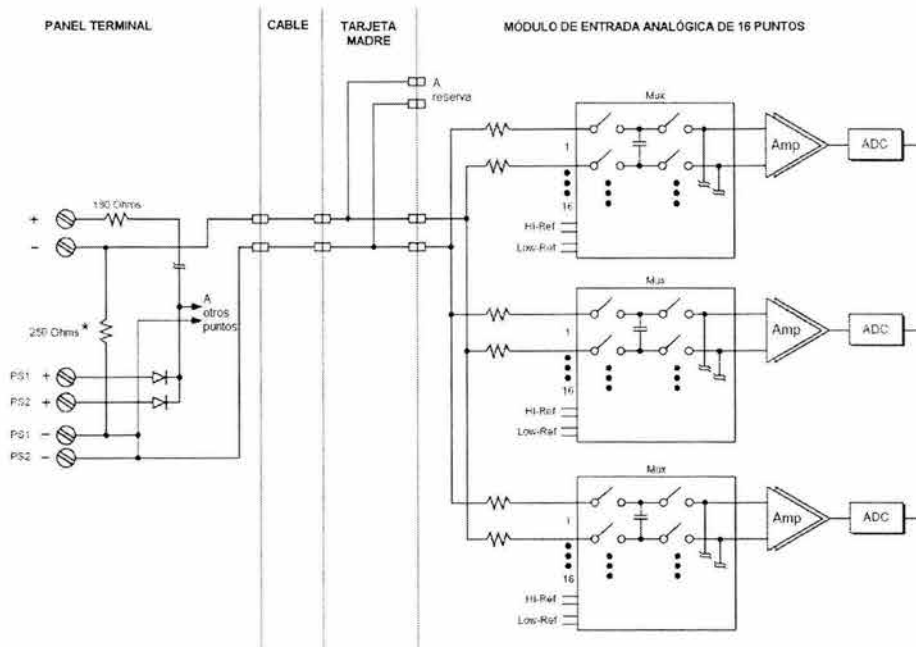
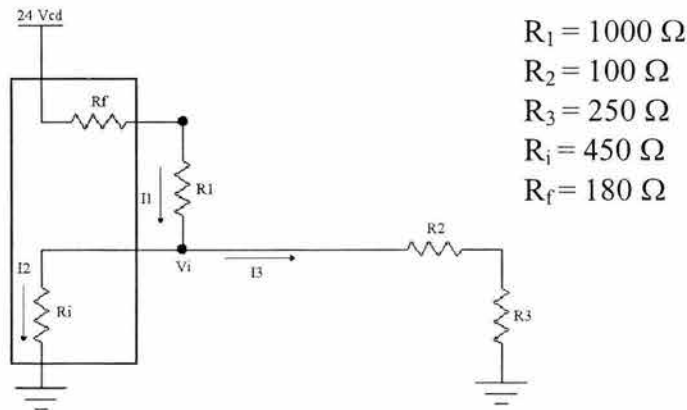


Figura 6.25 Esquema simplificado de una tarjeta típica de entrada analógica mostrando 1 de 16 puntos.

Considerando el cableado de campo para el elemento supervisado conectado al punto del módulo de entrada analógica se tendría el siguiente circuito.



- $R_1 = 1000 \Omega$
- $R_2 = 100 \Omega$
- $R_3 = 250 \Omega$
- $R_i = 450 \Omega$
- $R_f = 180 \Omega$

Del circuito equivalente anterior se obtienen las siguientes ecuaciones.

$$V_i = I_1 \left(\frac{R_i(R_2 + R_3)}{R_2 + R_3 + R_i} \right) \text{-----(1)}$$

$$I_3 = \frac{V_i}{R_2 + R_3} \text{-----(2)}$$

$$I_2 = \frac{V_i}{R_i} \text{-----(3)}$$

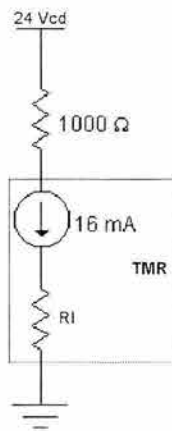
$$V_i = 24 - I_1(R_1 + R_f) \text{-----(4)}$$

$$I_1 = \frac{V_i}{R_i} + \frac{V_i}{R_2 + R_3} \text{-----(5)}$$

$$24 = I_1(R_1 + R_f) + I_1 \frac{R_i(R_2 + R_3)}{R_2 + R_3 + R_i} \text{-----(6)}$$

Las diferentes condiciones detectadas de este arreglo se analizan a continuación, obteniéndose los valores de corriente a emplear en la programación.

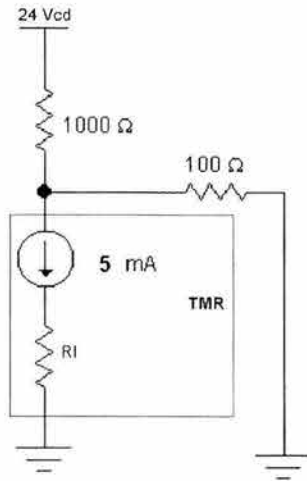
Condición de Circuito Abierto: Se presentará cuando se tenga una ruptura del cable o se tenga una desconexión del circuito en el punto de entrada de la tarjeta. $R_2 + R_3 = \infty$. Considerando que para este caso $I_1 = I_2$, de las ecuaciones (4) y (5) se obtiene que:



$$I_1 = \frac{24 - I_1(R_1 + R_f)}{R_i} + 0 = \frac{24}{R_1 + R_f + R_i} = \frac{24}{1000 + 180 + 250} = 16.7mA$$

$$I_2 = I_1 = 16.7mA$$

Condición de Activado: Al accionarse el dispositivo de campo, el diagnóstico correspondiente al circuito será la de Activado. Los valores para el análisis son $R_2 = 100\Omega$ y $R_3 = 0$. De las ecuaciones (6), (4) y (3) obtenemos:

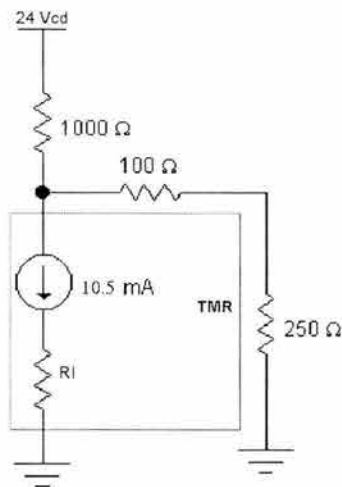


$$I_1 = \frac{24}{(1000 + 180) + \frac{250(100)}{100 + 250}} = 19.1mA$$

$$V_i = 24 - 19.1m(1000 + 180) = 1.3V$$

$$I_2 = \frac{1.46}{250} = 5.4mA$$

Condición Normal: Mientras permanezca el dispositivo supervisado sin activarse, la condición a detectarse corresponderá a la de normal, siendo este el estado en el que debe permanecer cada dispositivo durante la mayor parte del tiempo (años). Como $R_2 = 100\Omega$, $R_3 = 250\Omega$, de las ecuaciones (6), (4) y (3) se obtienen los siguientes valores::



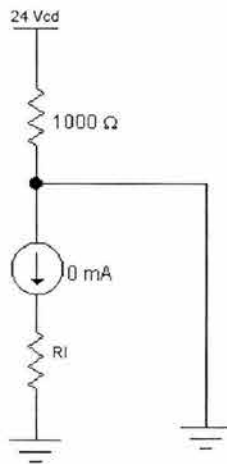
$$24 = I_1 \left[(R_1 + R_f) + \frac{R_i(R_2 + R_3)}{R_2 + R_3 + R_i} \right]$$

$$I_1 = \frac{24}{(1000 + 180) + \frac{250(100 + 250)}{100 + 250 + 250}} = 18.1mA$$

$$V_i = 24 - 18.1m(1000 + 180) = 2.6V$$

$$I_2 = \frac{2.6}{250} = 10.5mA$$

Condición de Corto circuito (circuito a tierra): Esta condición se presentará cuando en alguna parte del circuito que va hacia campo se presente un corto circuito (o circuito a tierra). $R_2 = 0$, $R_3 = 0$. De la ecuación (2), se obtiene lo siguiente:



$$V_i = I_3(R_2 + R_3) = 0$$

$$I_1 = \frac{24 - V_i}{R_1 + R_f} = \frac{24}{1000 + 180} = 20.3mA$$

$$I_2 = \frac{V_i}{R_i} = \frac{0}{250} = 0$$

De las condiciones presentadas, la tabla de valores a emplear en la lógica queda de la siguiente forma

CONDICIÓN O ALARMA	VALOR (CORRIENTE)	VALOR (DOBLE ENTERO)	RANGO (CORRIENTE)	RANGO (DOBLE ENTERO)
CIRCUITO ABIERTO	16	3389	20 - 13.5	4095 - 2764
NORMAL	10	2142	13.4 - 7.5	2744 - 1536
ACTIVADO	5	1113	7.4 - 2	1516 - 410
CORTO CIRCUITO	0	0	1.9 - 0	389 - 0

Tabla 6.6 Puntos de ajuste y rangos para señales de dispositivos de acción discreta con circuitos supervisados.

6.7.5 Función PIT.

El transmisor de este instrumento nos proporcionará como salida una señal analógica, por lo que su señal la procesaremos similar a la de los transmisores de gas y fuego. Para en transmisor del anillo principal de la red de agua contra-incendio.

Condiciones del transmisor.

$$0 \text{ Kg/cm}^2 = 4 \text{ mA}$$

$$7 \text{ Kg/cm}^2 = 20 \text{ mA}$$

Condiciones de alarma

$$\text{Alta (H)} = 3.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Baja (LO)} = 2.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Muy Baja (LL)} = 2.5 \text{ Kg/cm}^2$$

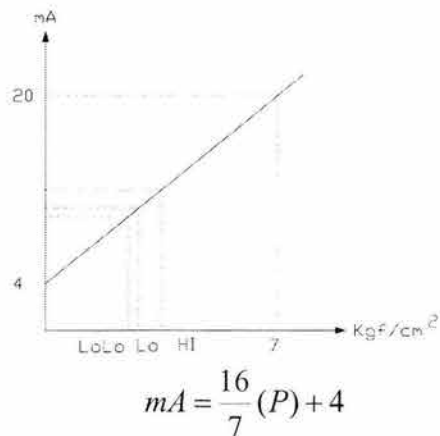


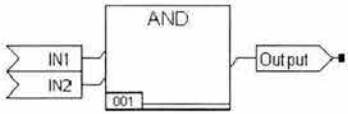
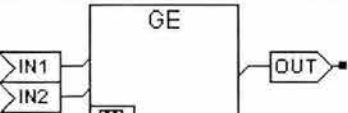
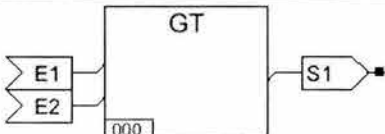
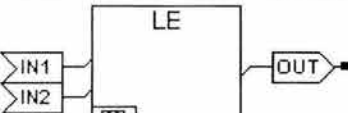
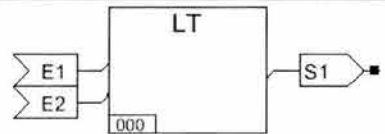
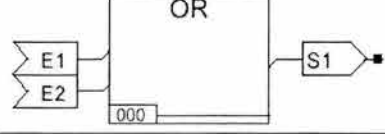
Figura 6.26 Gráfica de Corriente vs presión., PIT.

CONDICIÓN O ALARMA	CONCENTRACIÓN (Kg/cm ²)	VALOR (CORRIENTE)	VALOR (DOBLE ENTERO)	RANGO (DOBLE ENTERO)
MUY ALTA PRESIÓN	-----	-----	-----	-----
ALTA PRESIÓN	3.5	12 mA	2457	4913-2457
BAJA PRESIÓN	2.8	10.4 mA	2130	2130-1989
MUY BAJA PRESIÓN	2.5	9.71 mA	1988	1988-820
FALLA	-----	0	0	819-0

Tabla 6.7 Puntos de ajuste y rangos para señales de transmisores de presión.

6.7.6 Librería de funciones.

Para realizar la configuración, se emplearán las librerías que se obtienen dentro del propio programa y en algunos casos se realizarán otras librerías de forma especial realizadas con el mismo paquete de programación. En la siguiente tabla se muestran algunas funciones más usadas en la lógica de la librería.

FUNCIÓN	LIBRERÍA TRISTATION	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
Y	AND	FUNCIÓN LÓGICA "Y"	
≥	GE	CONDICIÓN "MAYOR O IGUAL QUE"	
>	GT	CONDICIÓN "MAYOR QUE"	
≤	LE	CONDICIÓN "MENOR O IGUAL QUE"	
<	LT	CONDICIÓN "MENOR QUE"	
O	OR	FUNCIÓN LÓGICA "O"	

TEMPORIZADOR	TP	AL ACTIVARSE LA ENTRA "IN" SE ACTIVA UNA SALIDA "Q" DURANTE UN TIEMPO "PT"	
		VARIABLE DE ENTRADA	
		VARIABLE DE SALIDA	
		VARIABLE LOCAL	
		CONSTANTE	

Tabla 6.8 Funciones más usadas de la librería del programa para elaboración de la lógica [1.28].

6.7.7 Diagramas Lógicos (bloques de función).

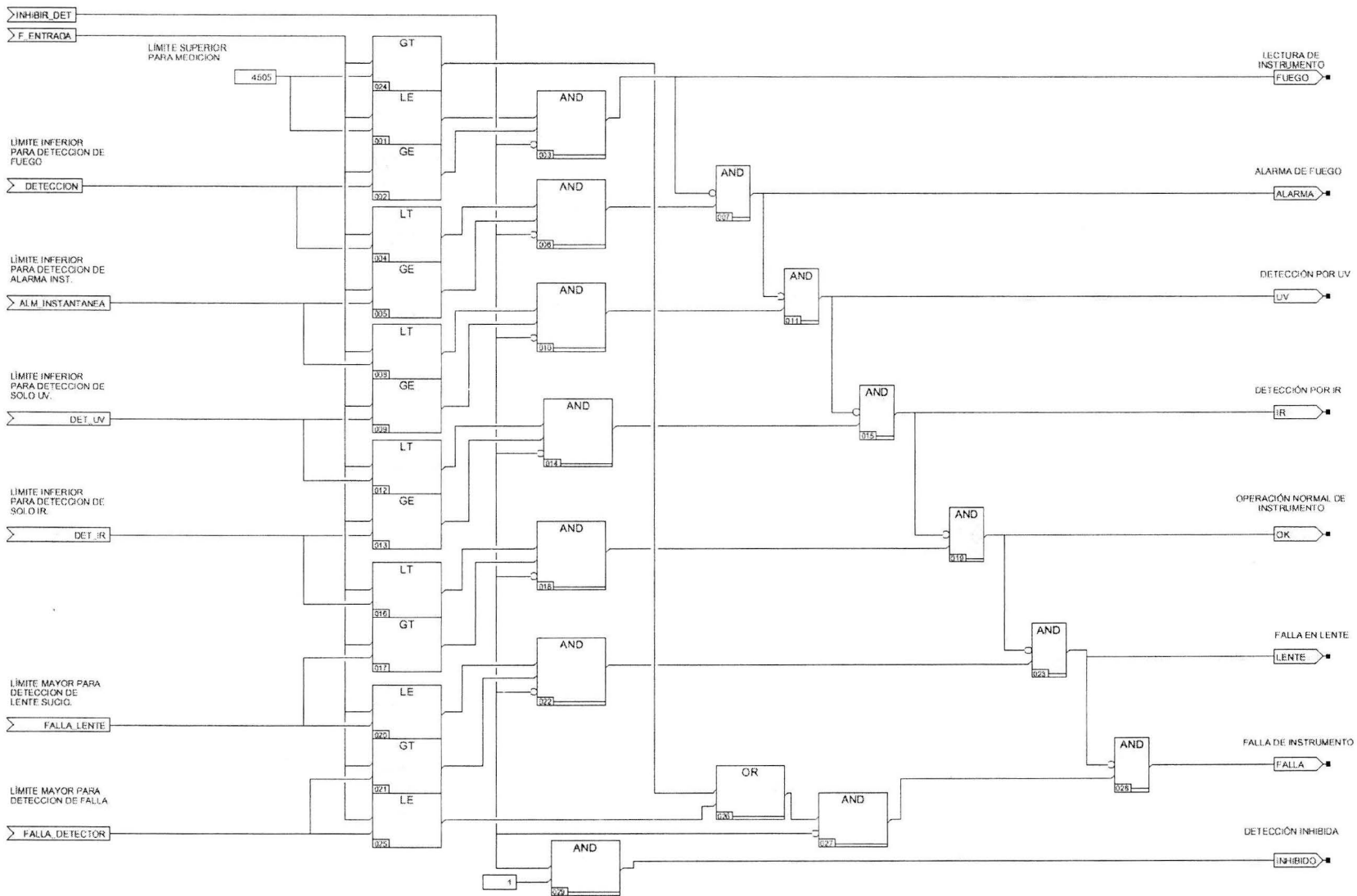


Diagrama: FUNCIÓN FUEGO.

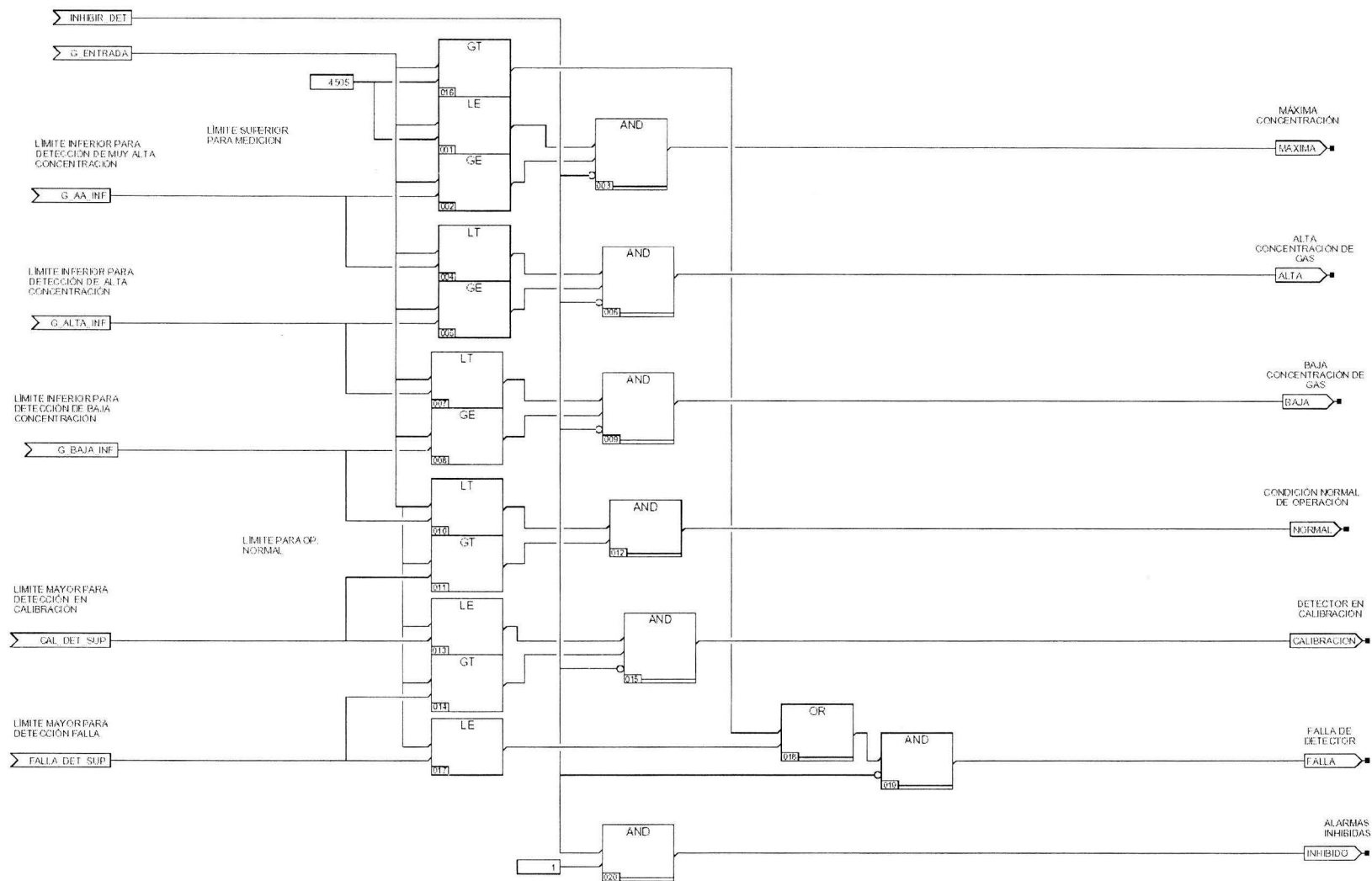


Diagrama: FUNCIÓN GAS.

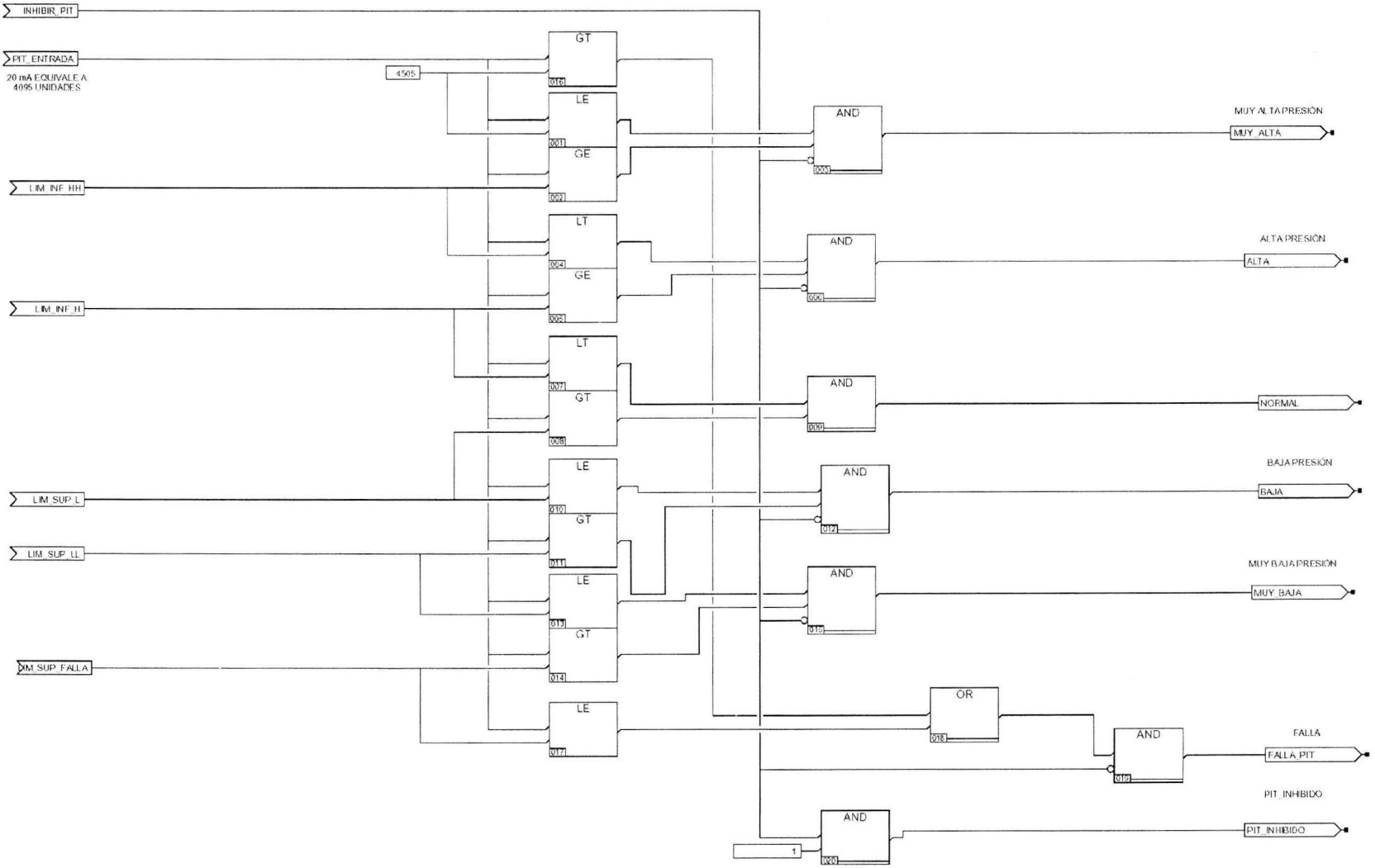


Diagrama: FUNCIÓN PIT.

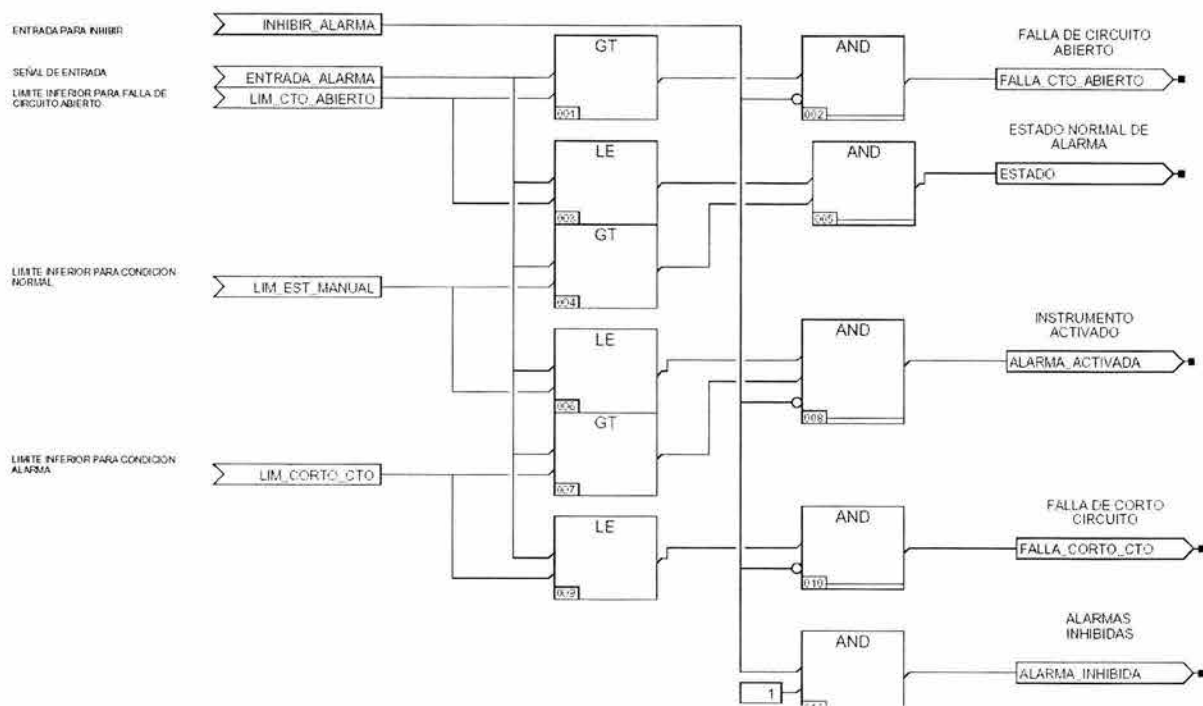


Diagrama: FUNCIÓN SUPERVISIÓN.

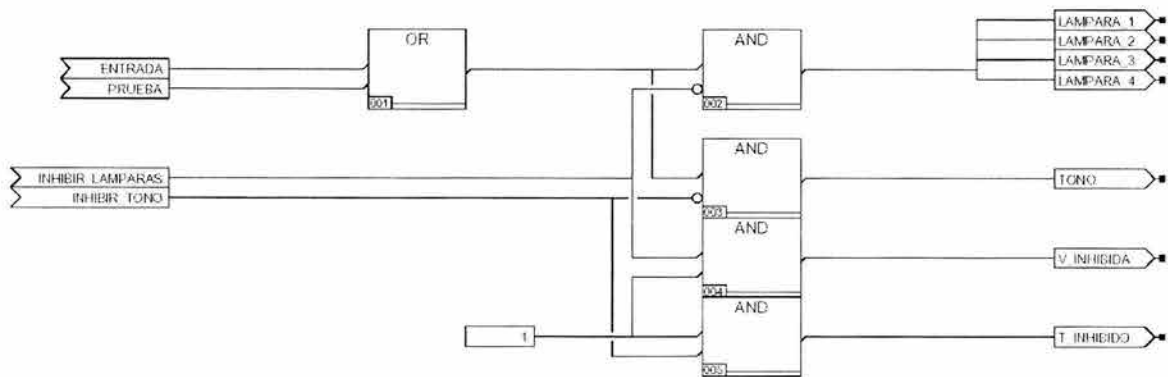


Diagrama: FUNCIÓN ALARMA.

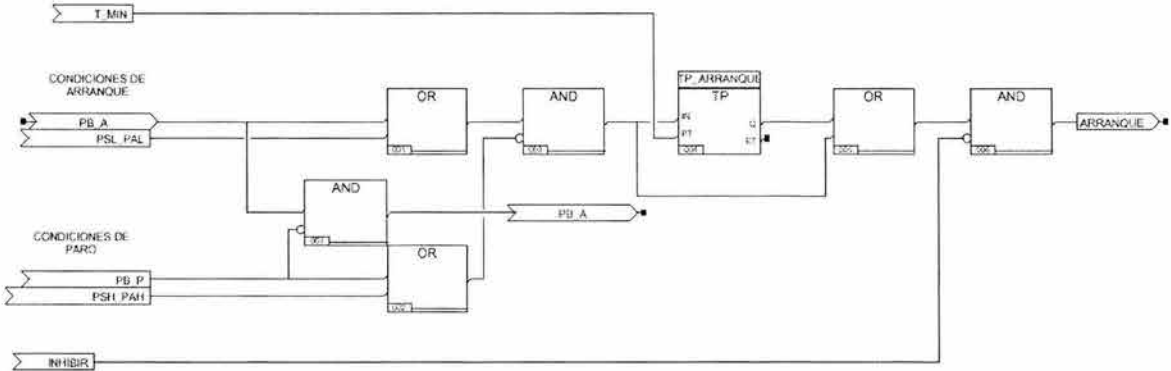


Diagrama: FUNCIÓN ARRANQUE/PARO DE BOMBA (AP_BOMBA).

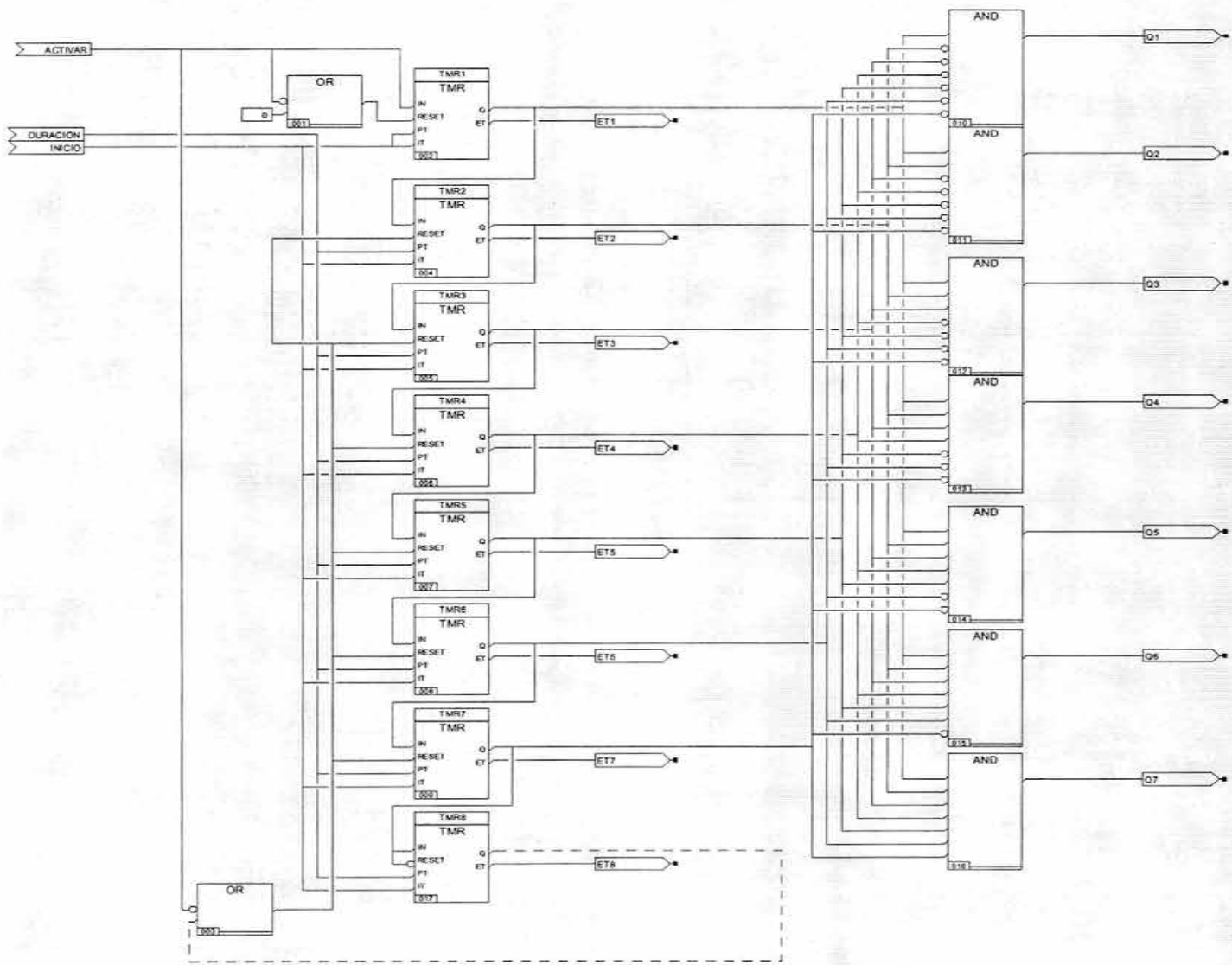


Diagrama: FUNCIÓN SECUENCIA.

6.7.8 Diagramas Lógicos (Programas), plataforma Perforación.

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE FUEGO, AKAL L, PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

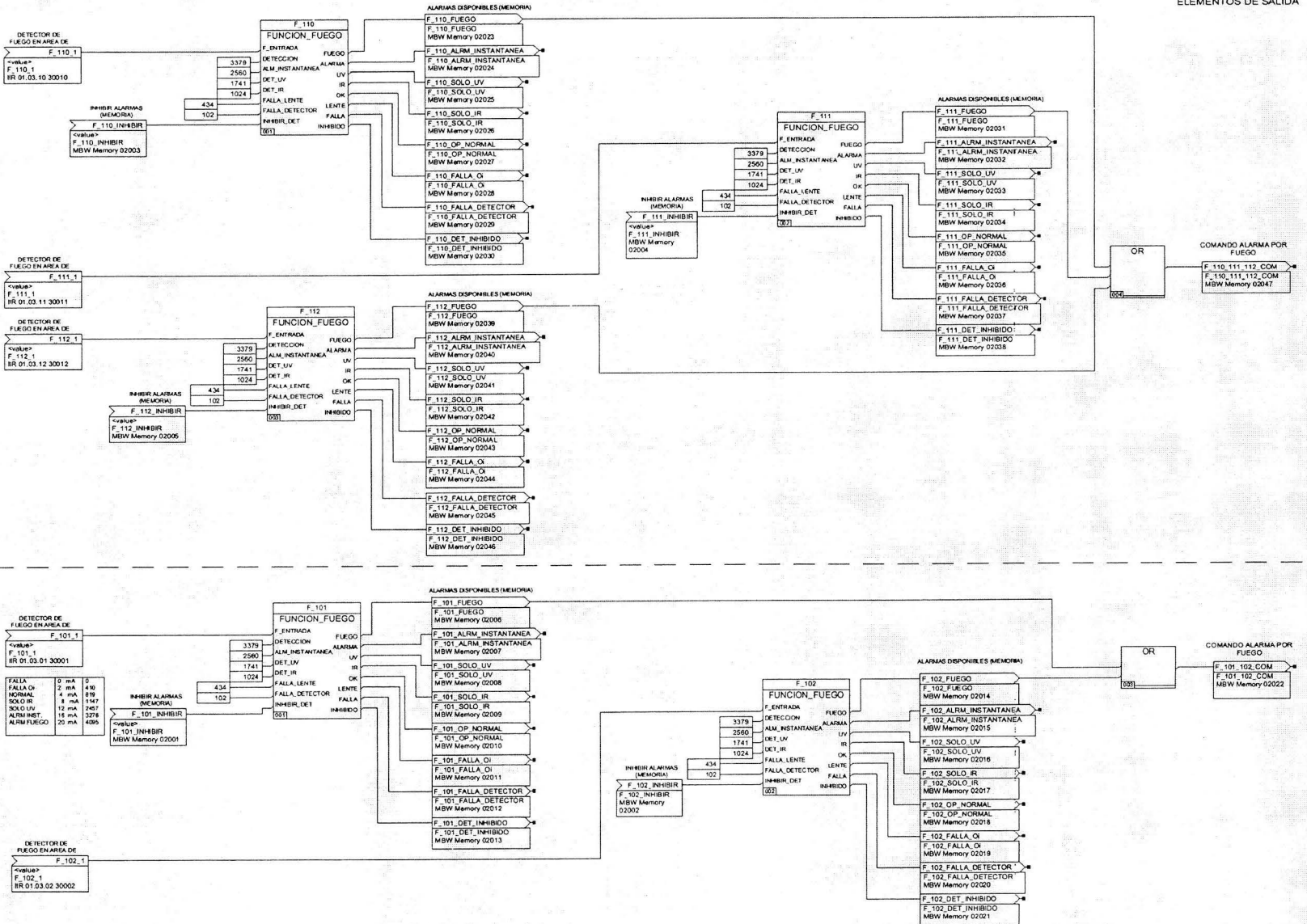


Diagrama: A-2000-SI-831

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE FUEGO, AKAL L, PERFORACIÓN COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE ENTRADA

ELEMENTOS DE SALIDA

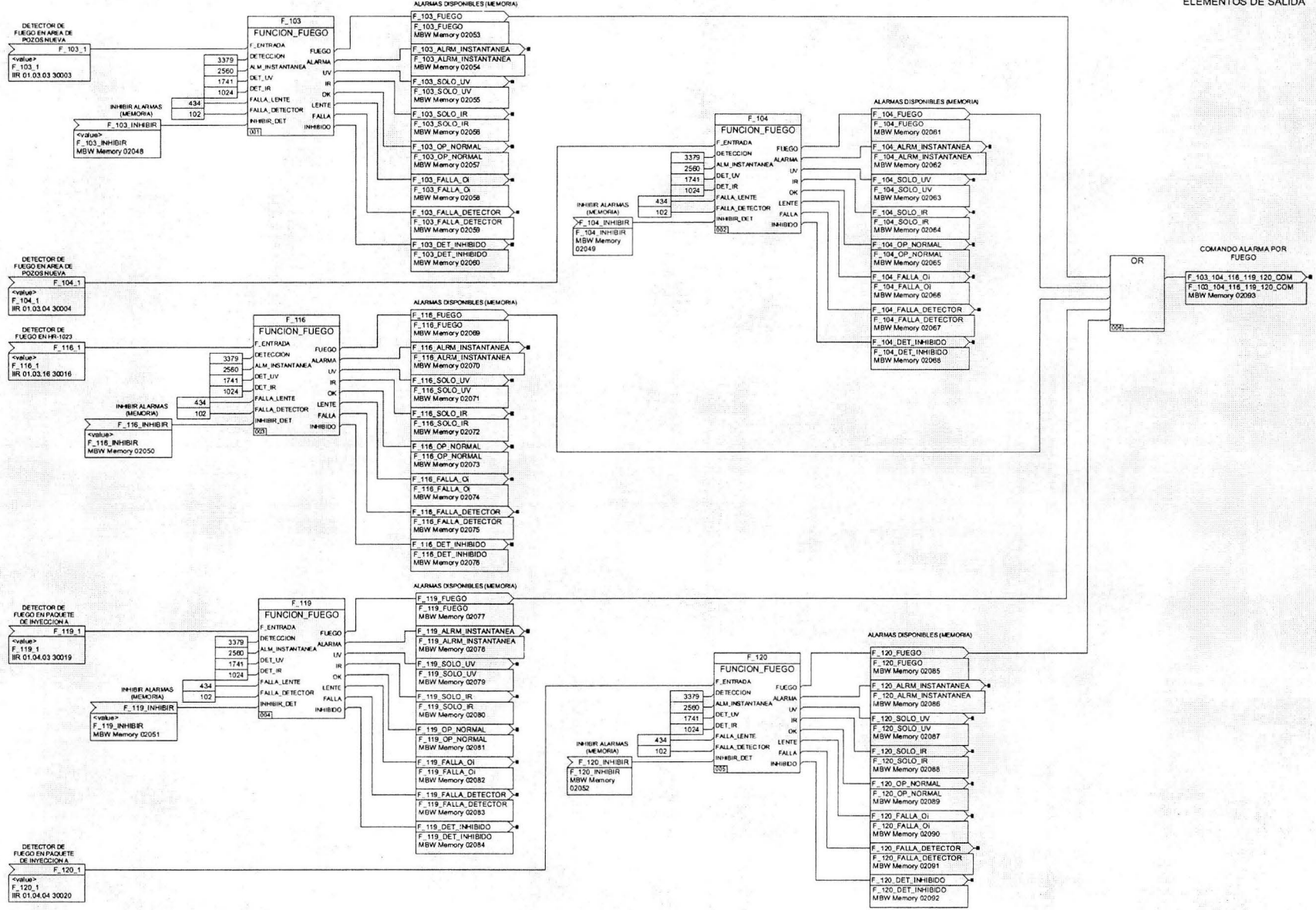


Diagrama: A-2000-SI-832

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE FUEGO, AKAL L, PERFORACIÓN
COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE ENTRADA

ELEMENTOS DE SALIDA

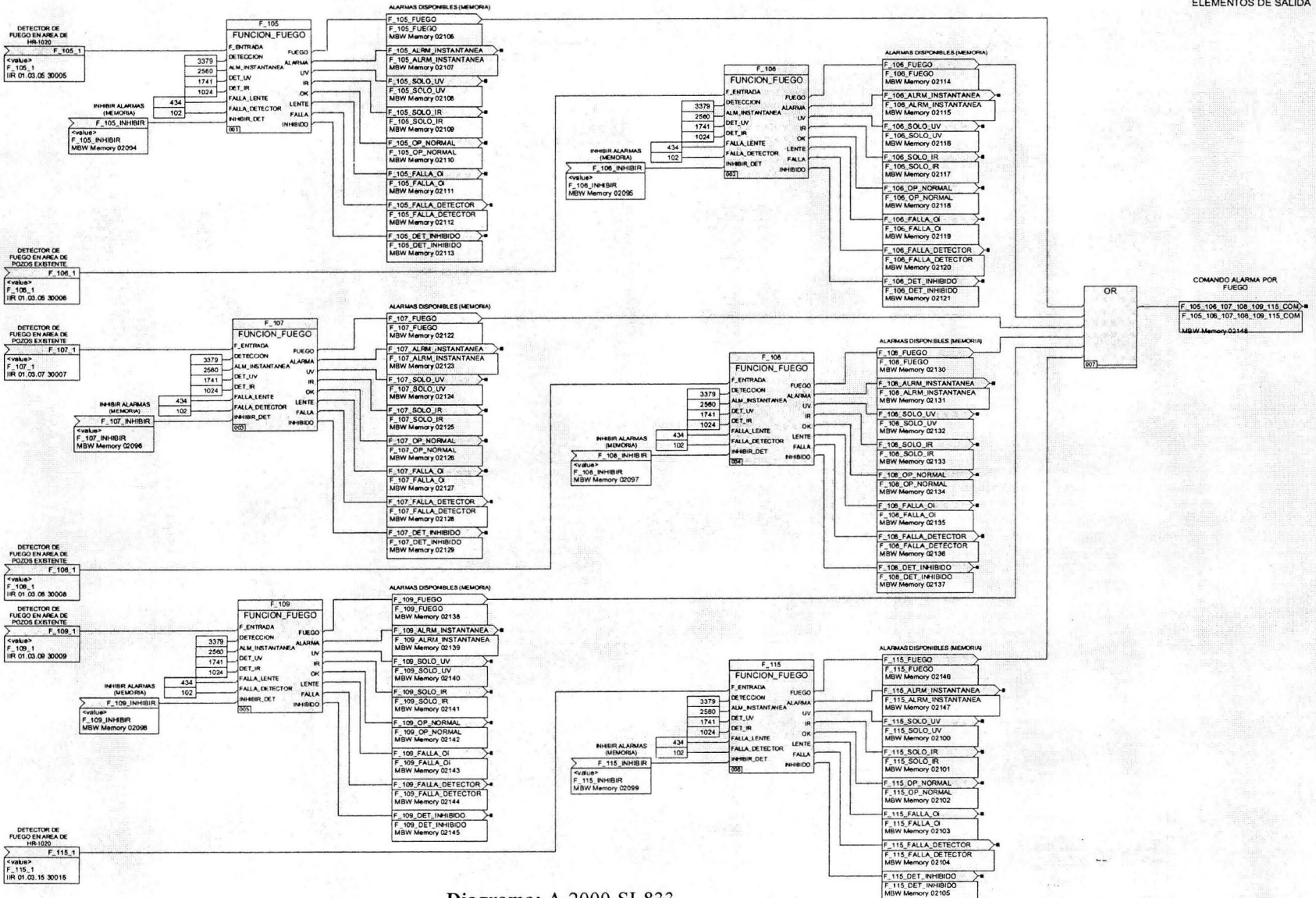


Diagrama: A-2000-SI-833

DISEÑO DEL PROYECTO

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE FUEGO, AKAL L, PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

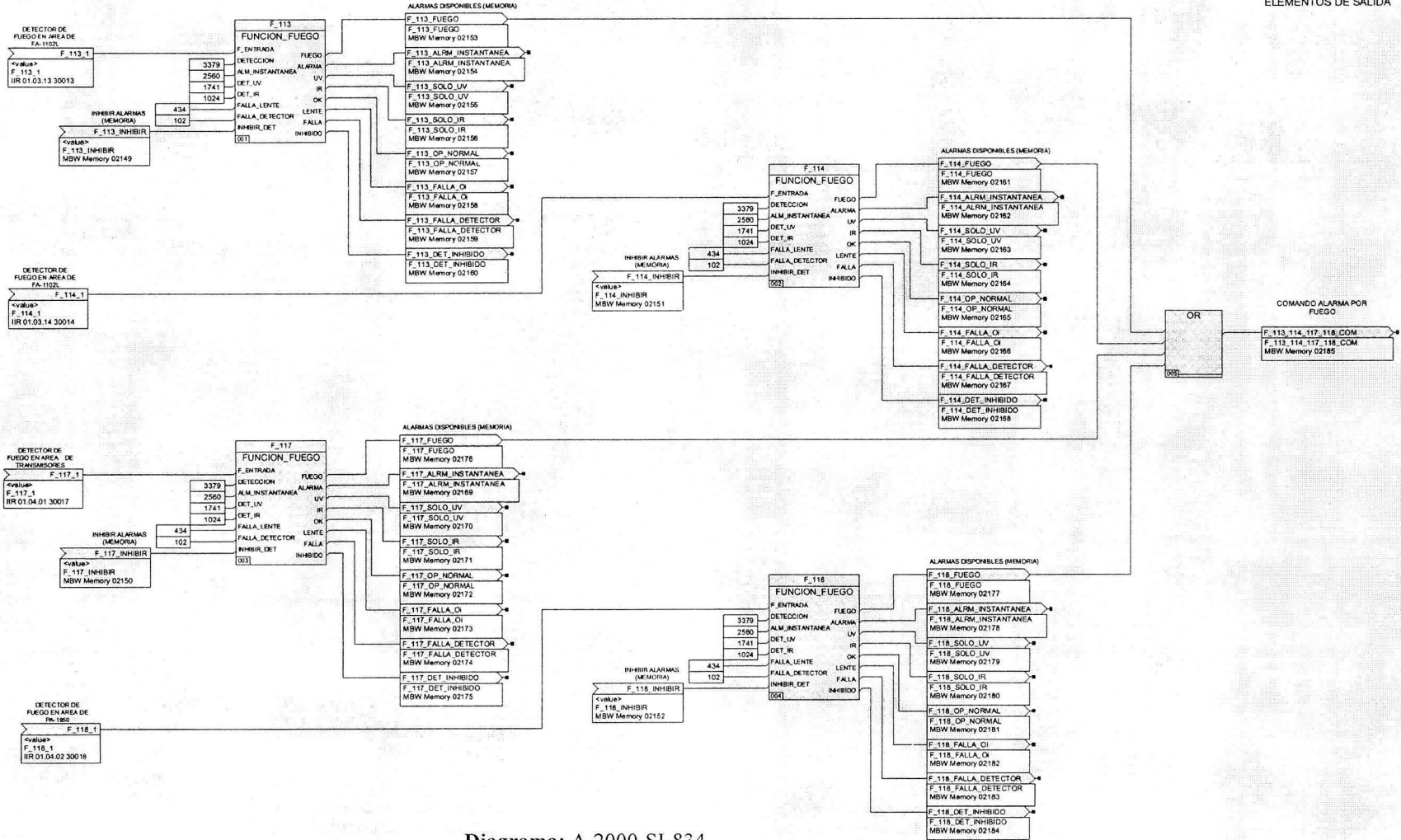


Diagrama: A-2000-SI-834

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE, AKAL L, PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

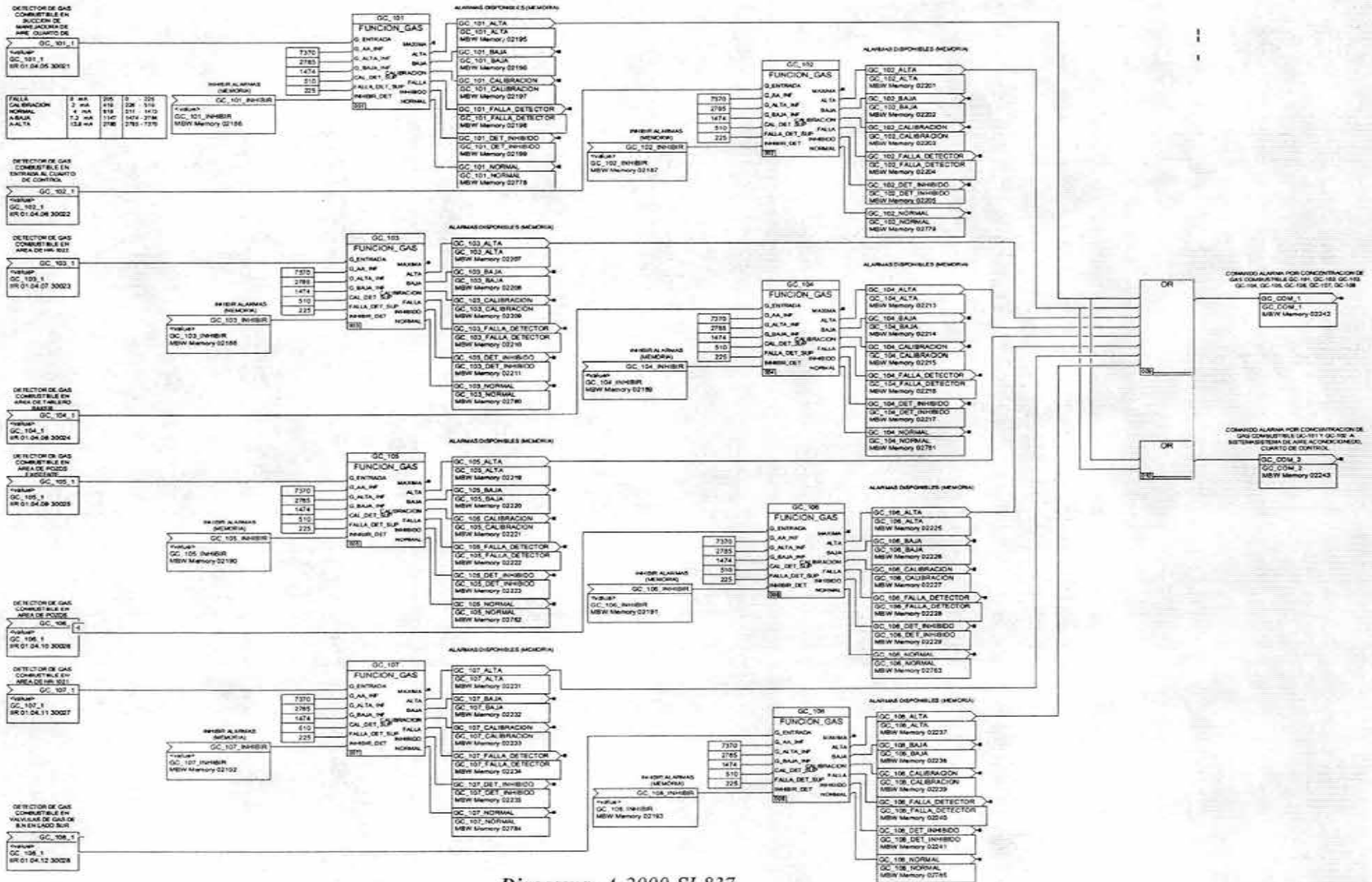


Diagrama: A-2000-SI-837

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE, AKAL L, PERFORACIÓN

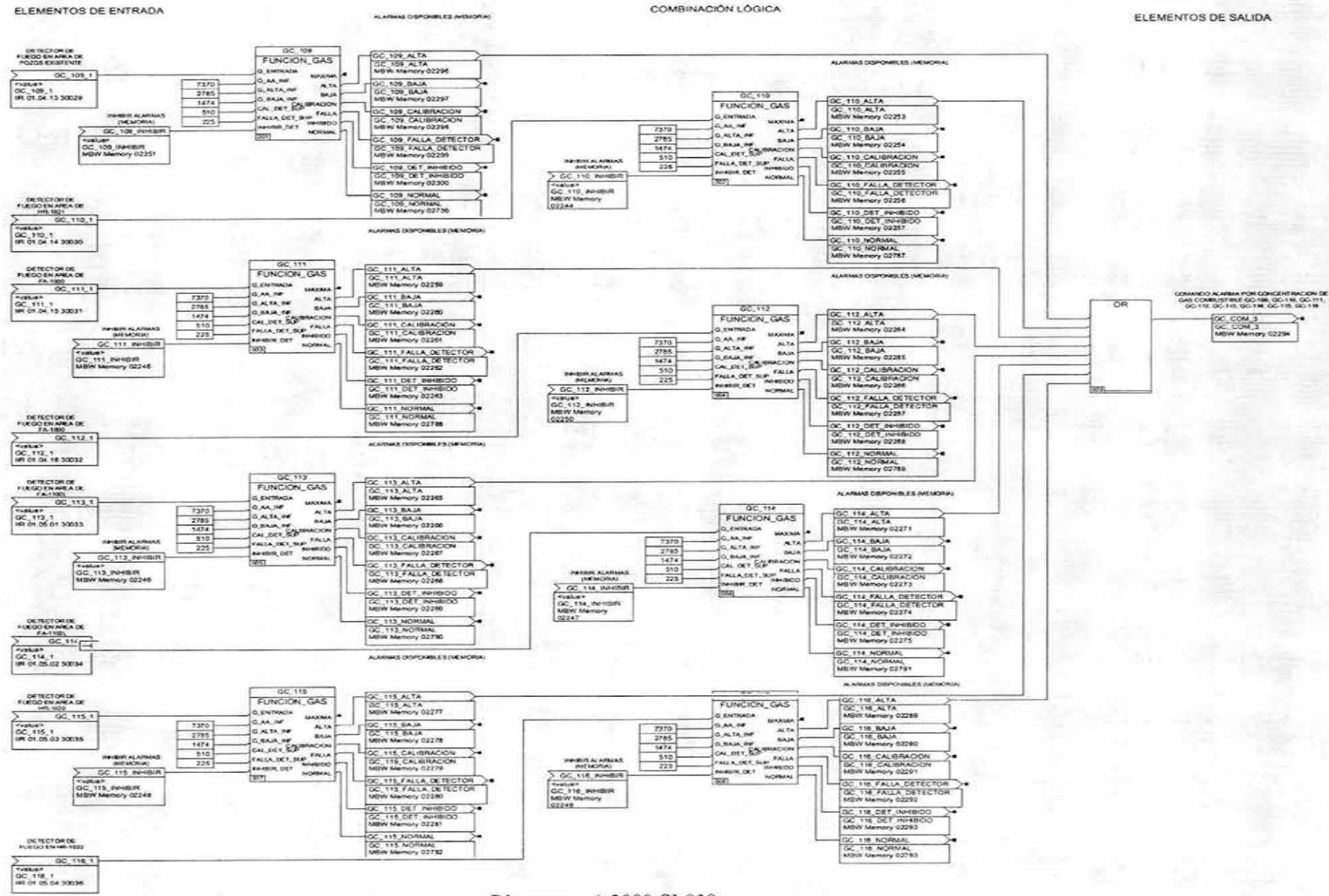


Diagrama: A-2000-SI-838

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE, AKAL L, PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

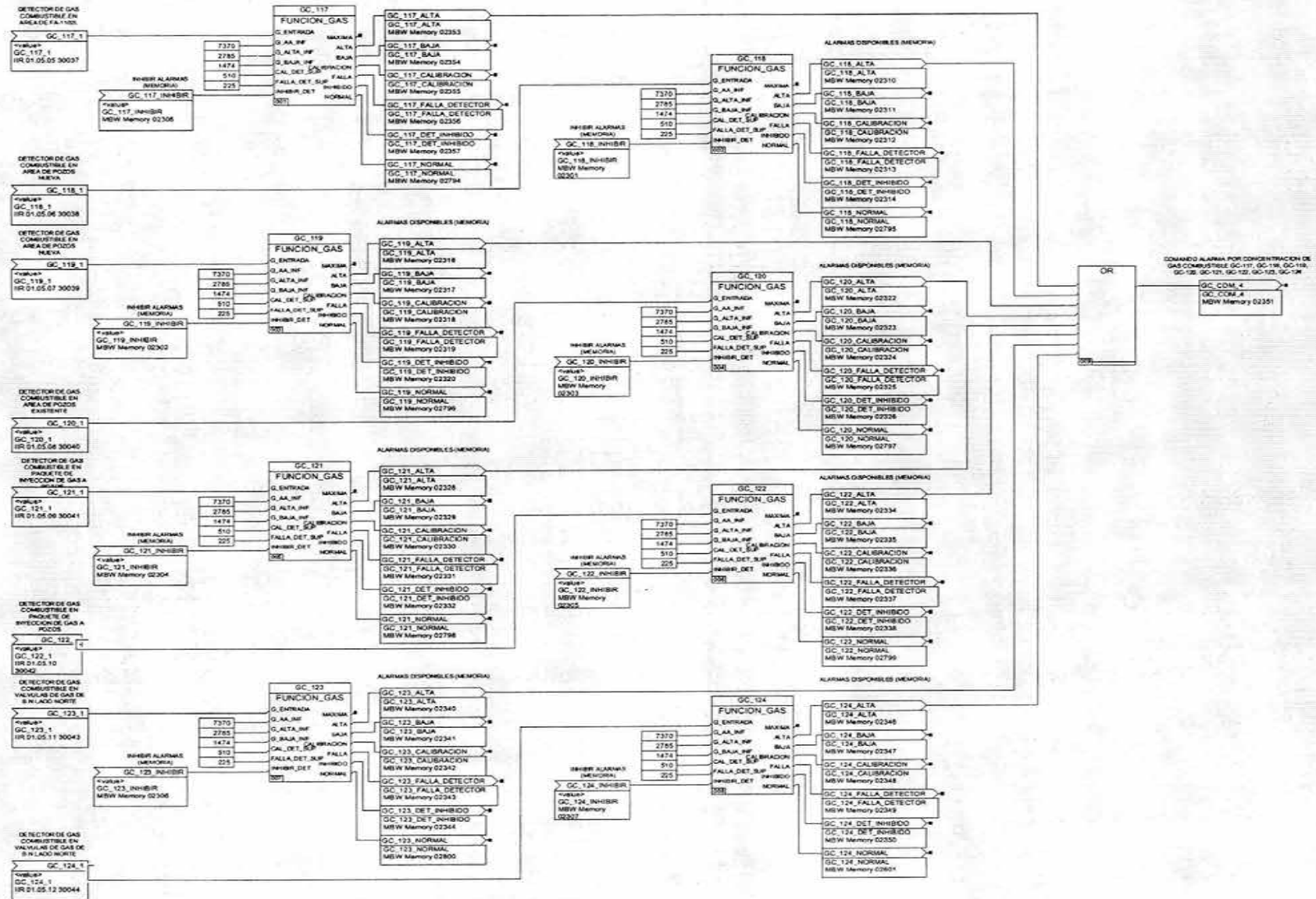


Diagrama: A-2000-SI-839

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE, AKAL L, PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

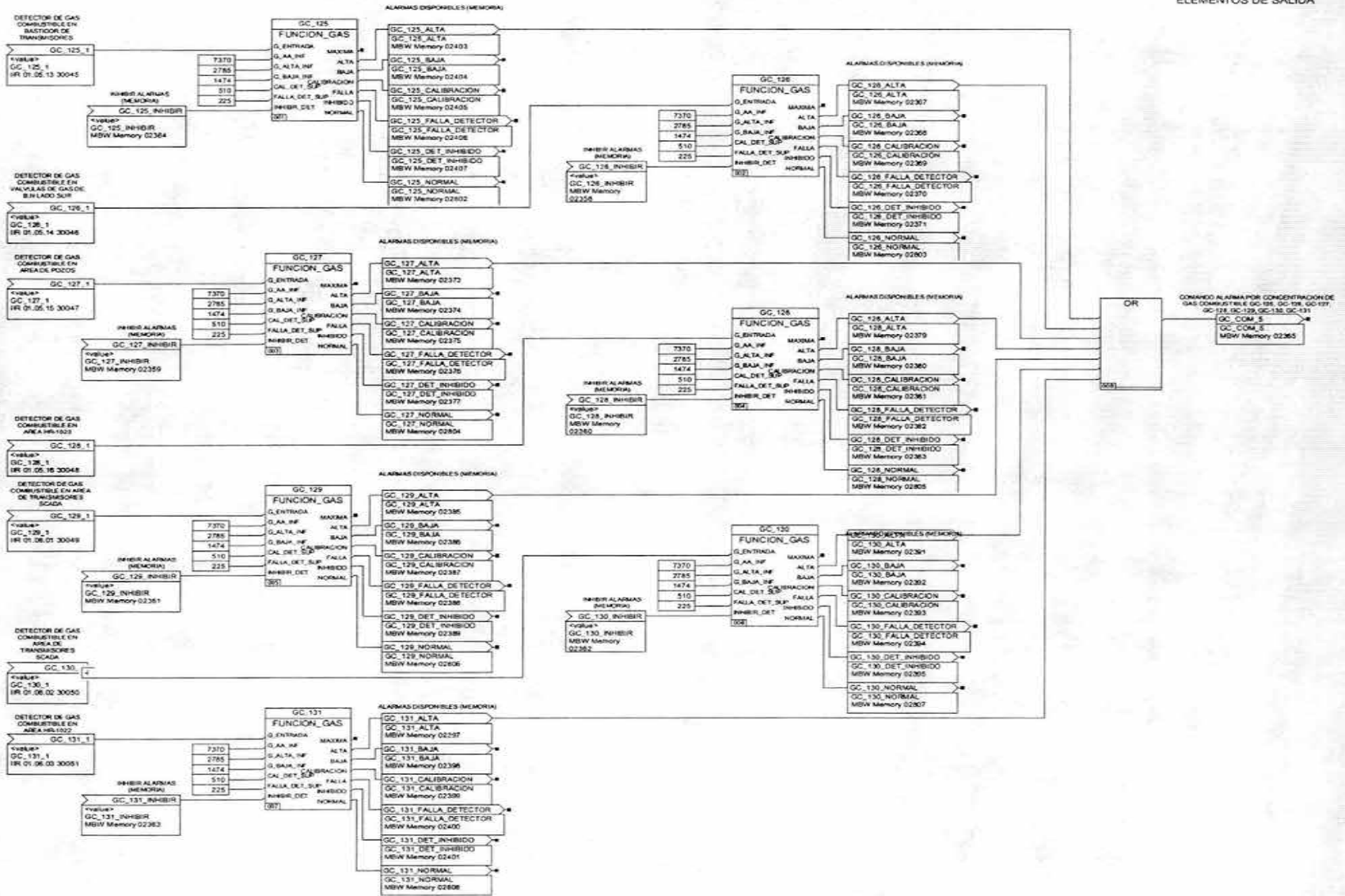


Diagrama: A-2000-SI-840

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS HIDRÓGENO, AKAL L, PERFORACIÓN

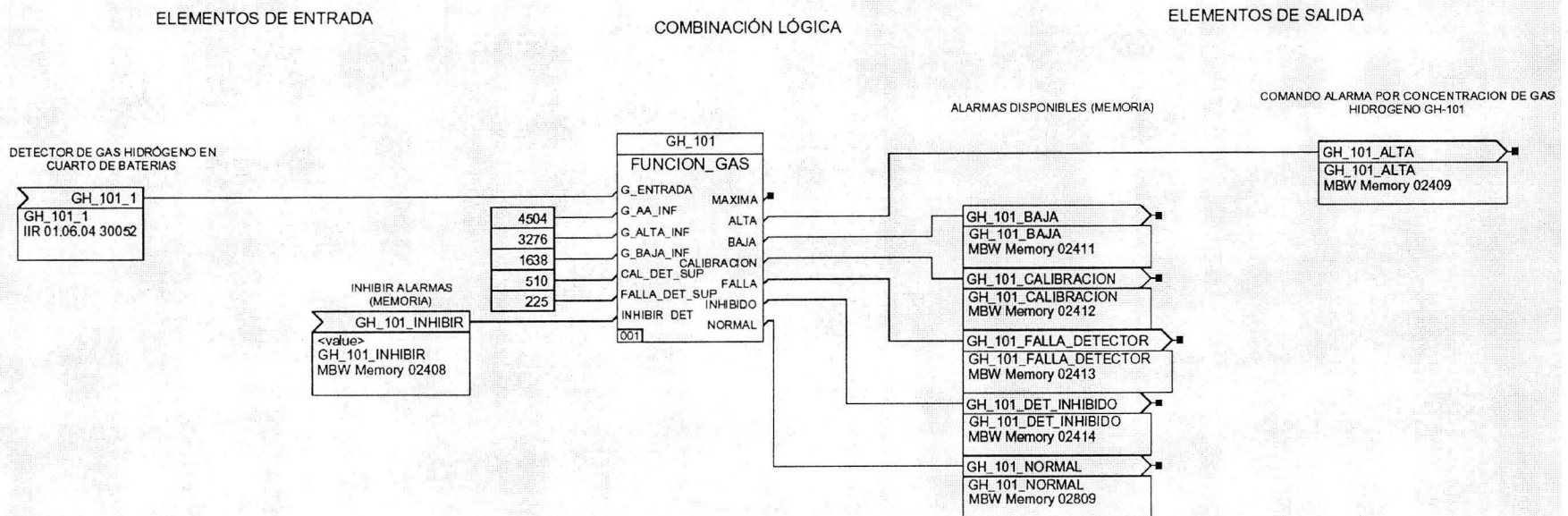


Diagrama: A-2000-SI-841

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS TÓXICO, AKAL L, PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

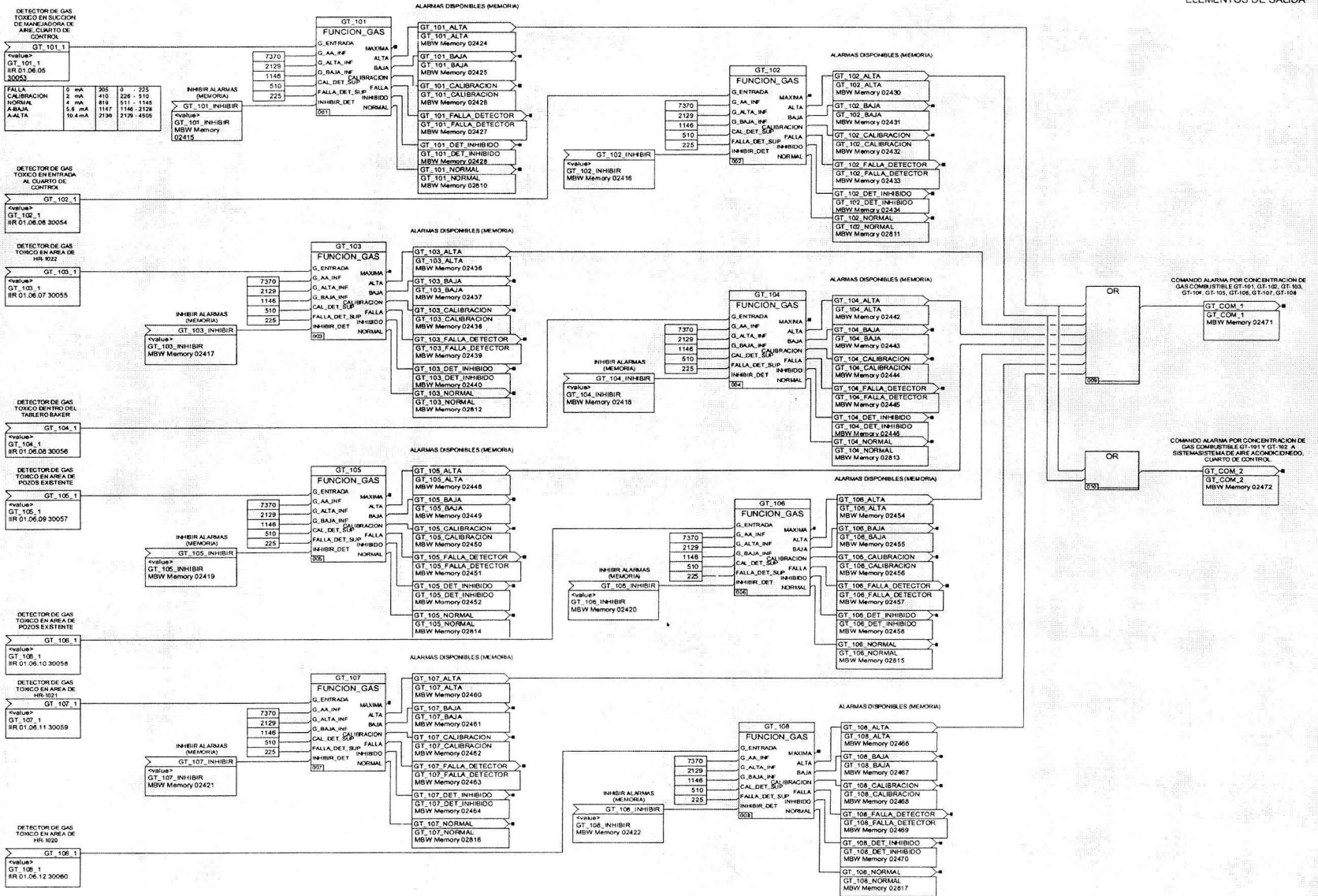


Diagrama: A-2000-SI-842

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS TÓXICO, AKAL L, PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

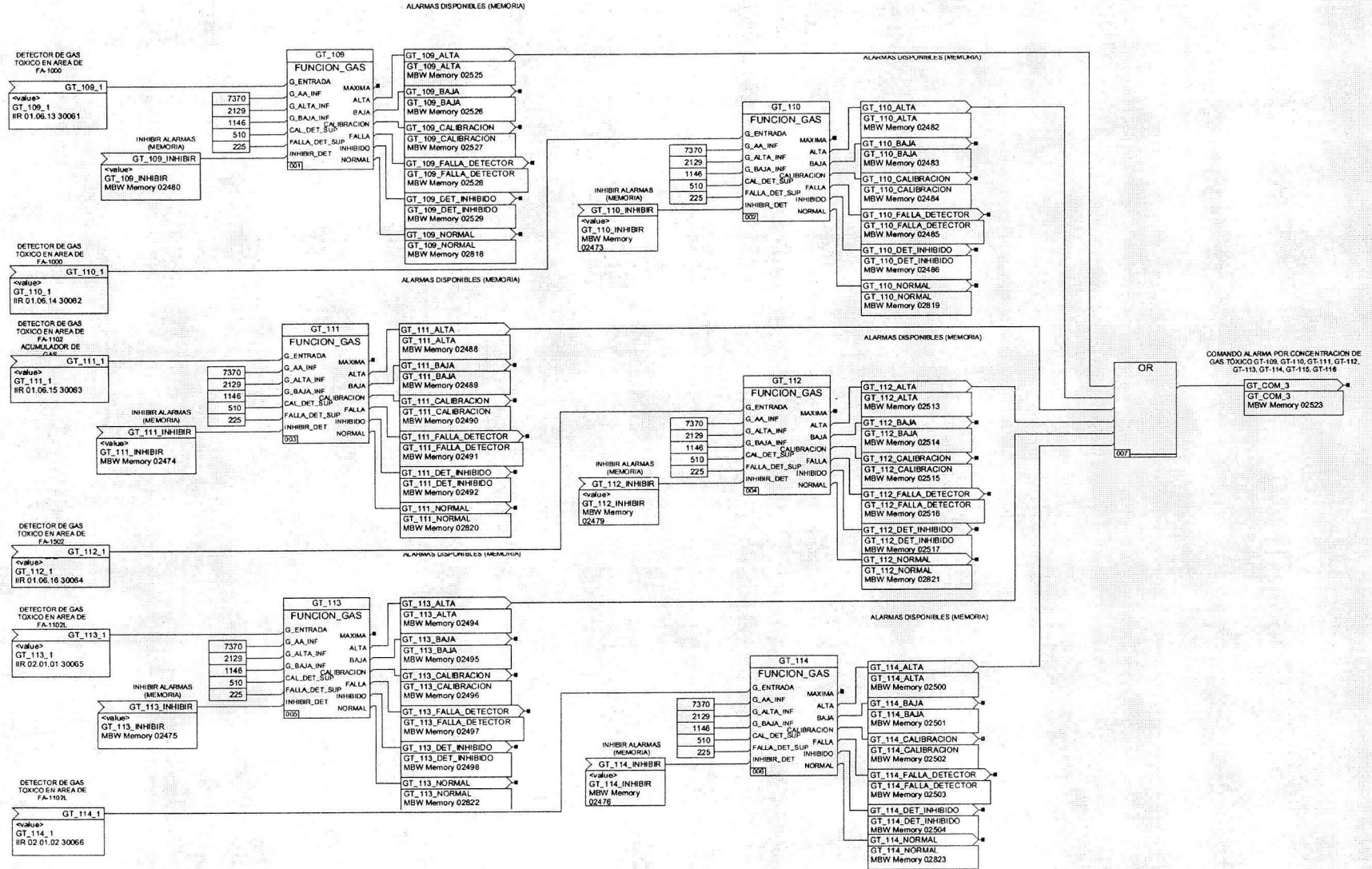


Diagrama: A-2000-SI-843

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS TÓXICO, AKAL L, PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

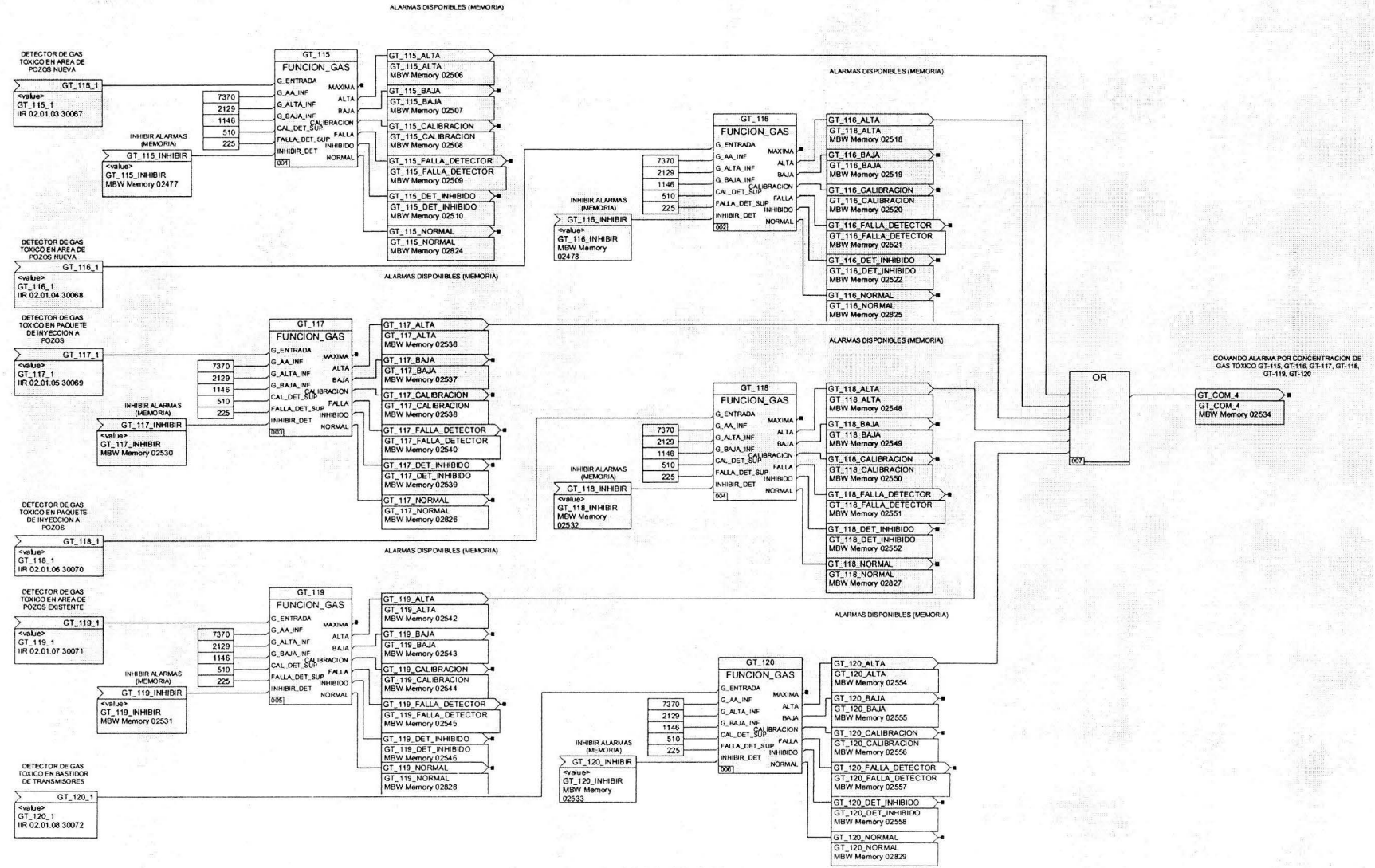


Diagrama: A-2000-SI-844

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE FUEGO, AKAL L, ENLACE

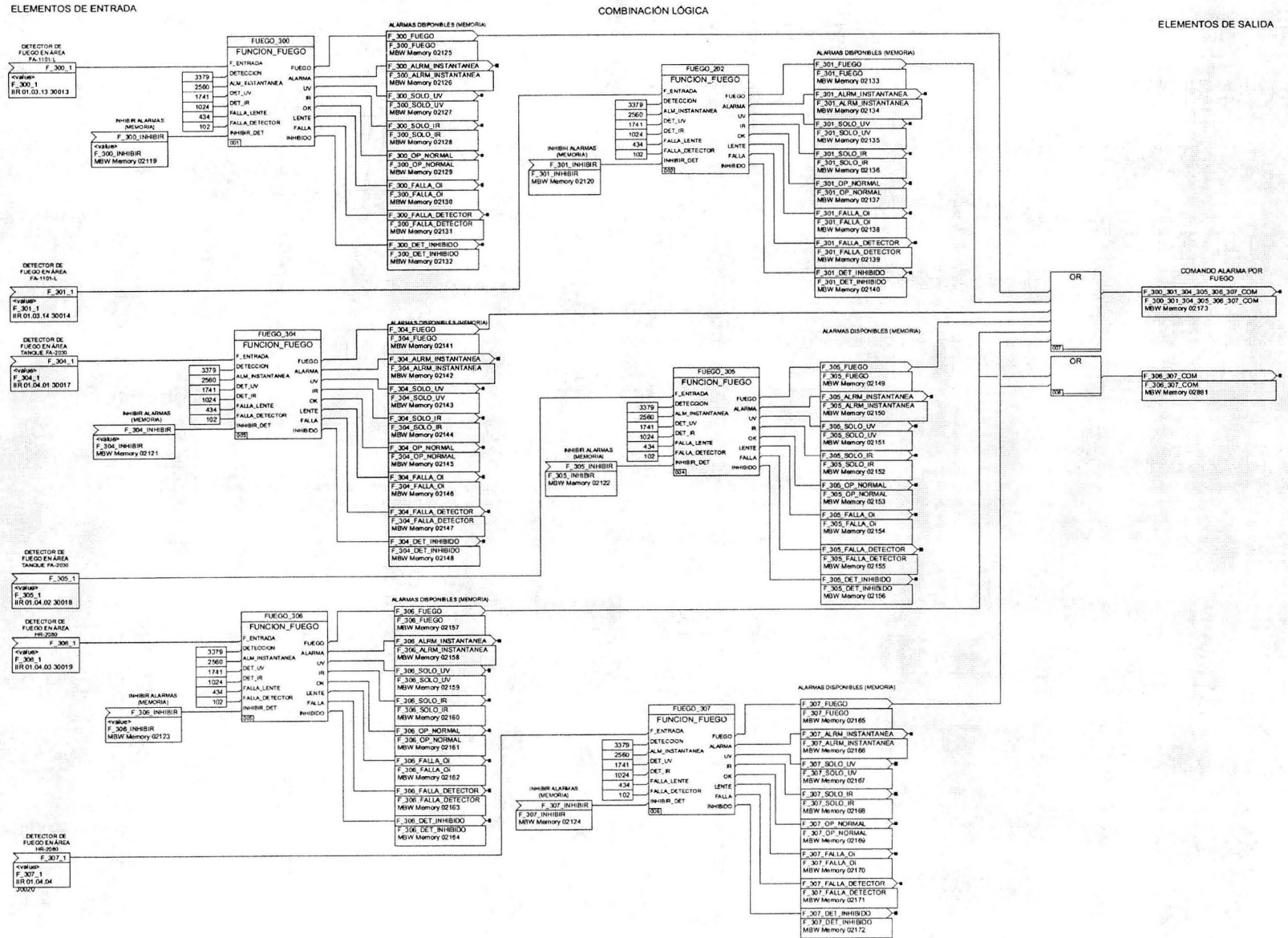


Diagrama: A-3000-SI-834

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS TÓXICO, AKAL L, PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

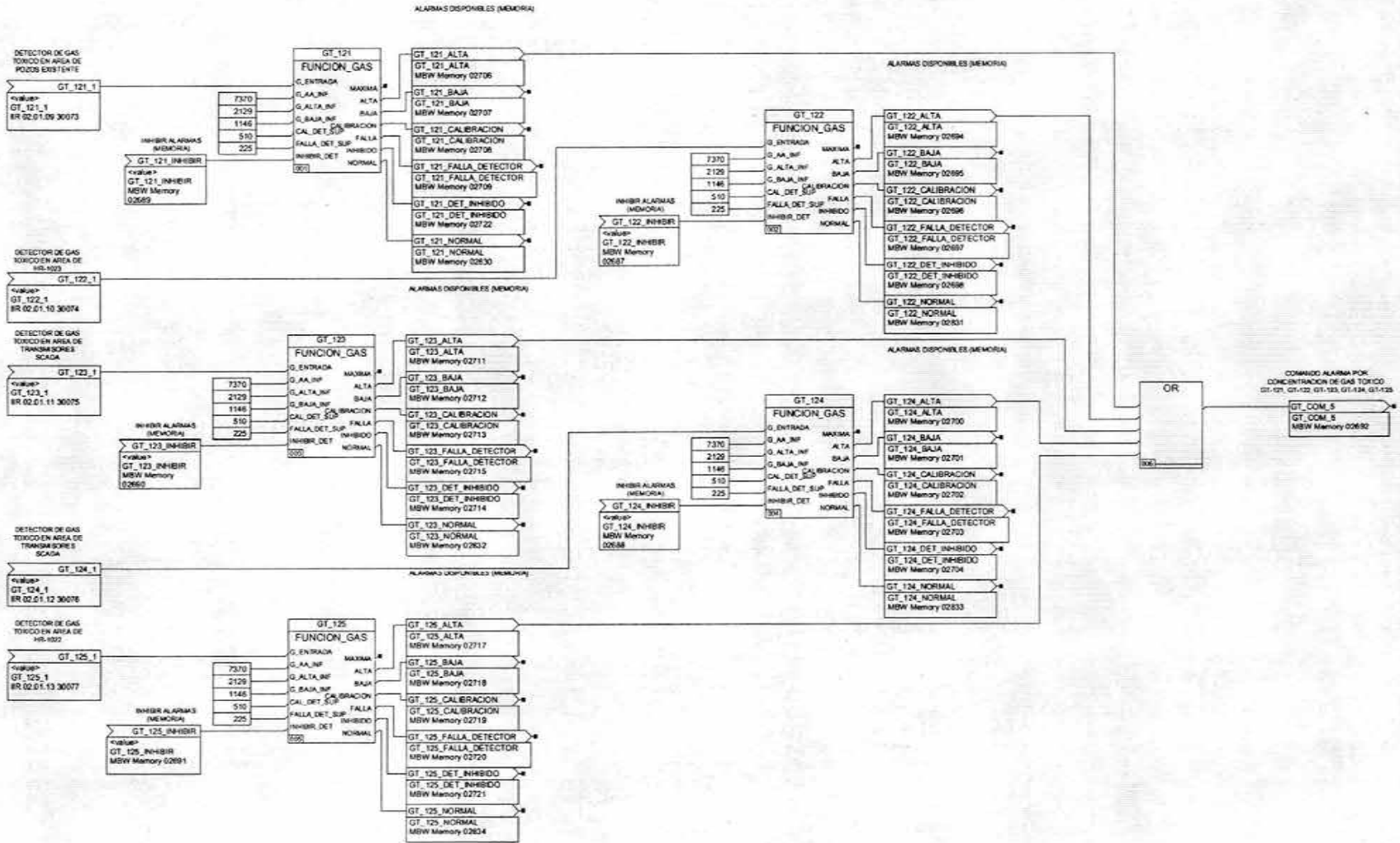


Diagrama: A-2000-SI-845

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

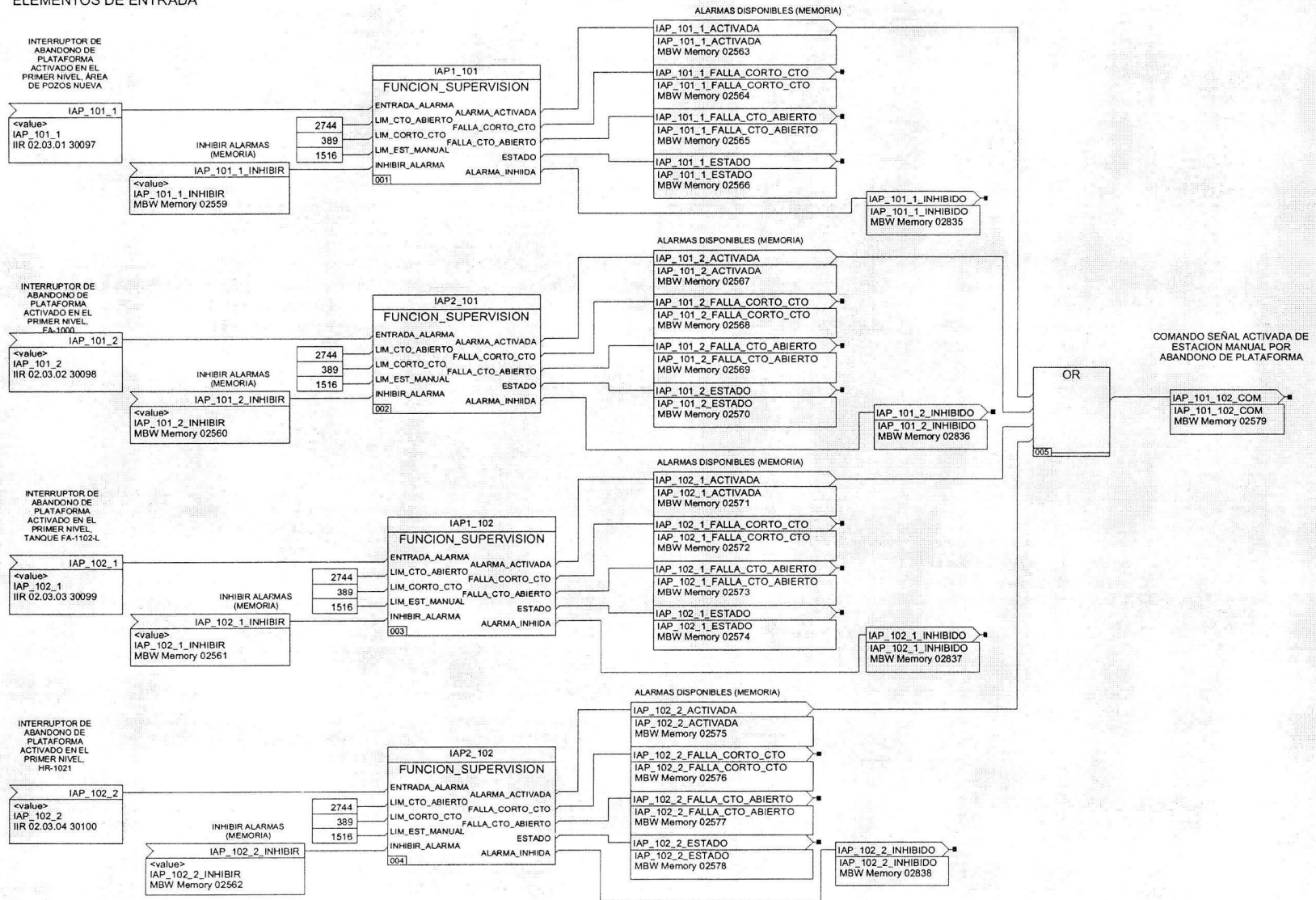


Diagrama: A-2000-SI-849

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

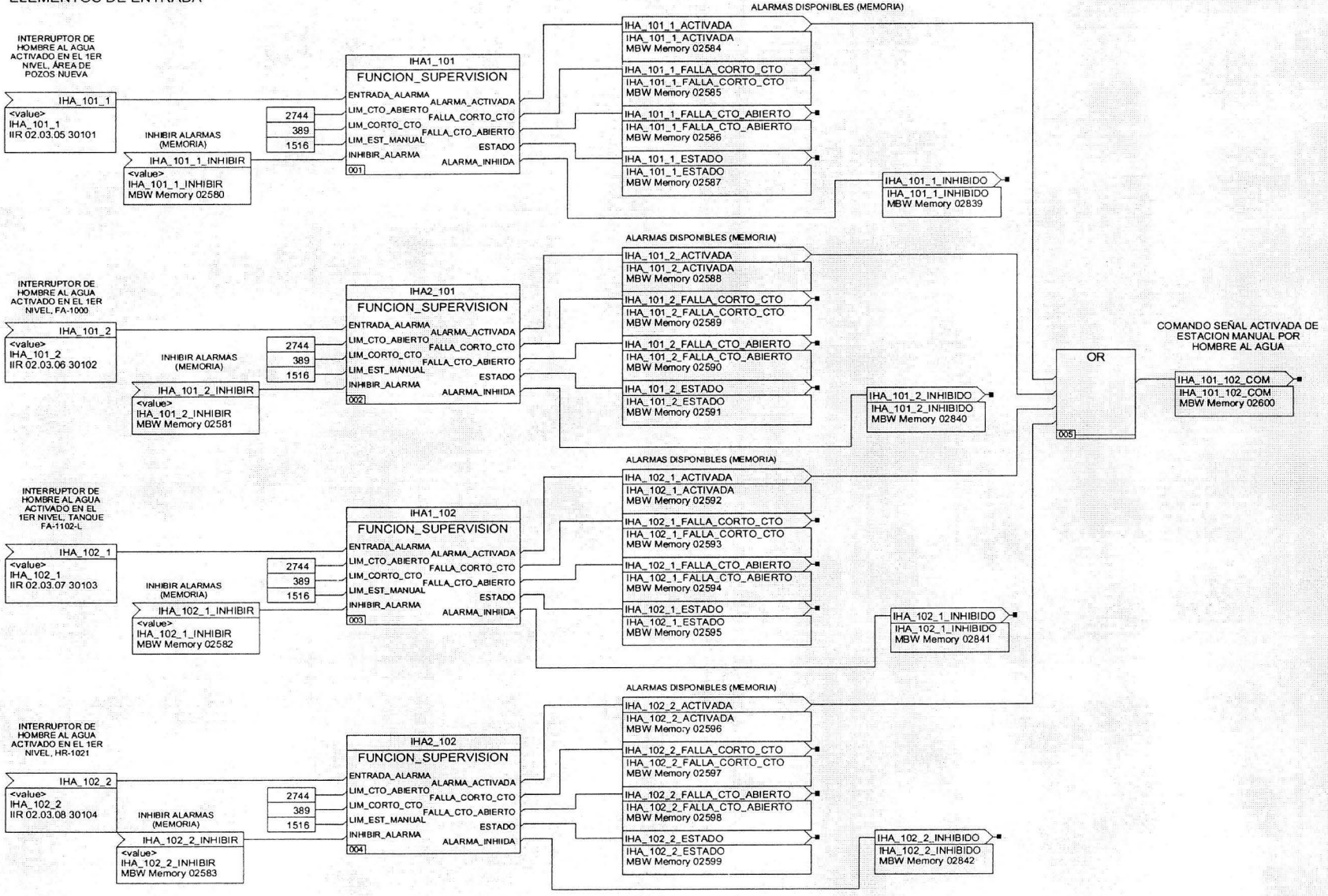


Diagrama: A-2000-SI-850

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

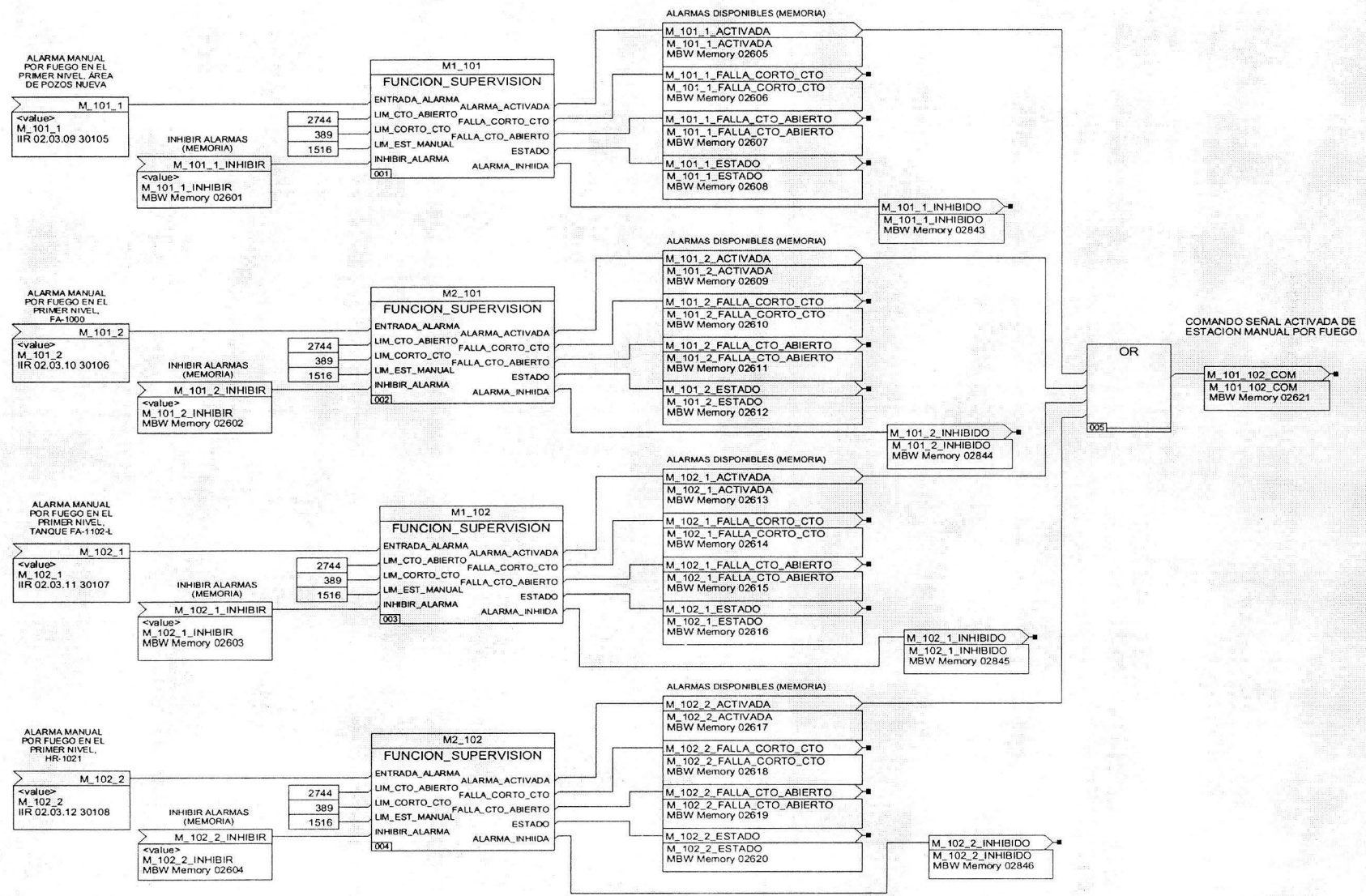


Diagrama: A-2000-SI-851

DIAGRAMA LÓGICO, INTERRUPTORES DE PRESIÓN, AGUA CONTRA INCENDIO, AKAL L, PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

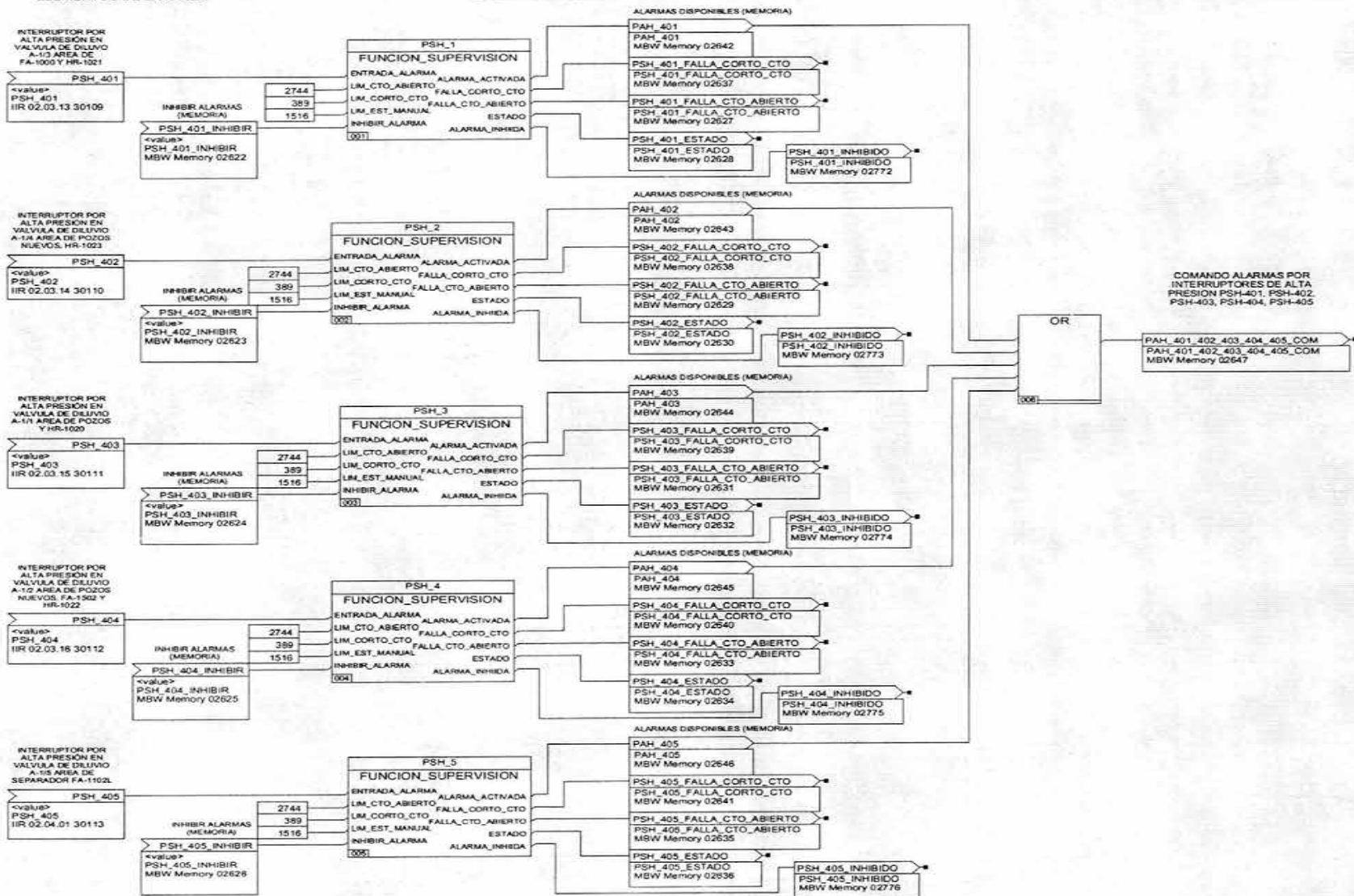


Diagrama: A-2000-SI-852

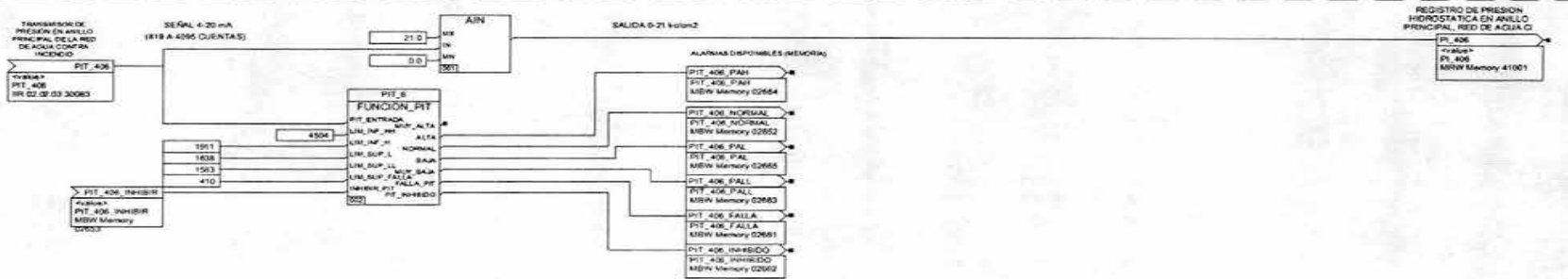
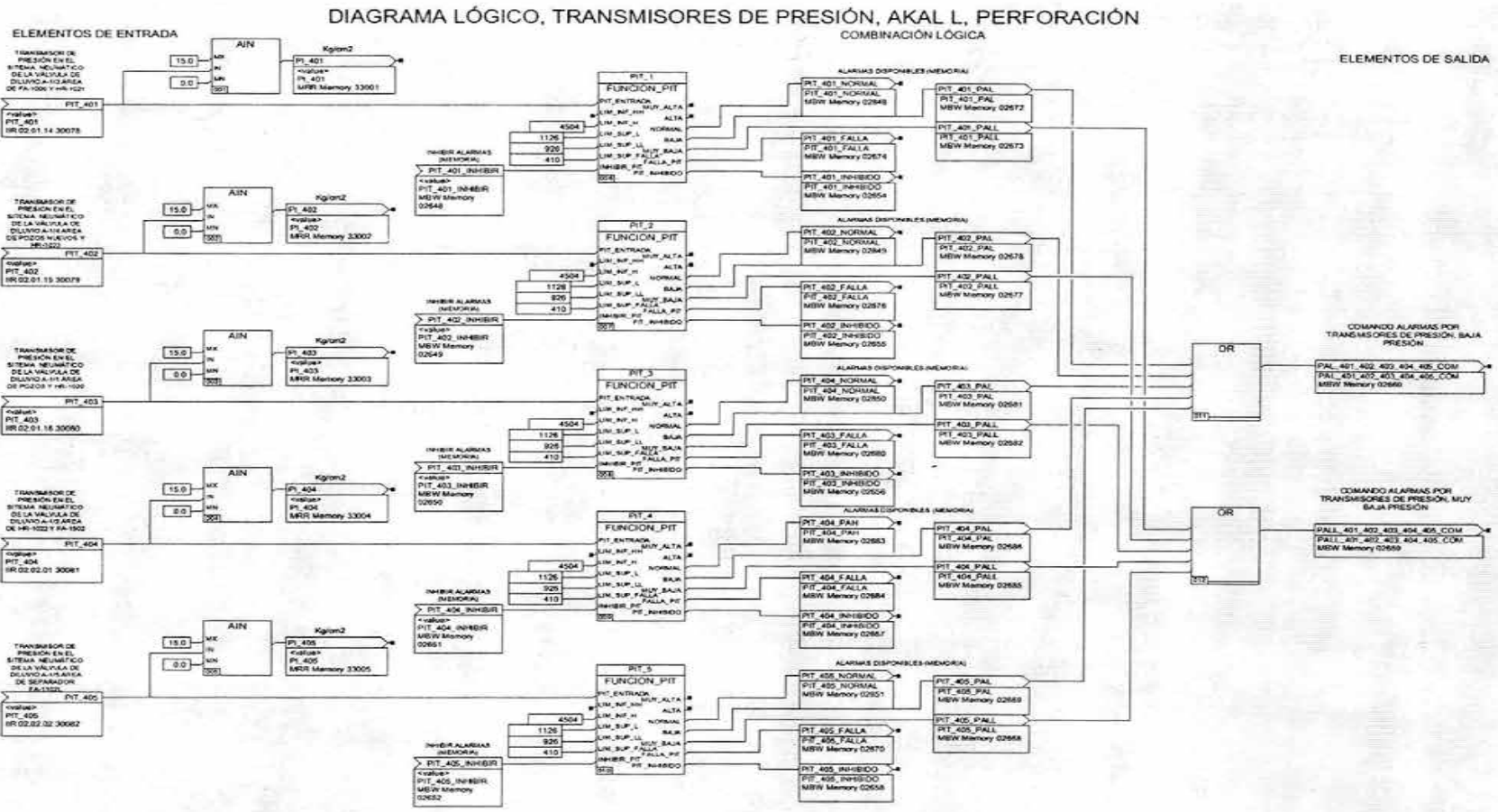


Diagrama: A-2000-SI-854

ALARMAS VISUALES, AKAL L PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ALARMAS VISUALES POR DETECCIÓN DE GAS COMBUSTIBLE Y/O HIDRÓGENO
ELEMENTOS DE SALIDA

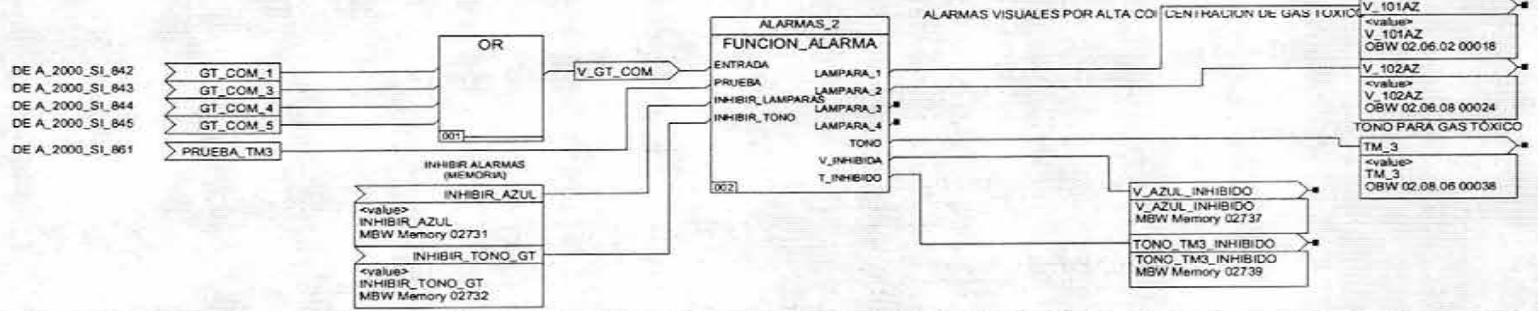
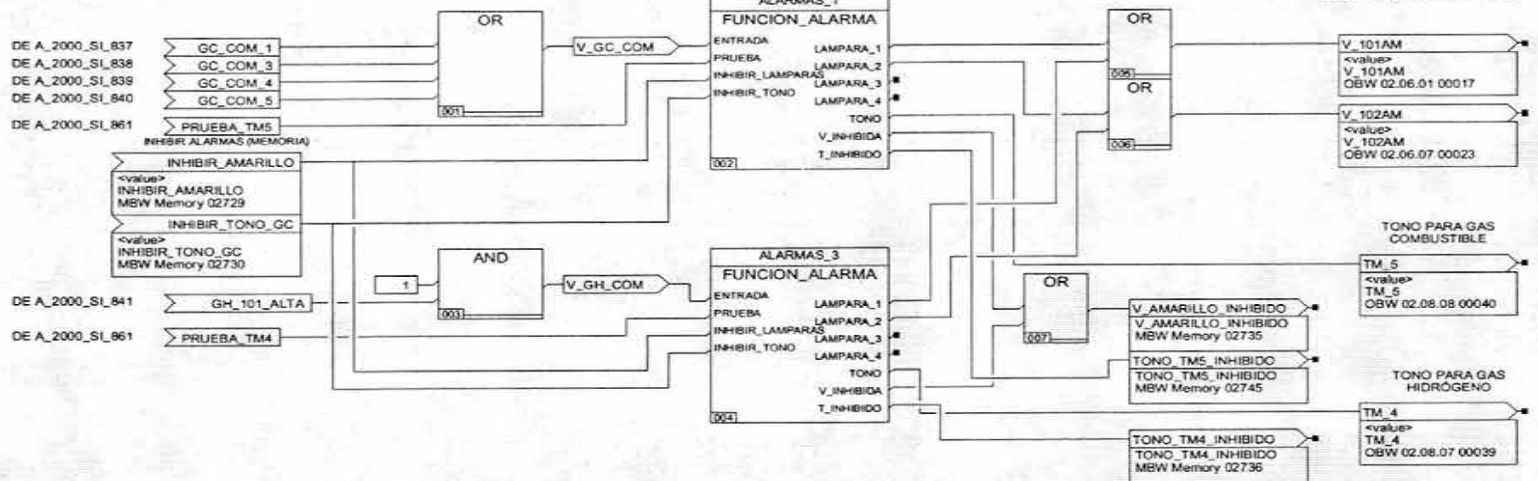


Diagrama: A-2000-SI-856

ALARMAS VISUALES, AKAL L PERFORACIÓN

AAU 1

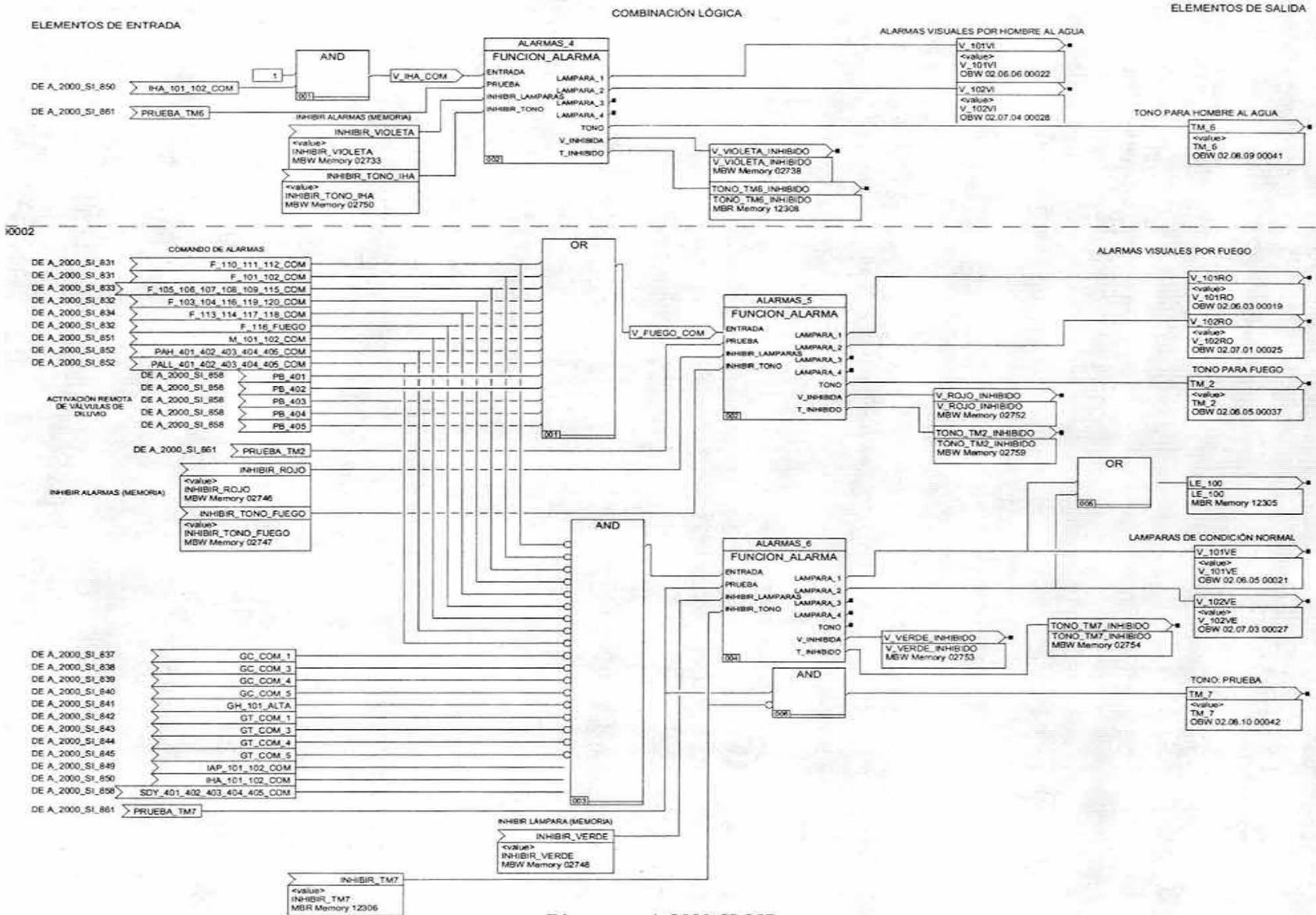


Diagrama: A-2000-SI-857

Yniversitat Politècnica de València

DIAGRAMA LÓGICO, VÁLVULAS SOLENOIDES, AGUA CONTRA INCENDIO, AKAL L, PERFORACIÓN

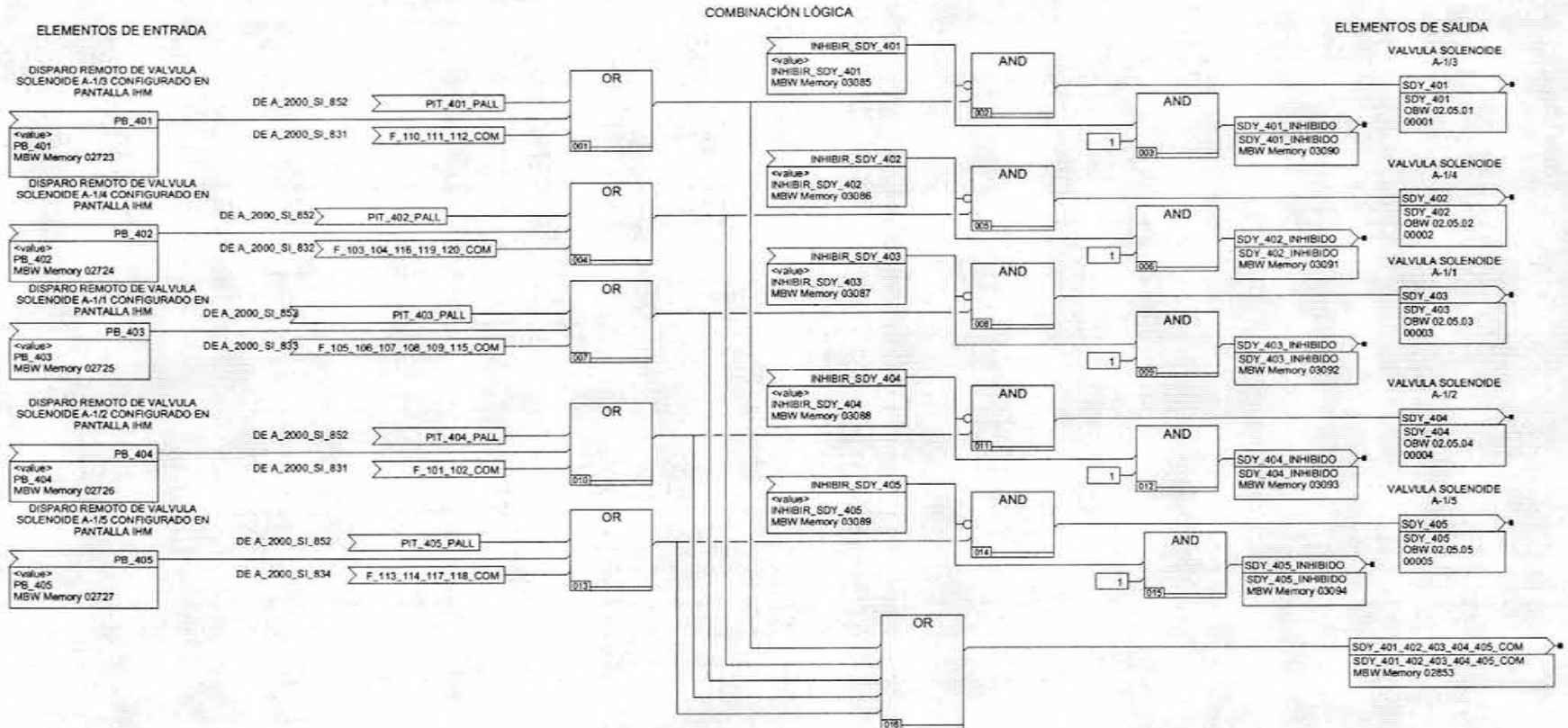
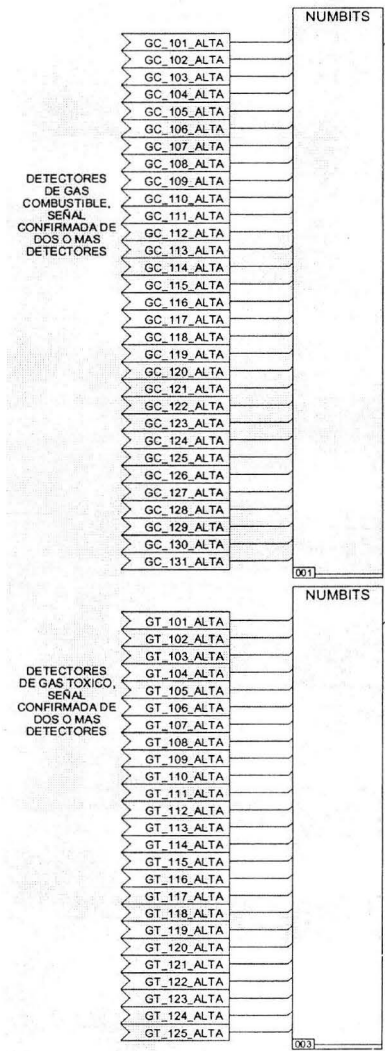
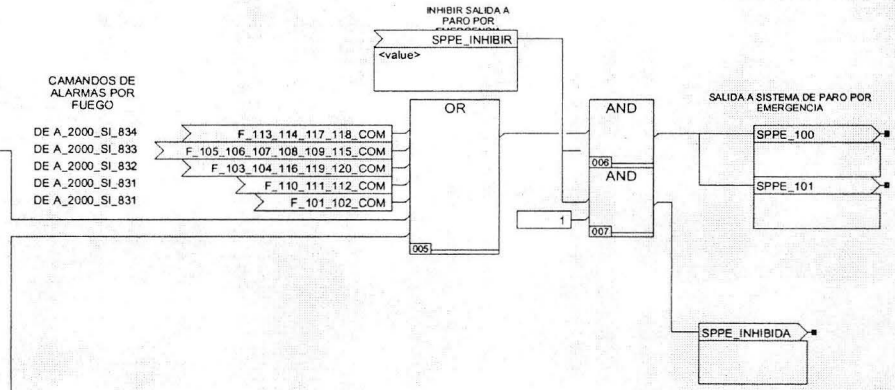


Diagrama: A-2000-SI-858

ELEMENTOS DE ENTRADA



COMBINACIÓN LÓGICA



ELEMENTOS DE SALIDA

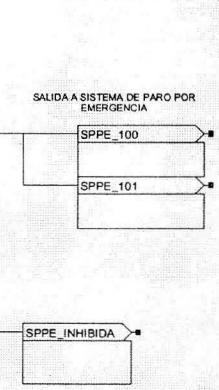


DIAGRAMA LÓGICO, GENERACIÓN DE SEÑAL A SISTEMA DE PARO POR EMERGENCIA, AKAL L, PERFORACIÓN

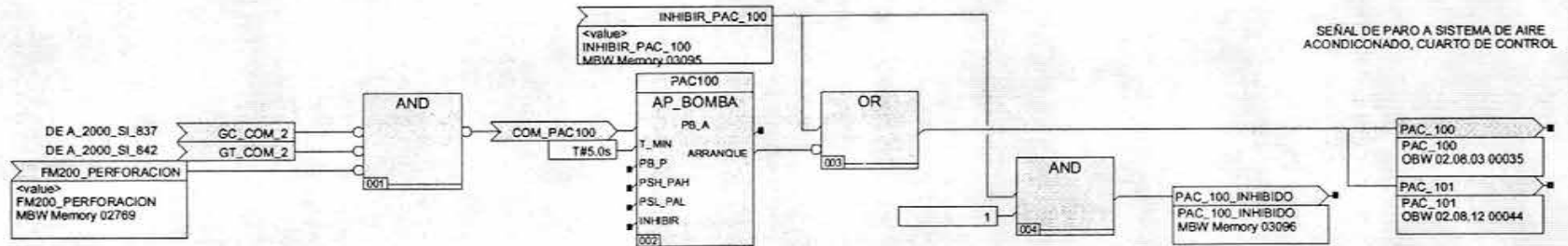
Diagrama: A-2000-SI-859

DIAGRAMA LÓGICO, SEÑAL DE PARO A SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y ARRANQUE DE EXTRACTOR DE AIRE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA



COMANDO DE SEÑAL DE ARRANQUE AL EXTRACTOR DE AIRE, CUARTO DE BATERIAS

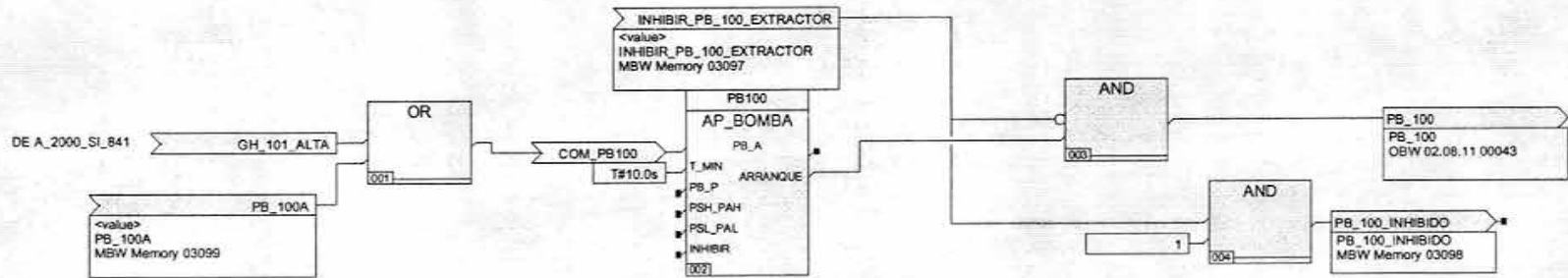


Diagrama: A-2000-SI-860

DIAGRAMA LÓGICO, PRUEBA FUNCIONAL DE ALARMAS

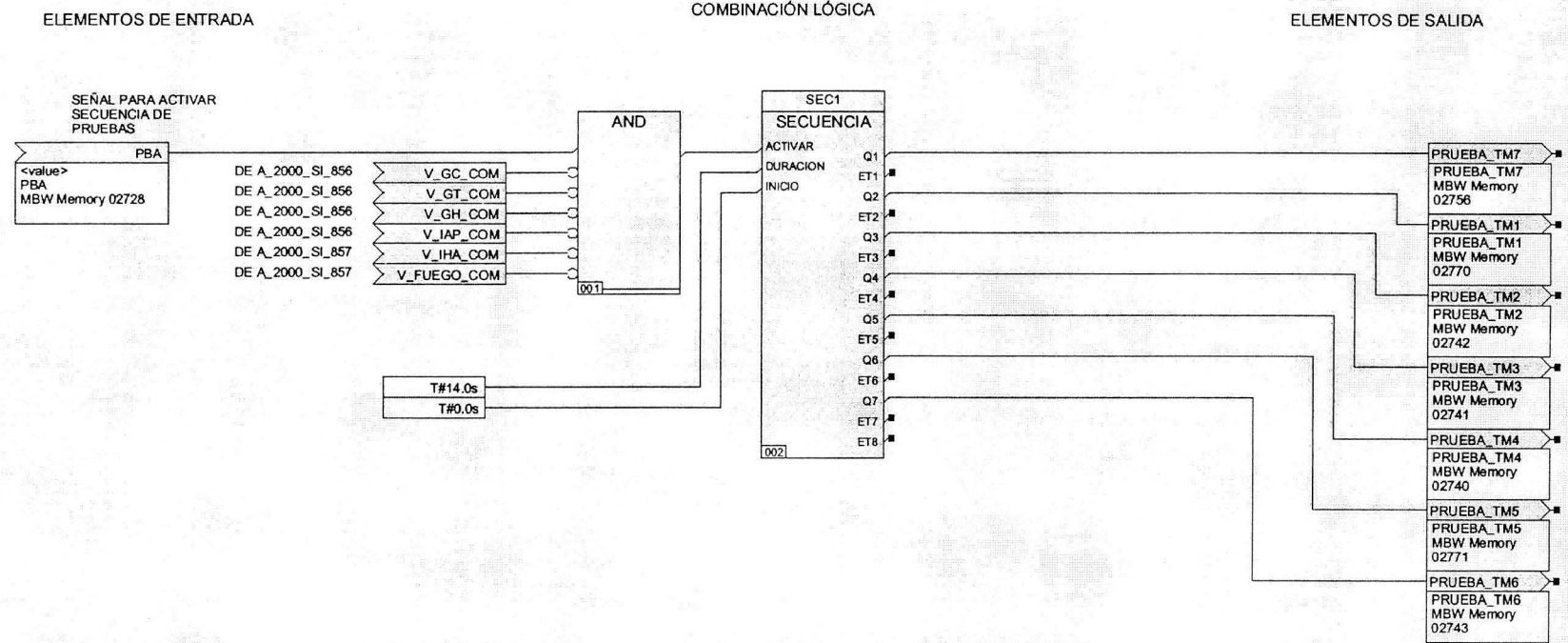


Diagrama: A-2000-SI-861

6.7.9 Diagramas Lógicos (Programas), plataforma Enlace.

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE FUEGO, AKAL L, ENLACE

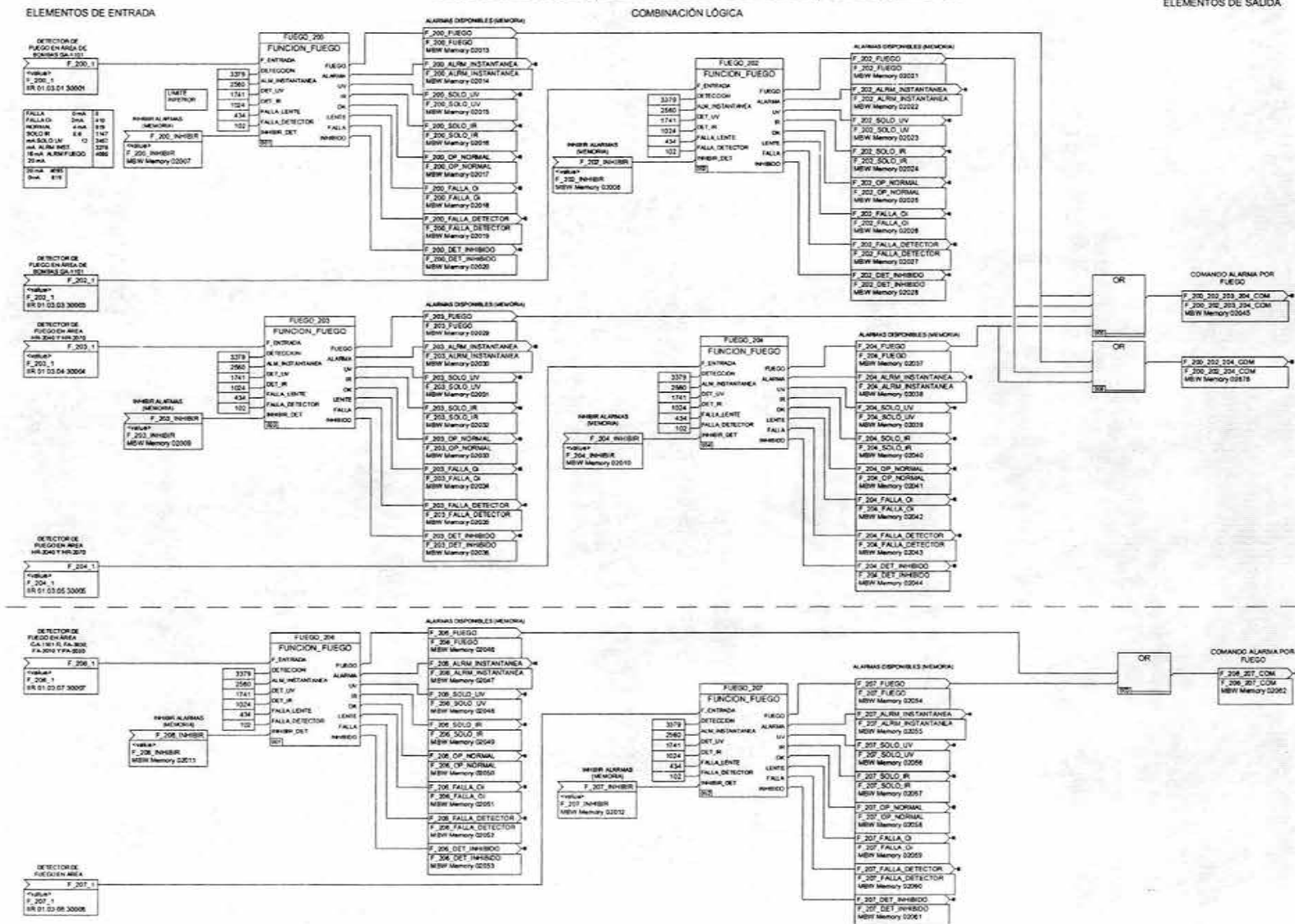


Diagrama: A-3000-SI-831

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE FUEGO, AKAL L, ENLACE

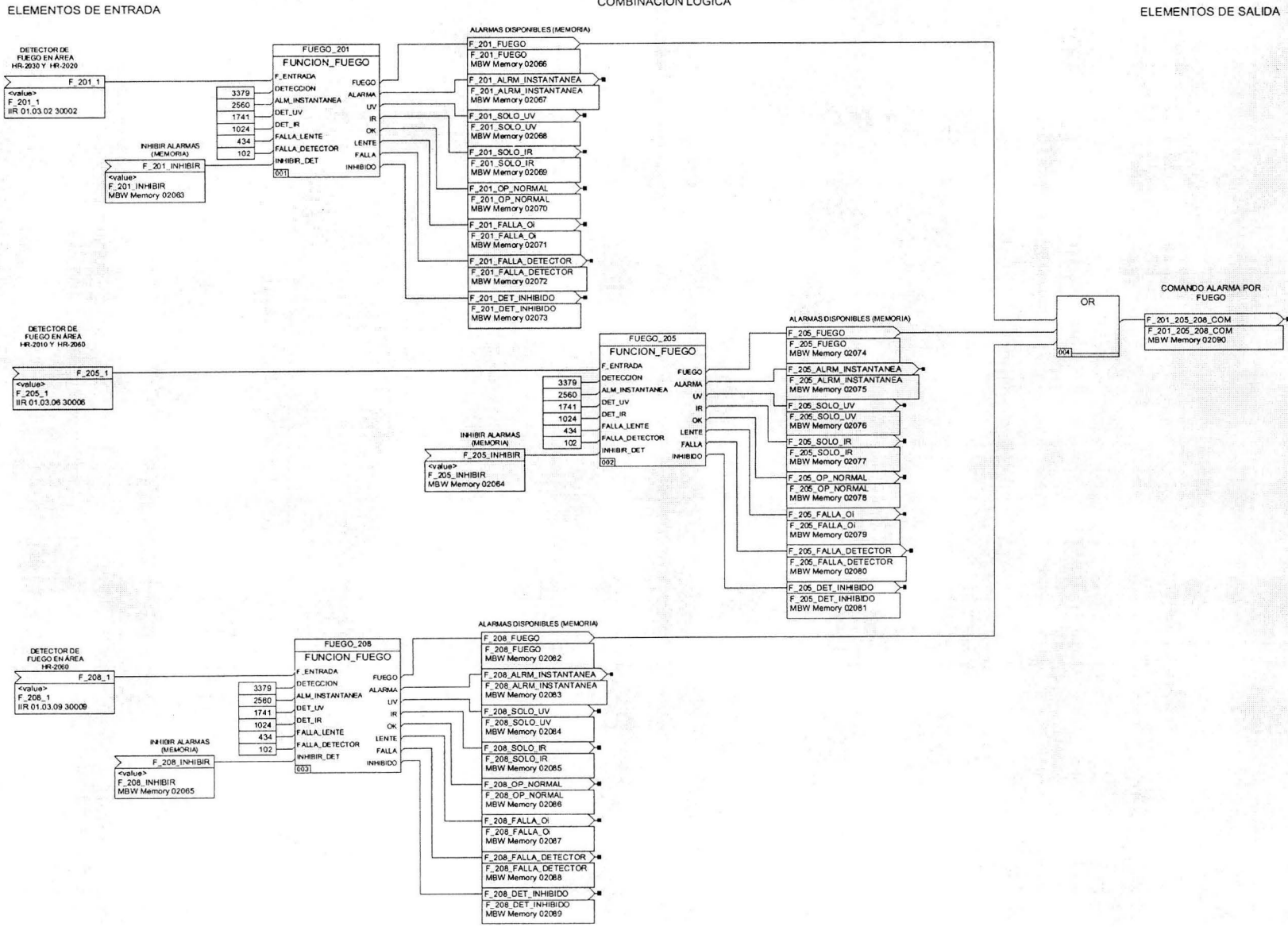


Diagrama: A-3000-SI-832

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE FUEGO, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

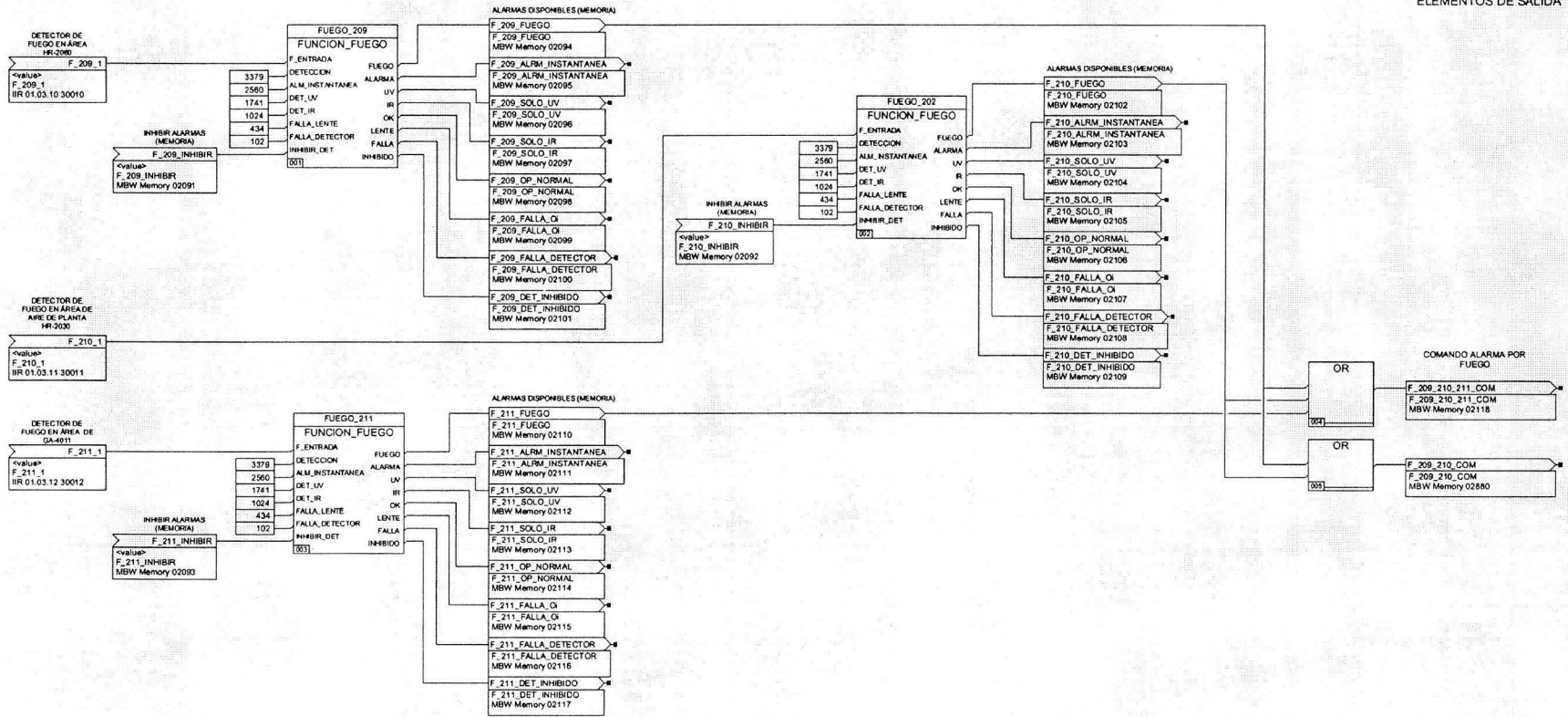


Diagrama: A-3000-SI-833

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE FUEGO, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

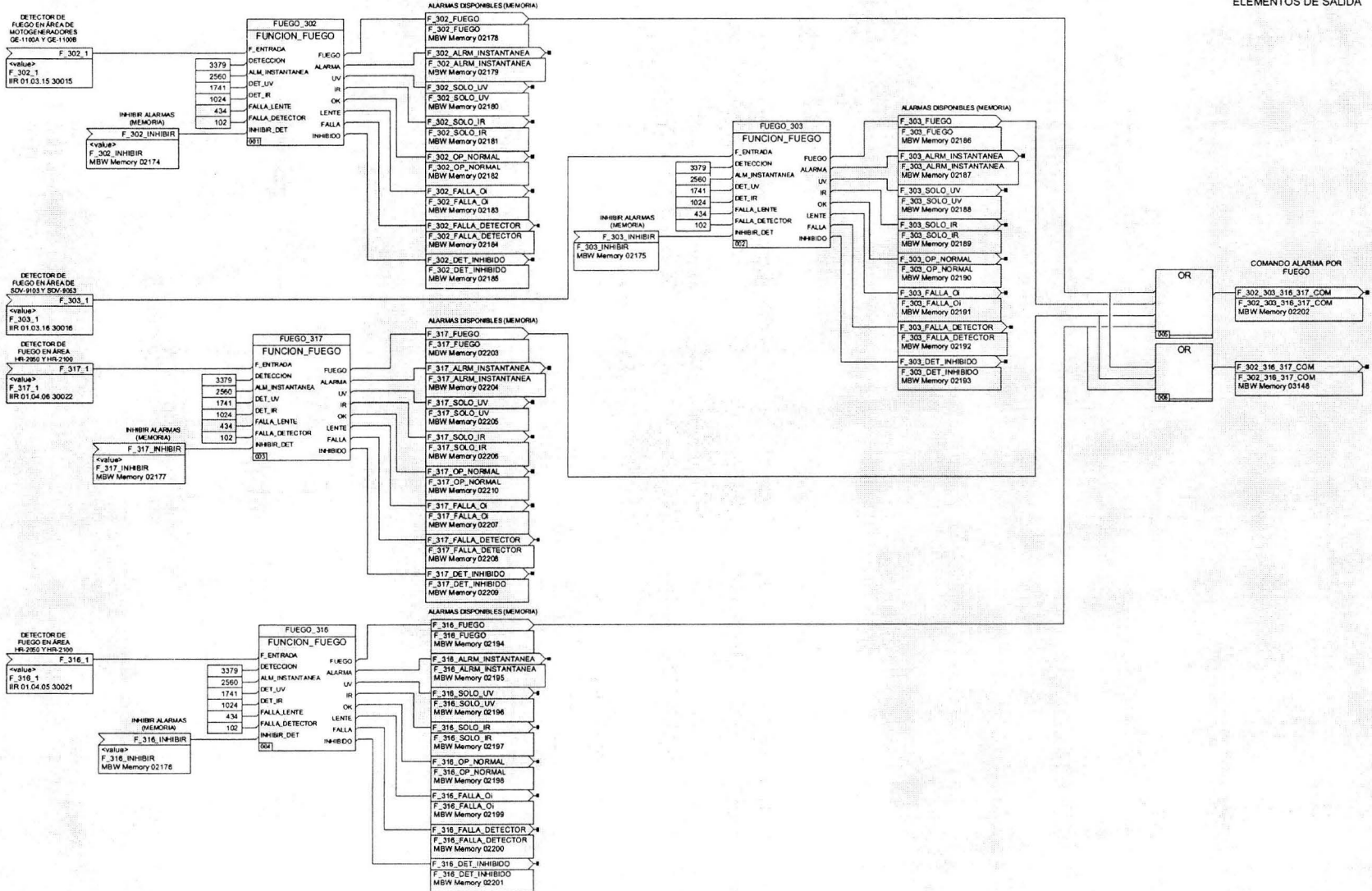


Diagrama: A-3000-SI-835

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE, AKAL L, ENLACE
COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE ENTRADA

ELEMENTOS DE SALIDA

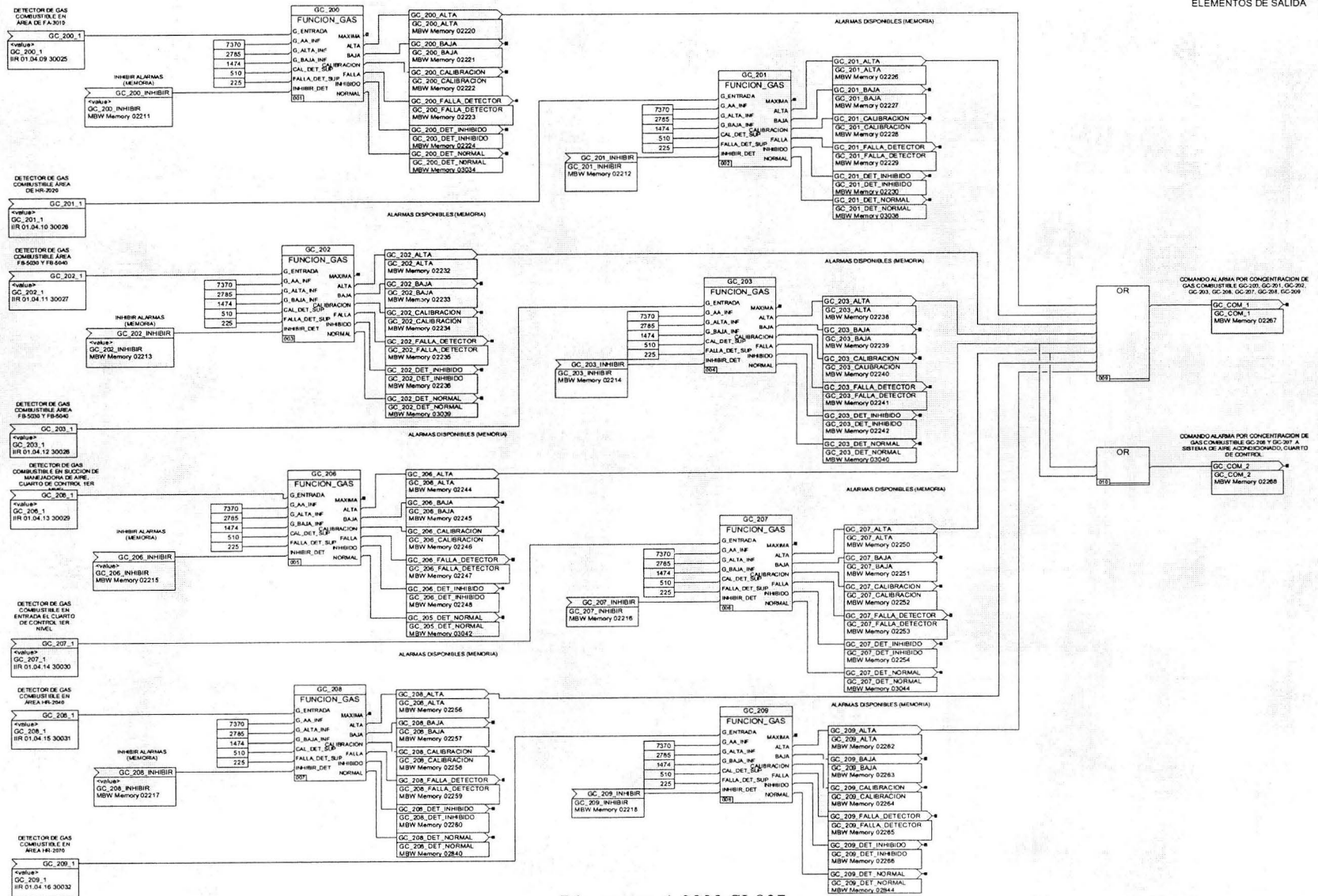


Diagrama: A-3000-SI-837

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

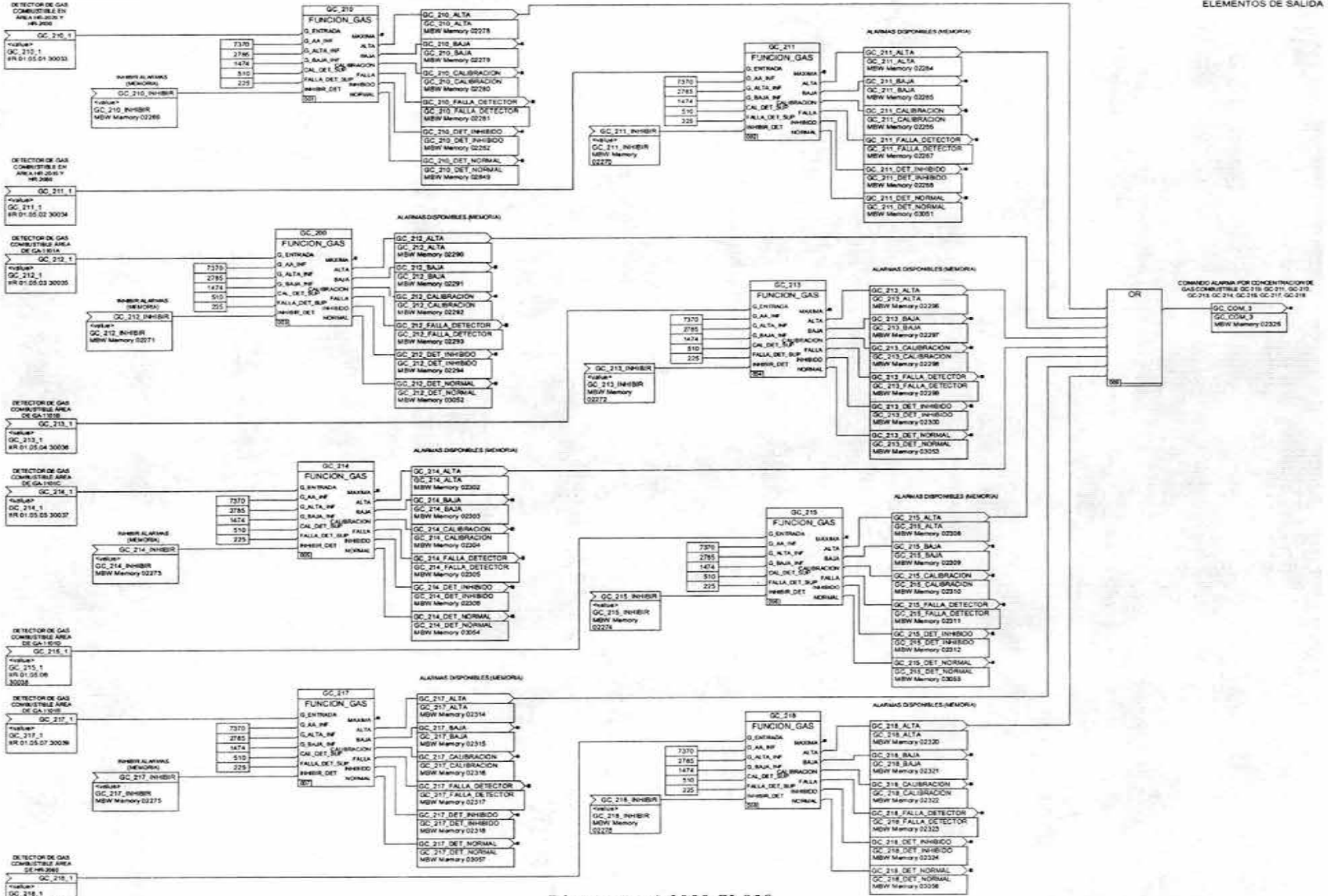


Diagrama: A-3000-SI-838

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE, AKAL L, ENLACE

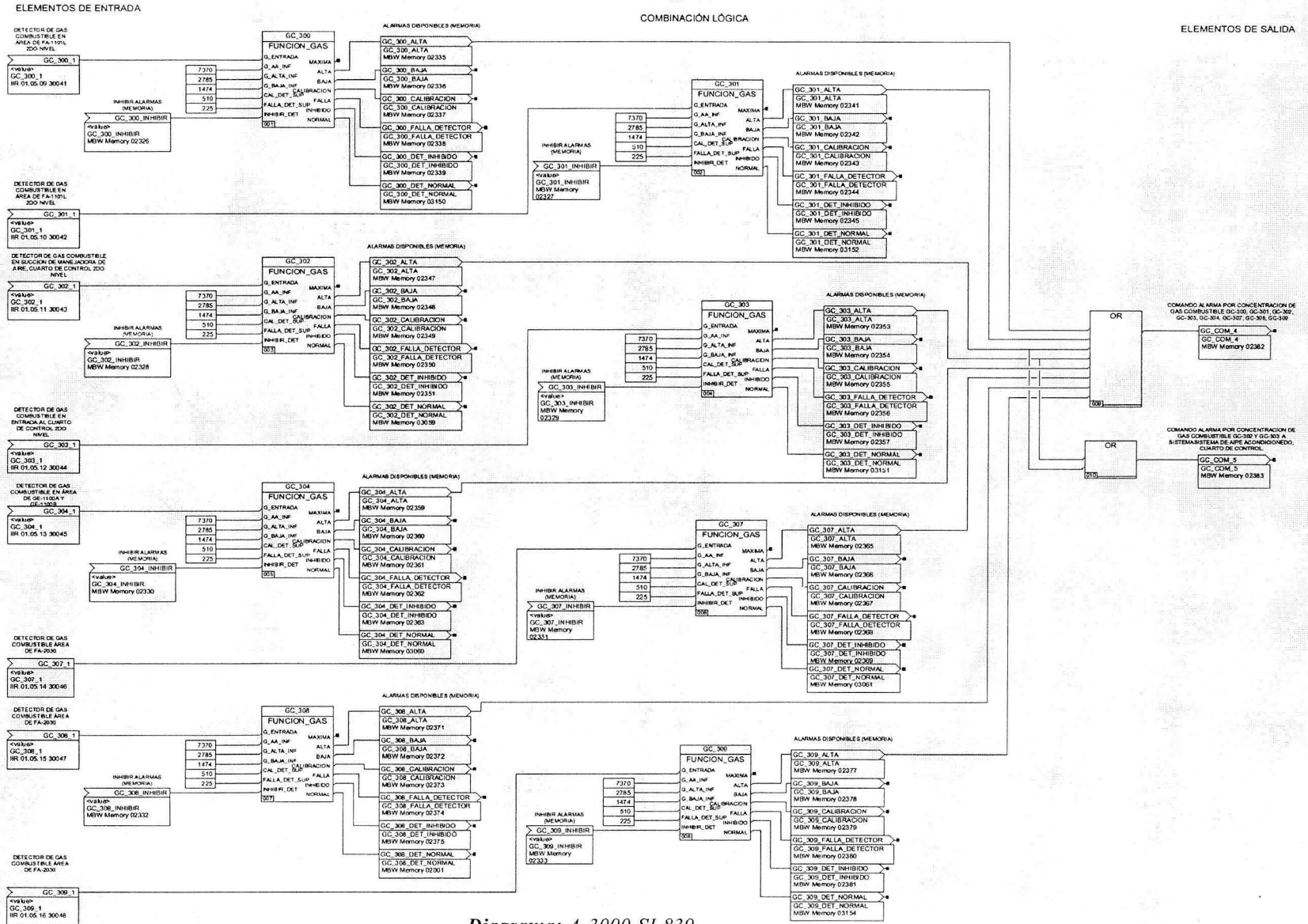


Diagrama: A-3000-SI-839

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

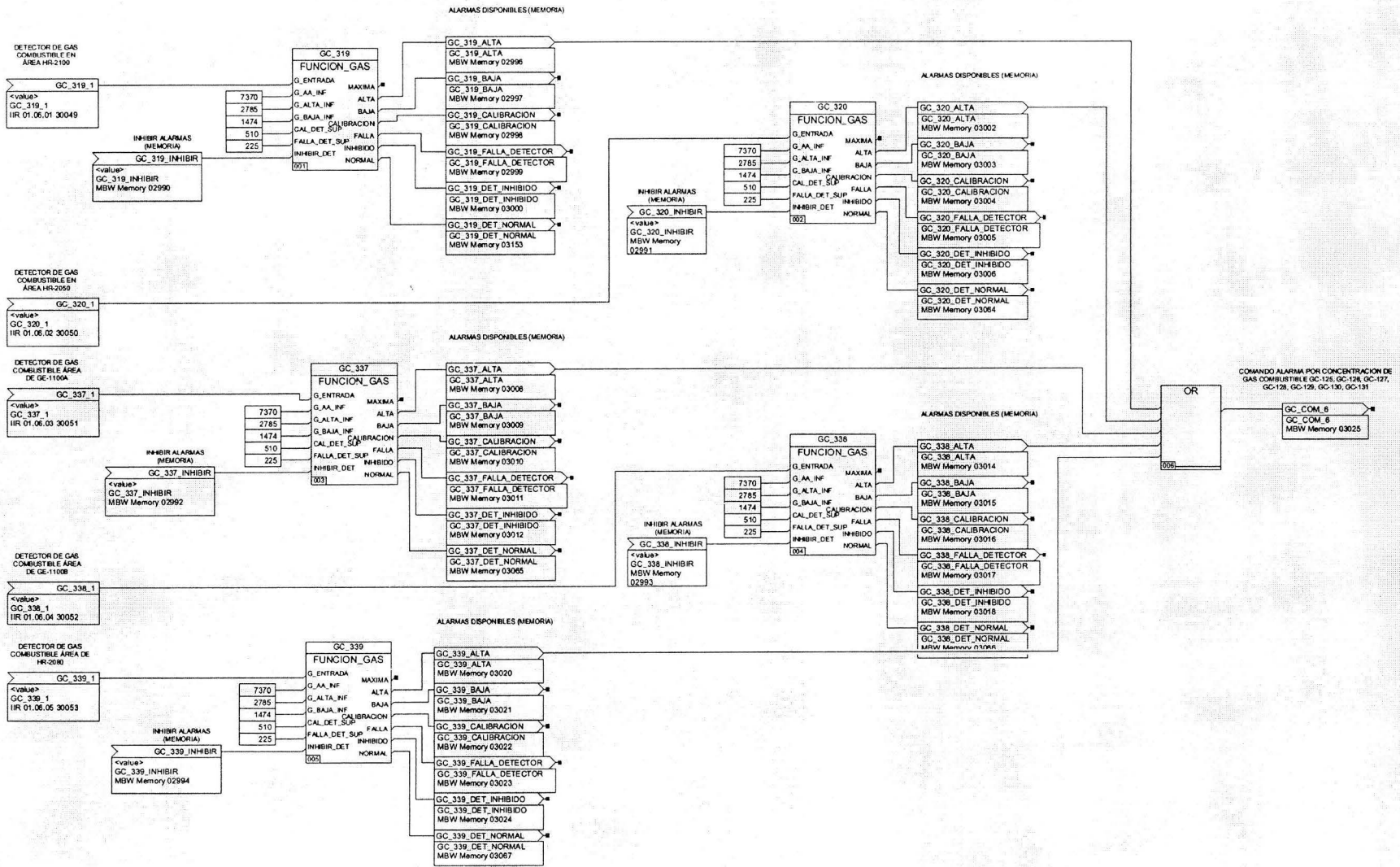


Diagrama: A-3000-SI-840

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS HIDRÓGENO, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

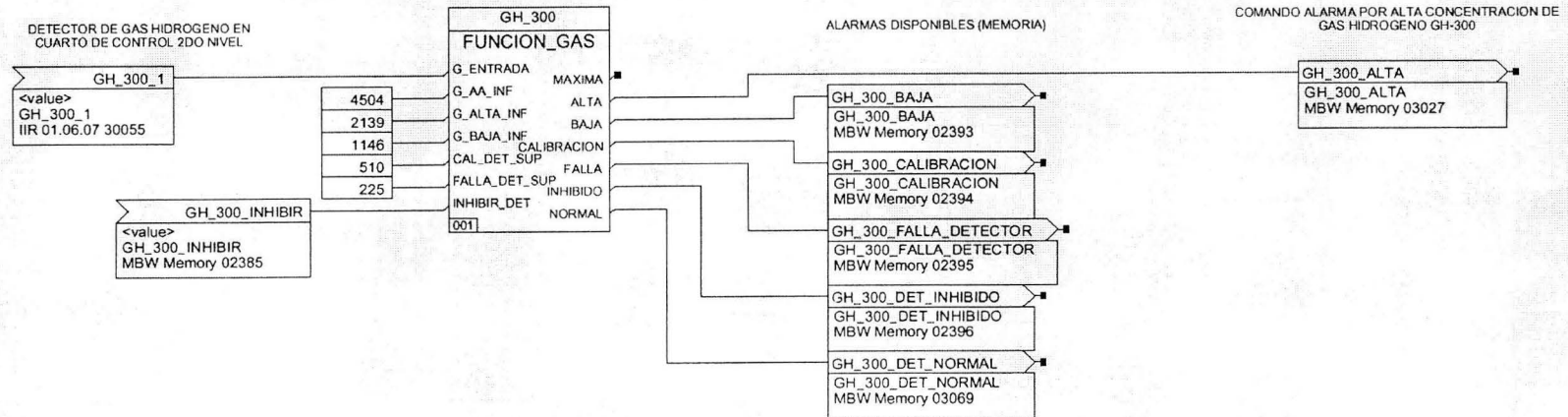
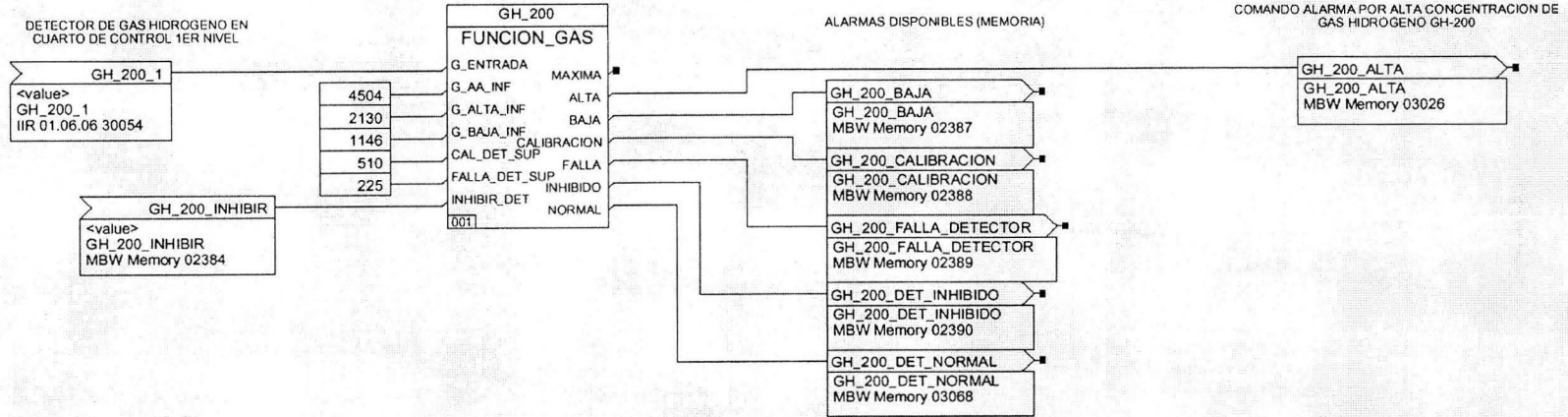


Diagrama: A-3000-SI-841

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS TÓXICO, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

ALARMAS DISPONIBLES (MEMORIA)

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

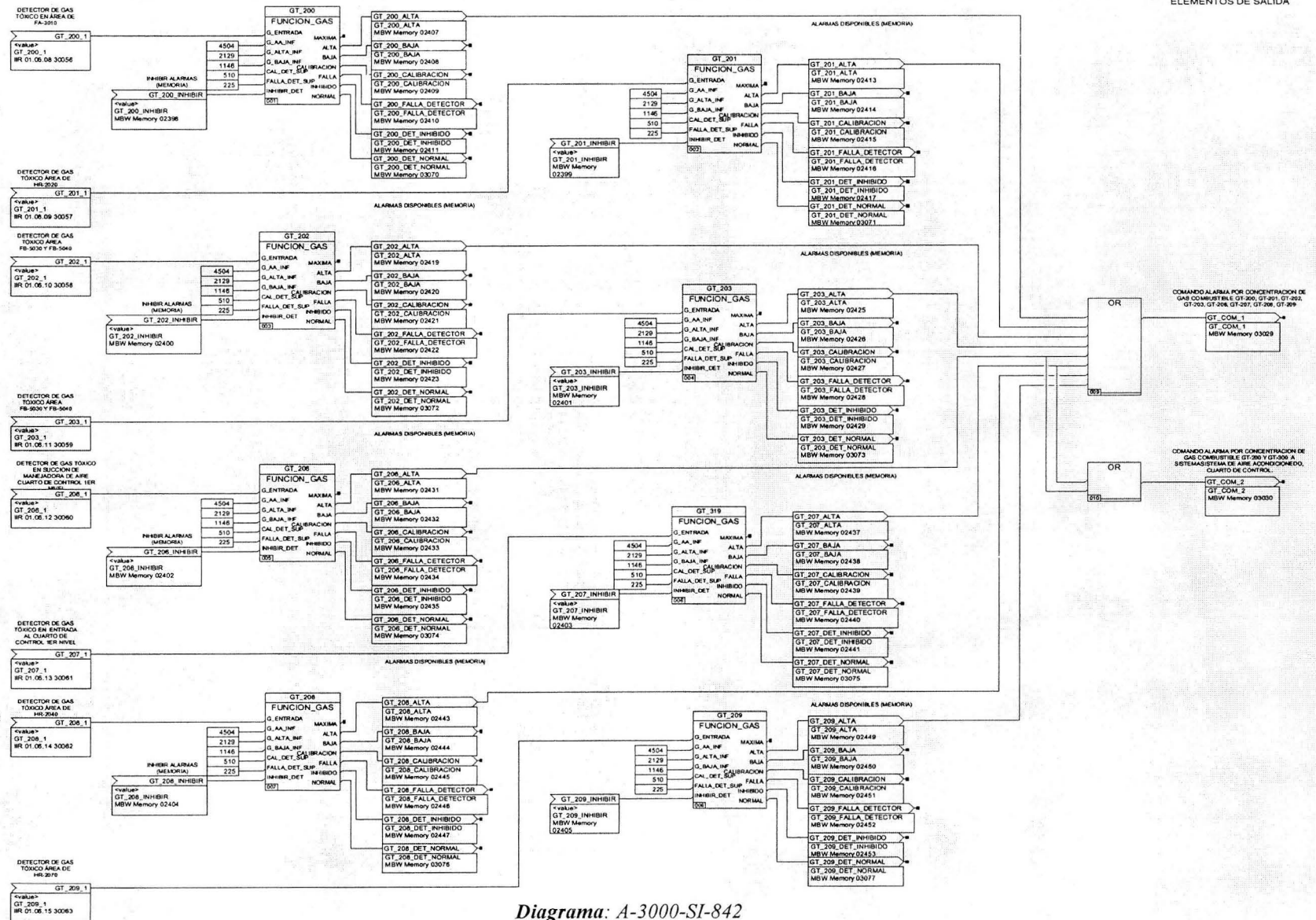


Diagrama: A-3000-SI-842

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS TÓXICO, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

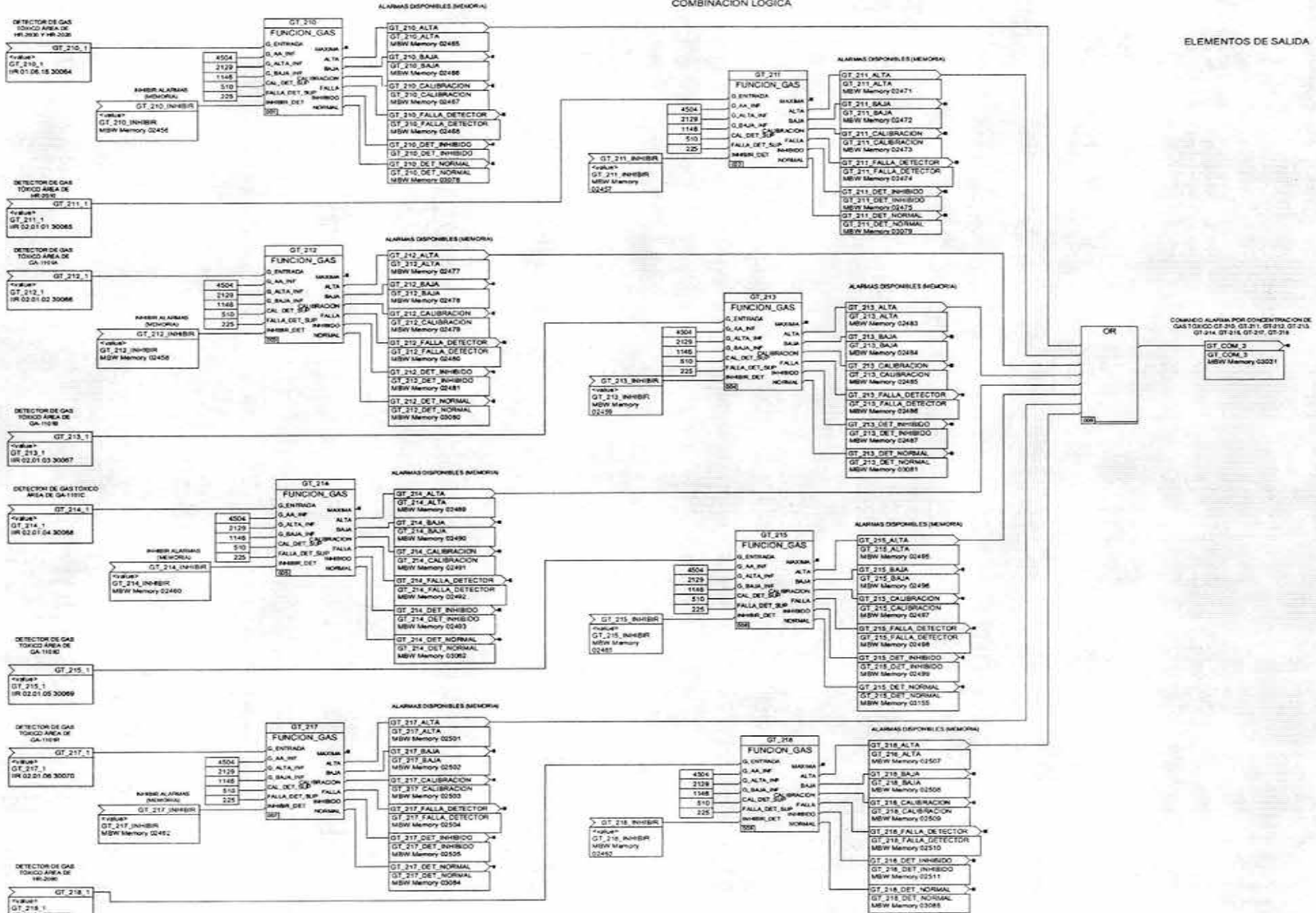


Diagrama: A-3000-SI-843

DIAGRAMA LOGICO, DETECTORES DE GAS TOXICO, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

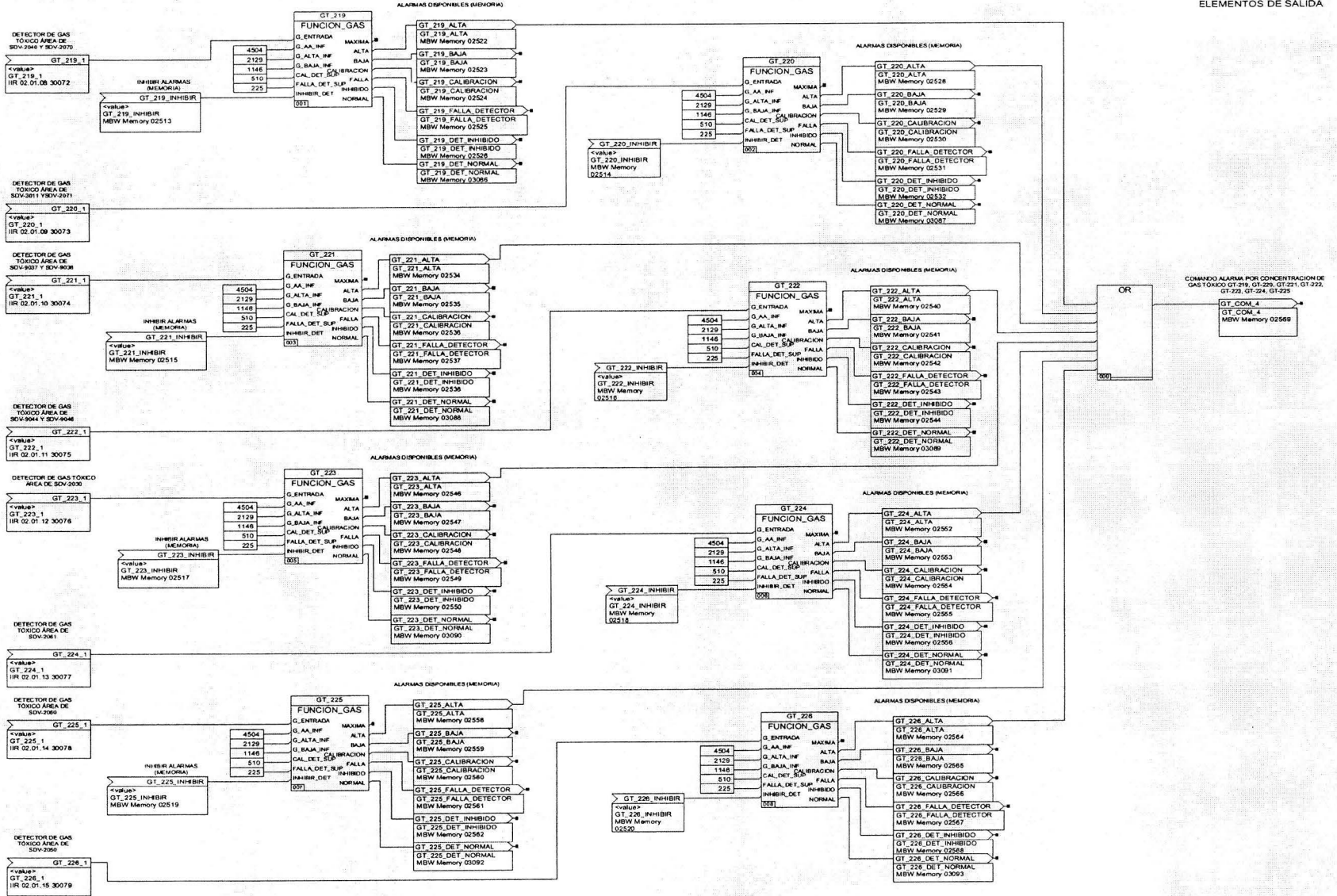


Diagrama: A-3000-SI-844

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS TÓXICO, AKAL L, ENLACE

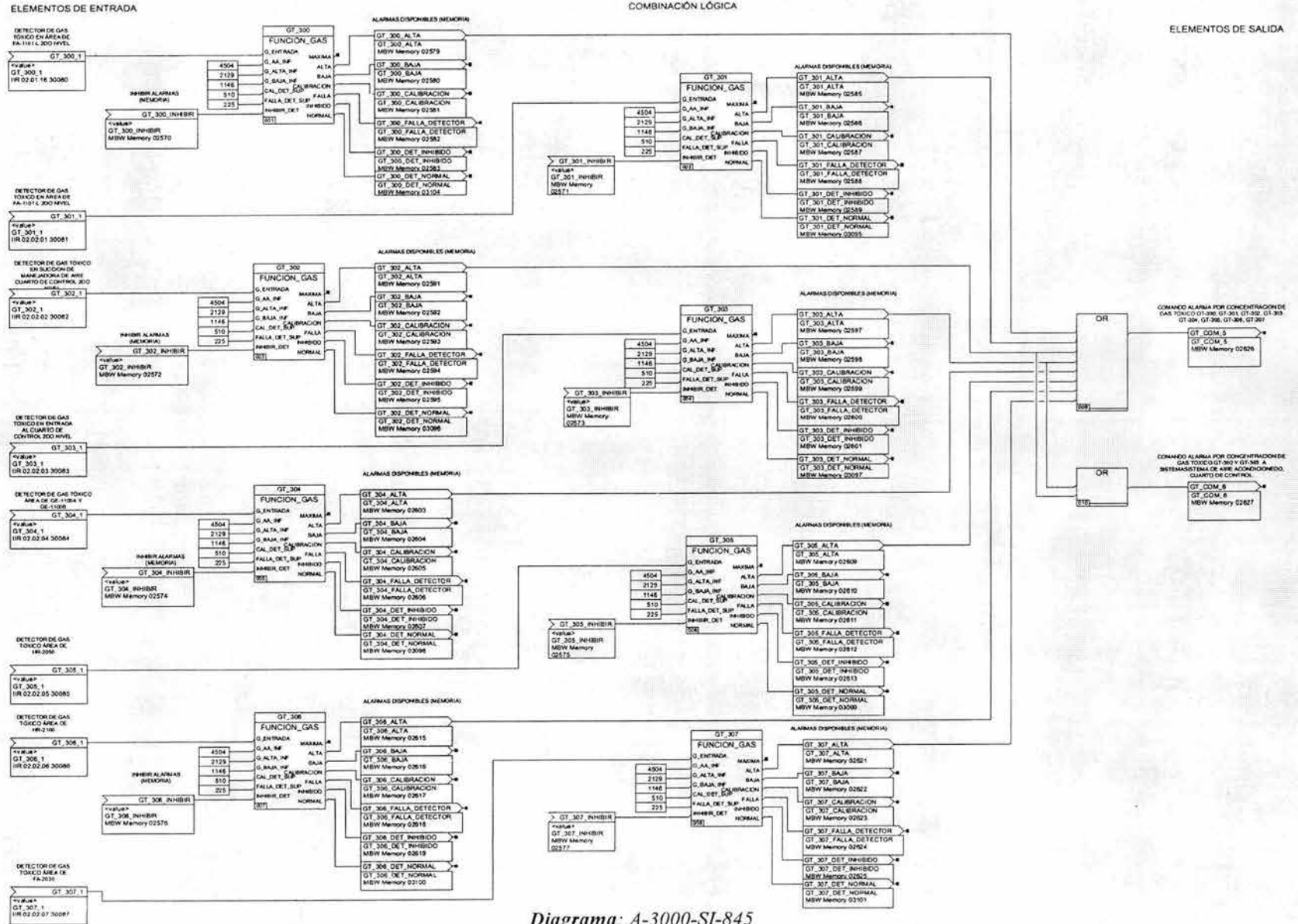


DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS TÓXICO, AKAL L, ENLACE

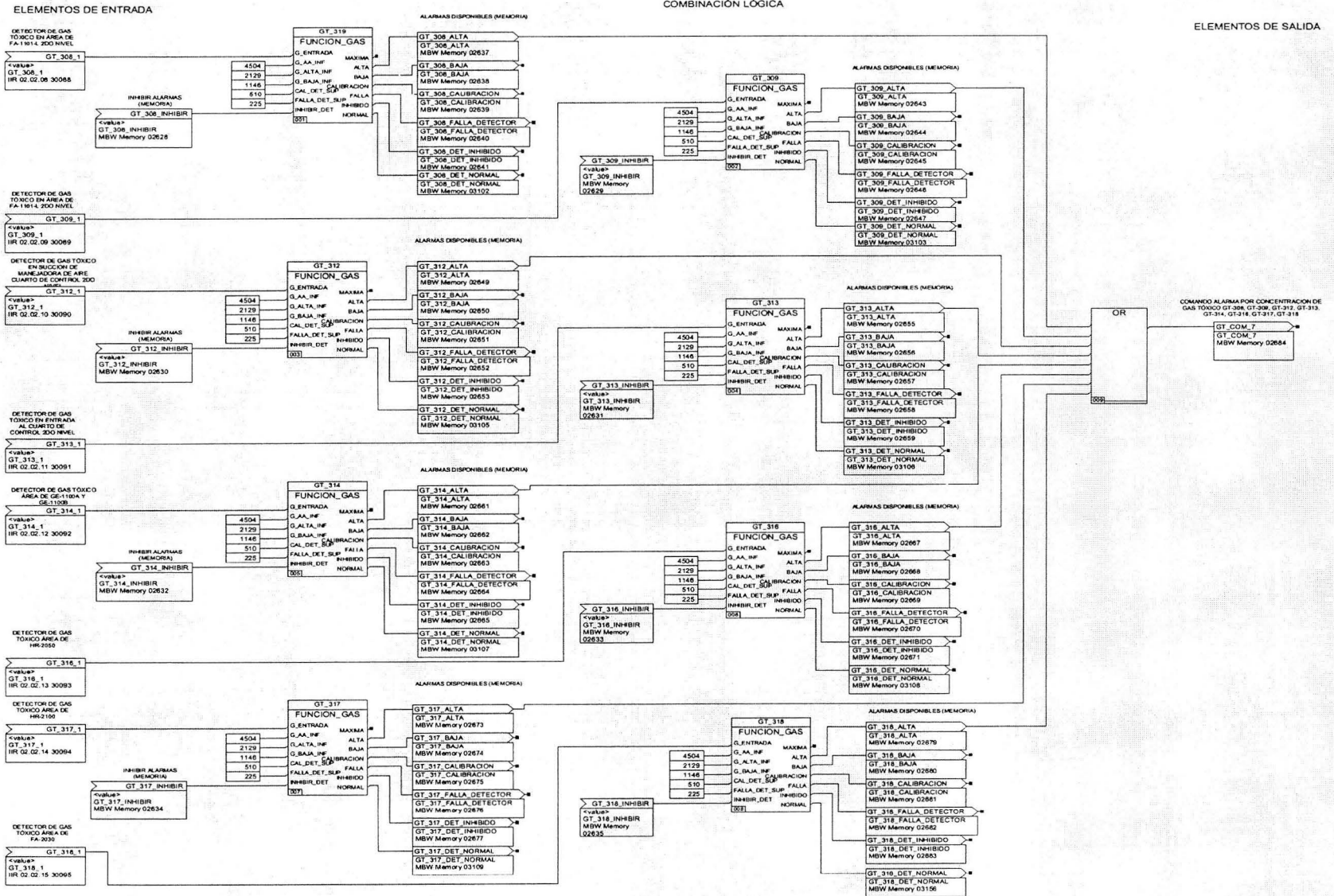


Diagrama: A-3000-SI-846

DIAGRAMA LÓGICO, DETECTORES DE GAS TÓXICO, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

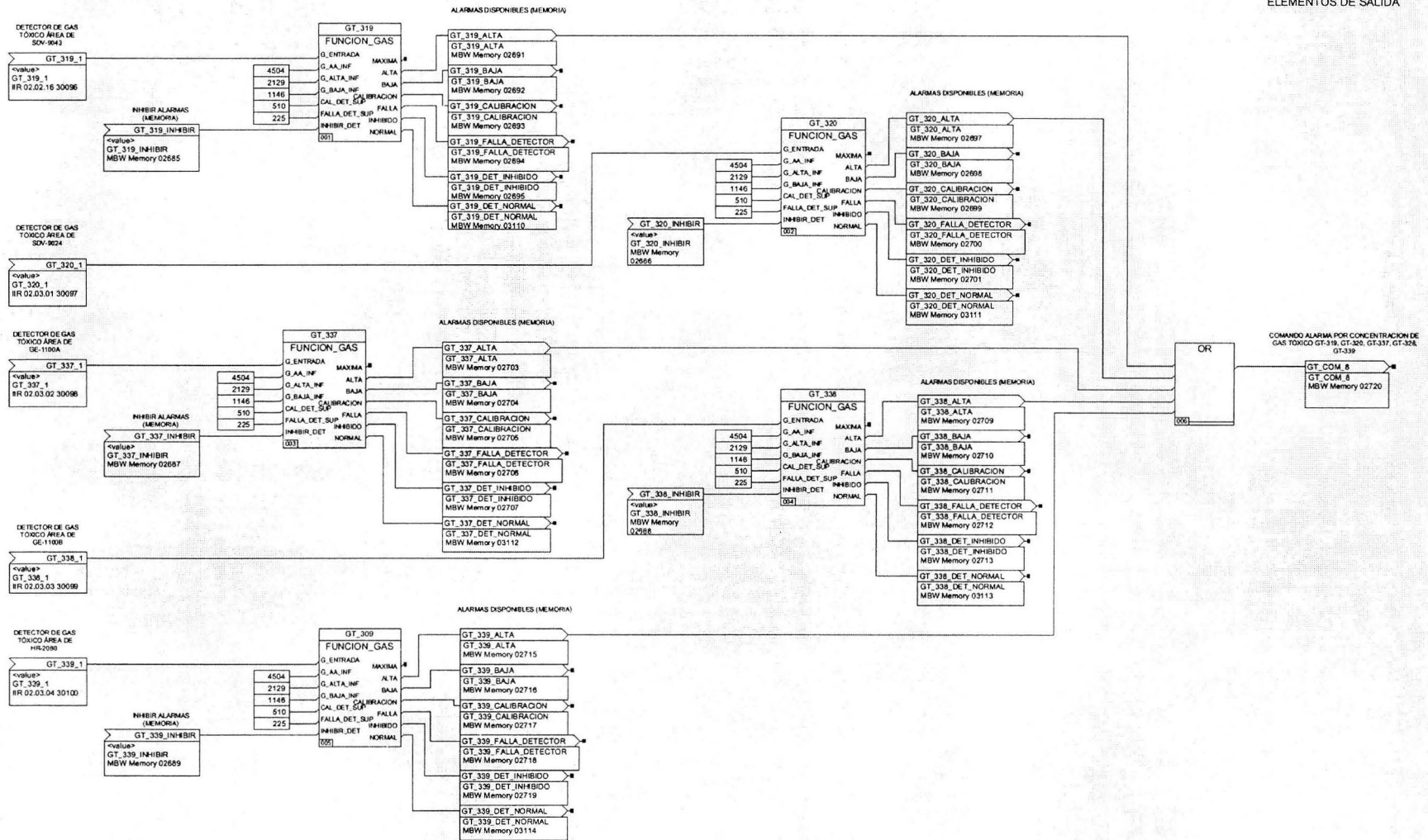


Diagrama: A-3000-SI-847

DIAGRAMA LÓGICO, ESTACIONES MANUALES DE EMERGENCIA, AKAL L, ENLACE
COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE ENTRADA

ELEMENTOS DE SALIDA

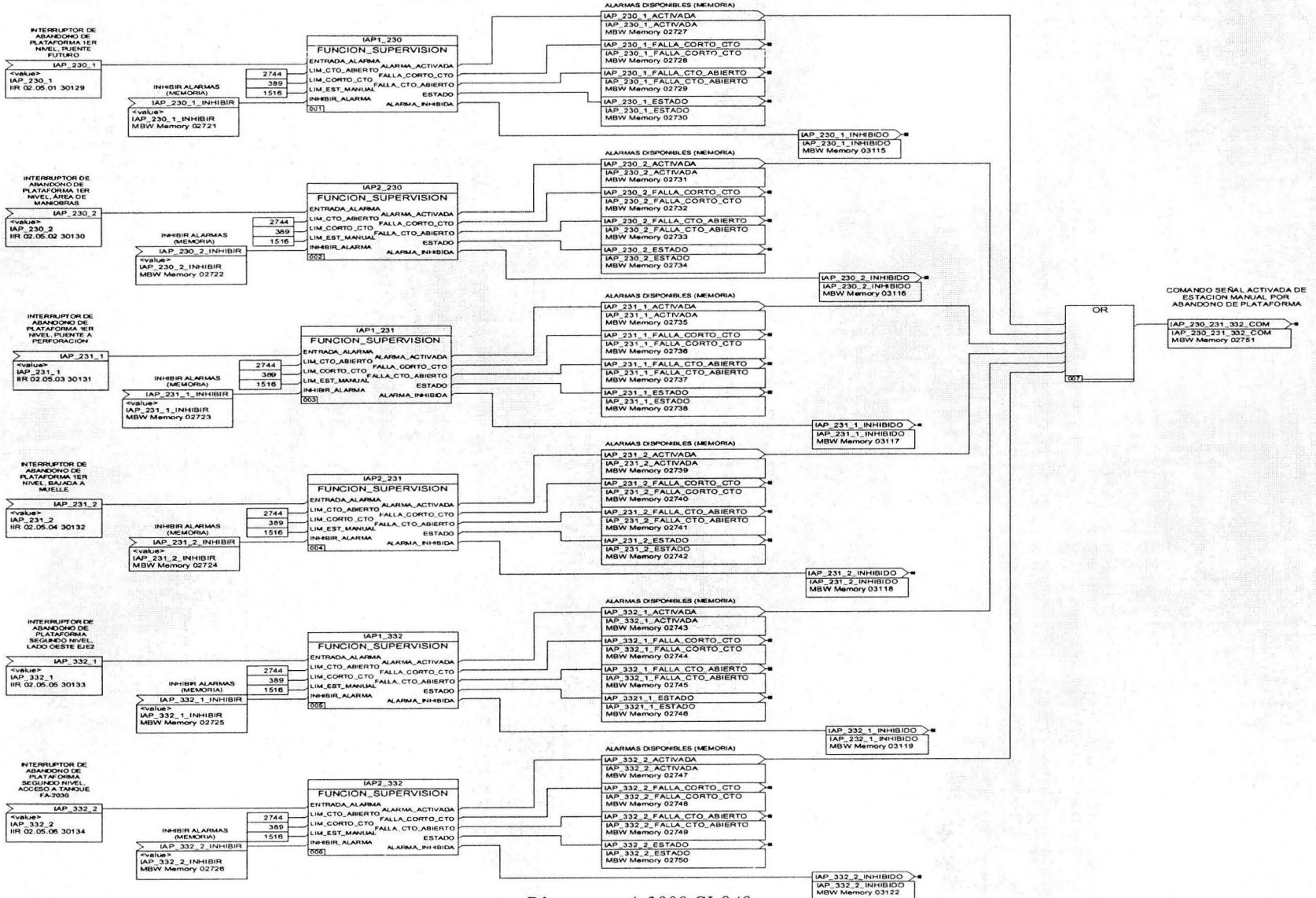


Diagrama: A-3000-SI-849

DIAGRAMA LÓGICO, ESTACIONES MANUALES DE EMERGENCIA, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

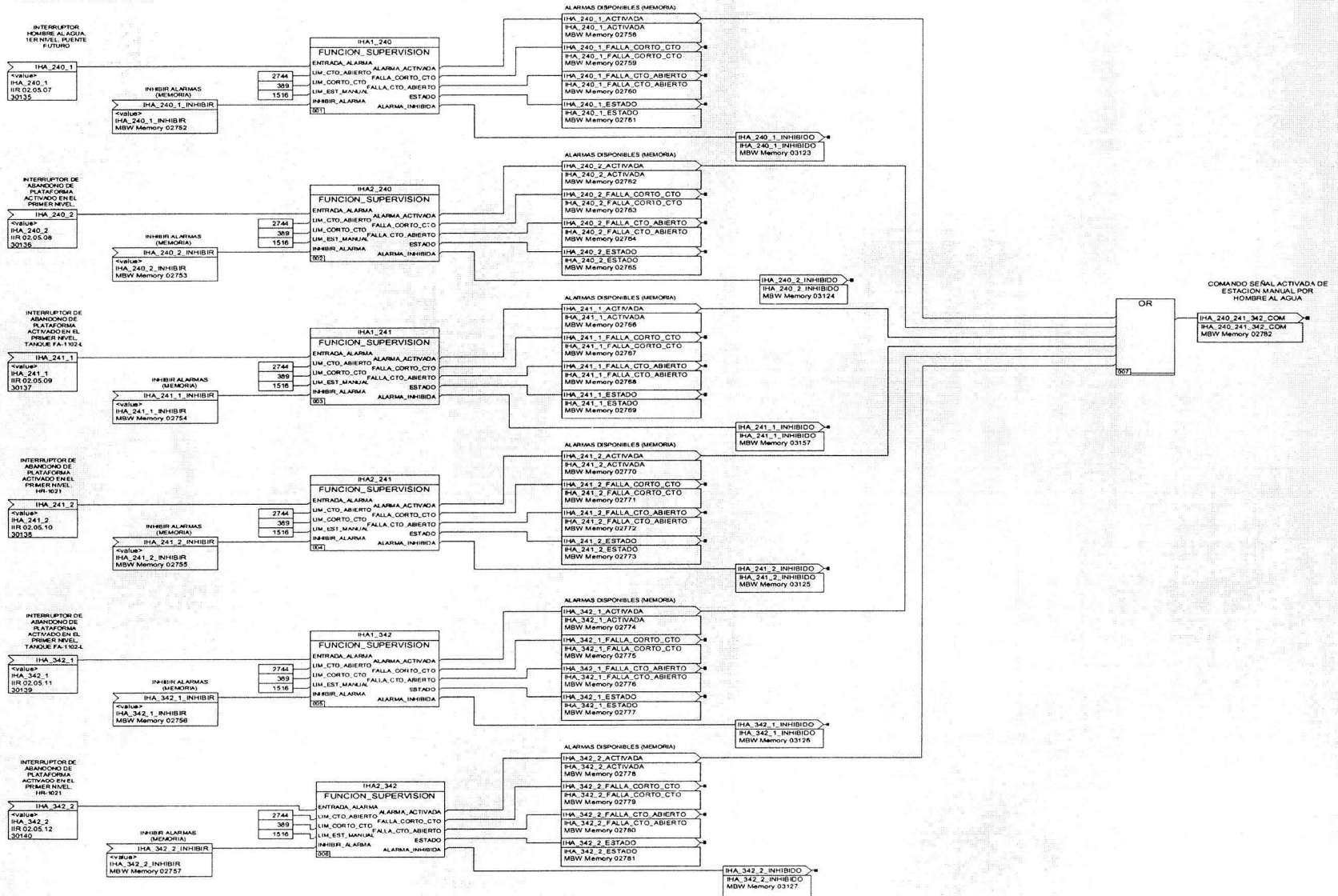


Diagrama: A-3000-SI-850

DIAGRAMA LÓGICO, ESTACIONES MANUALES DE EMERGENCIA, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

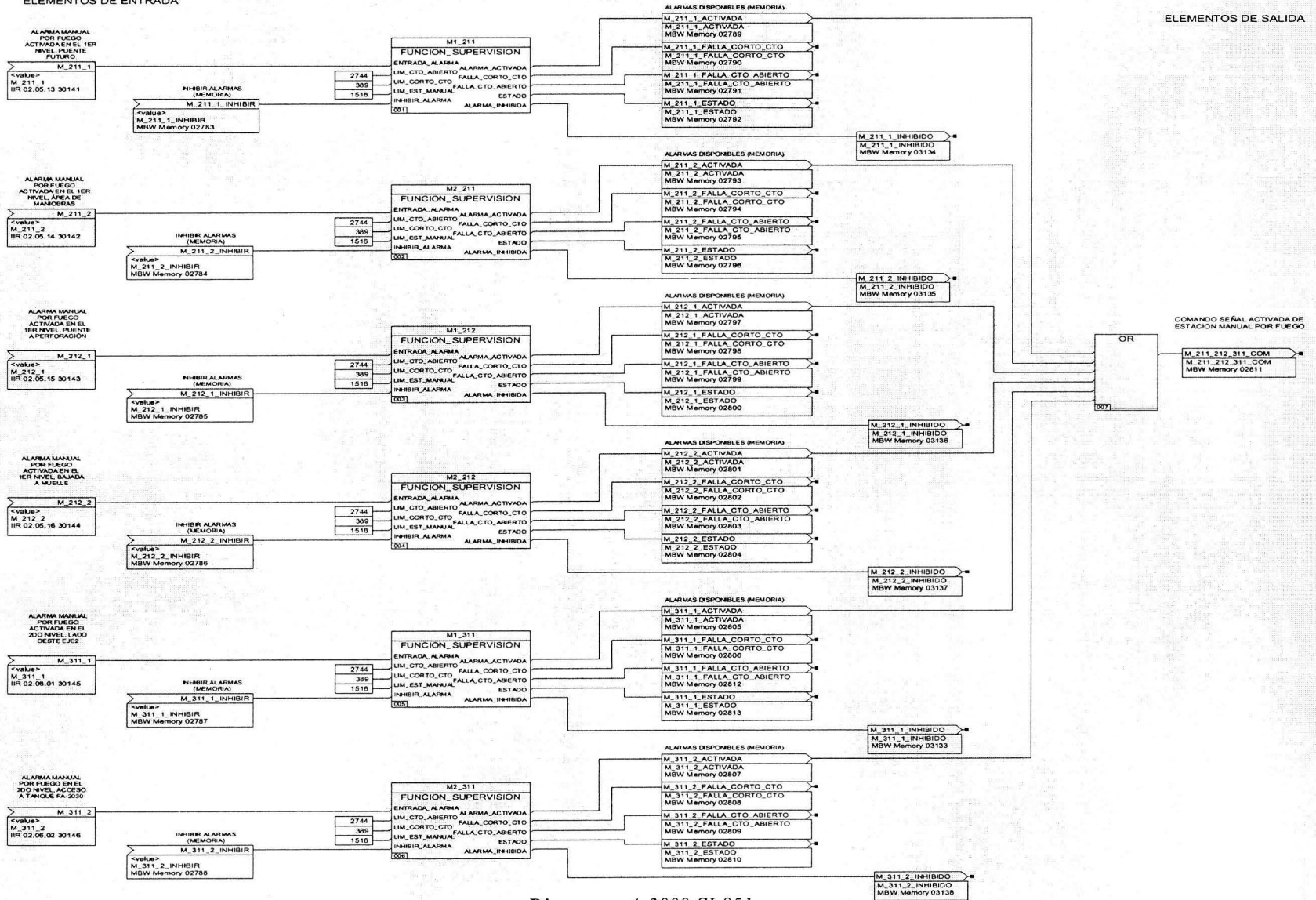


Diagrama: A-3000-SI-851

DIAGRAMA LOGICO, INTERRUPTORES DE PRESION, AGUA CONTRAINCENDIO, AKAL L, ENLACE

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA

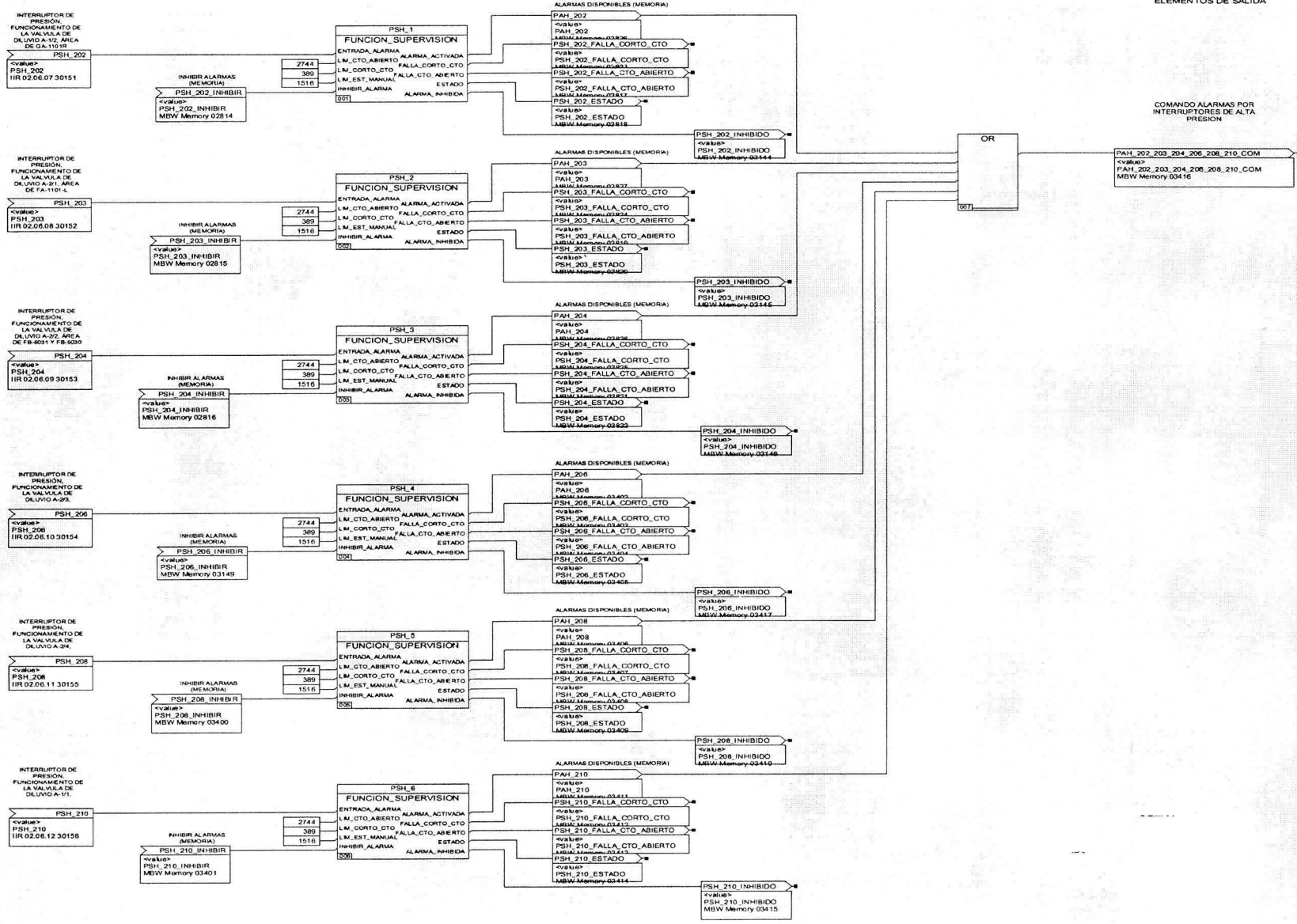


Diagrama: A-3000-SI-852

DIAGRAMA LÓGICO, INTERRUPTORES DE NIVEL, AGUA CONTRA INCENDIO, AKAL L, ENLACE

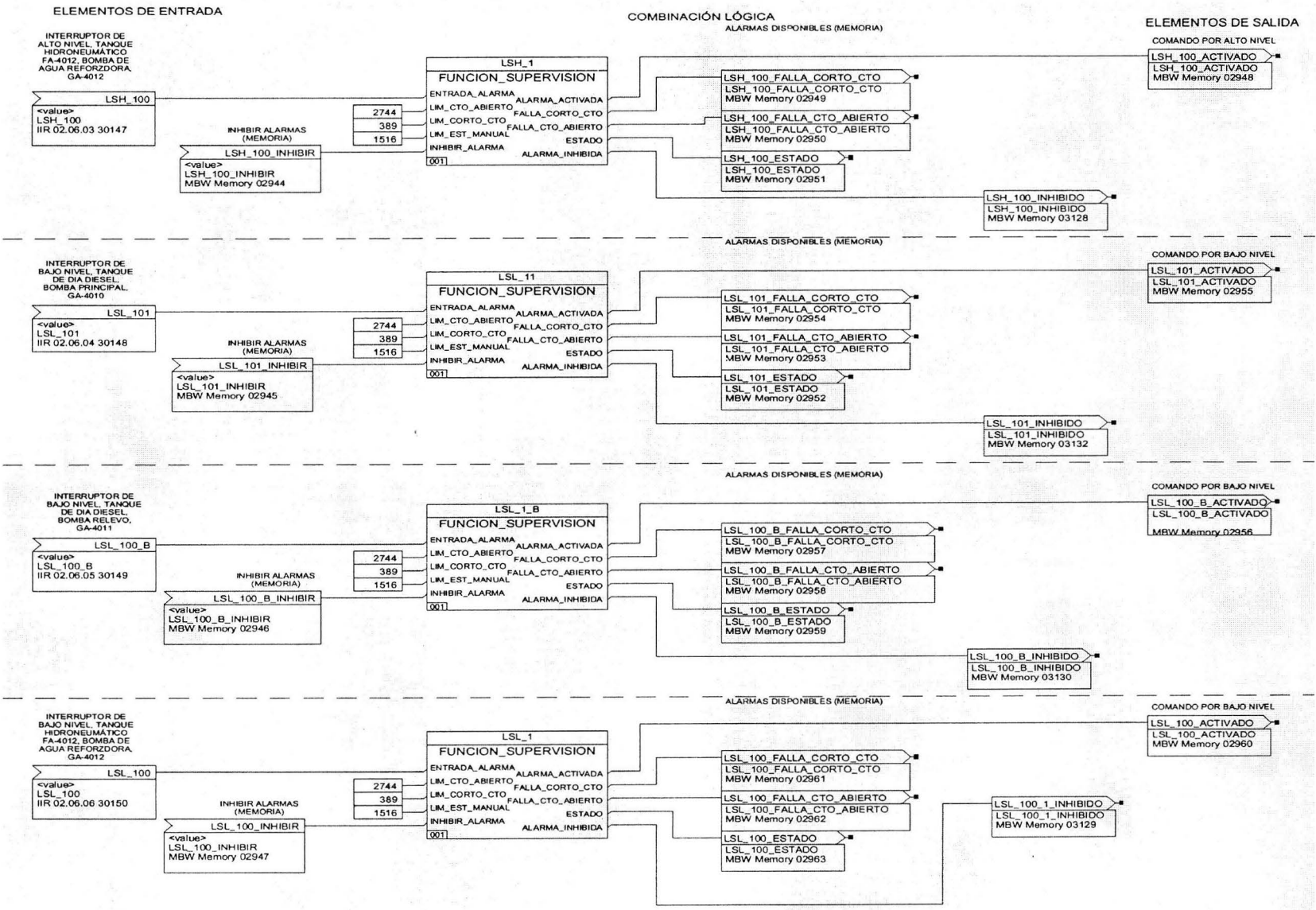


Diagrama: A-3000-SI-853

DIAGRAMA LÓGICO, TRANSMISORES DE PRESIÓN, RED DE AGUA C.I., AKAL L. ENLACE

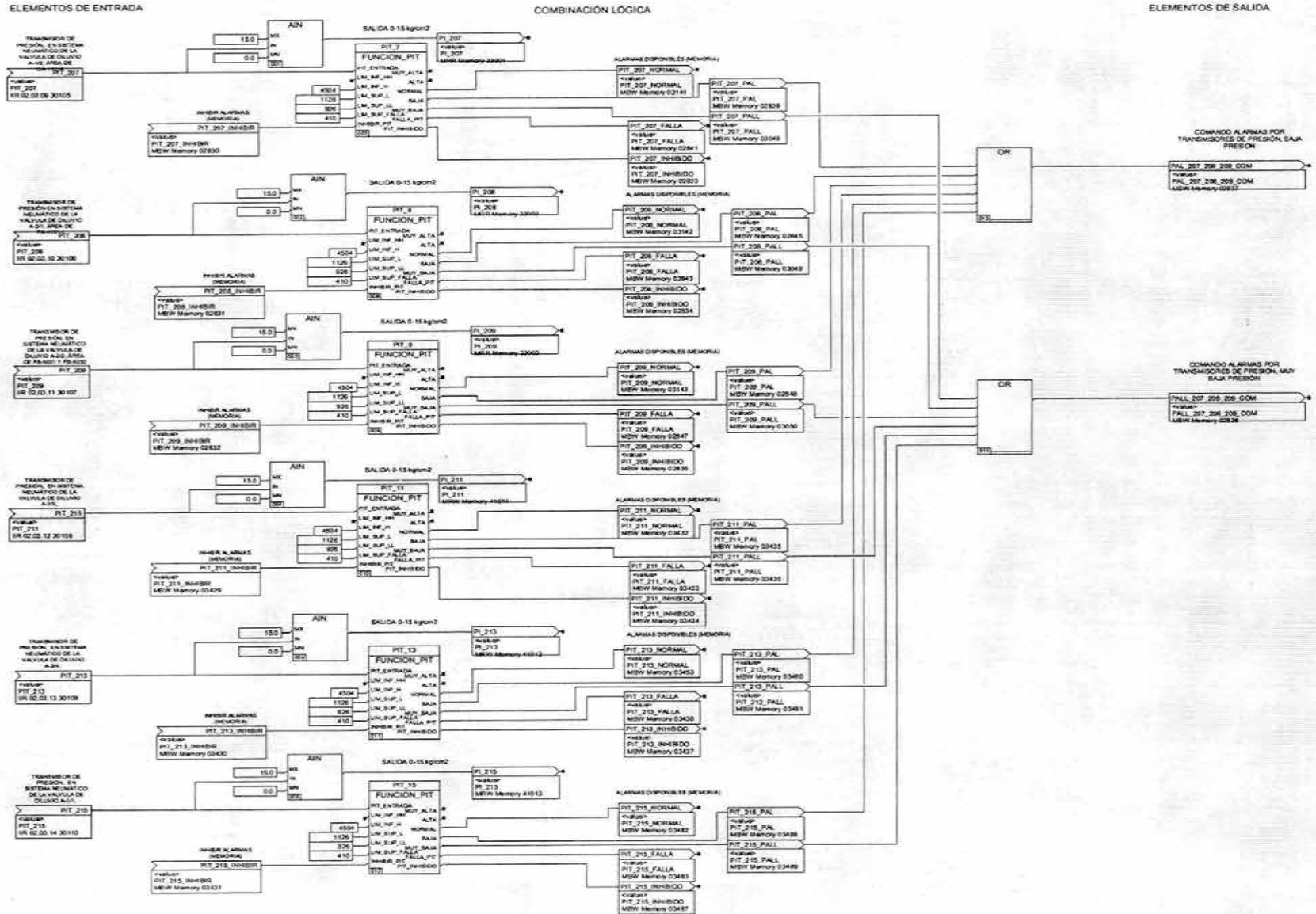


Diagrama: A-3000-SI-854

DIAGRAMA LÓGICO, TRANSMISORES DE PRESION, FLUJO Y VELOCIDAD, AKAL L, ENLACE

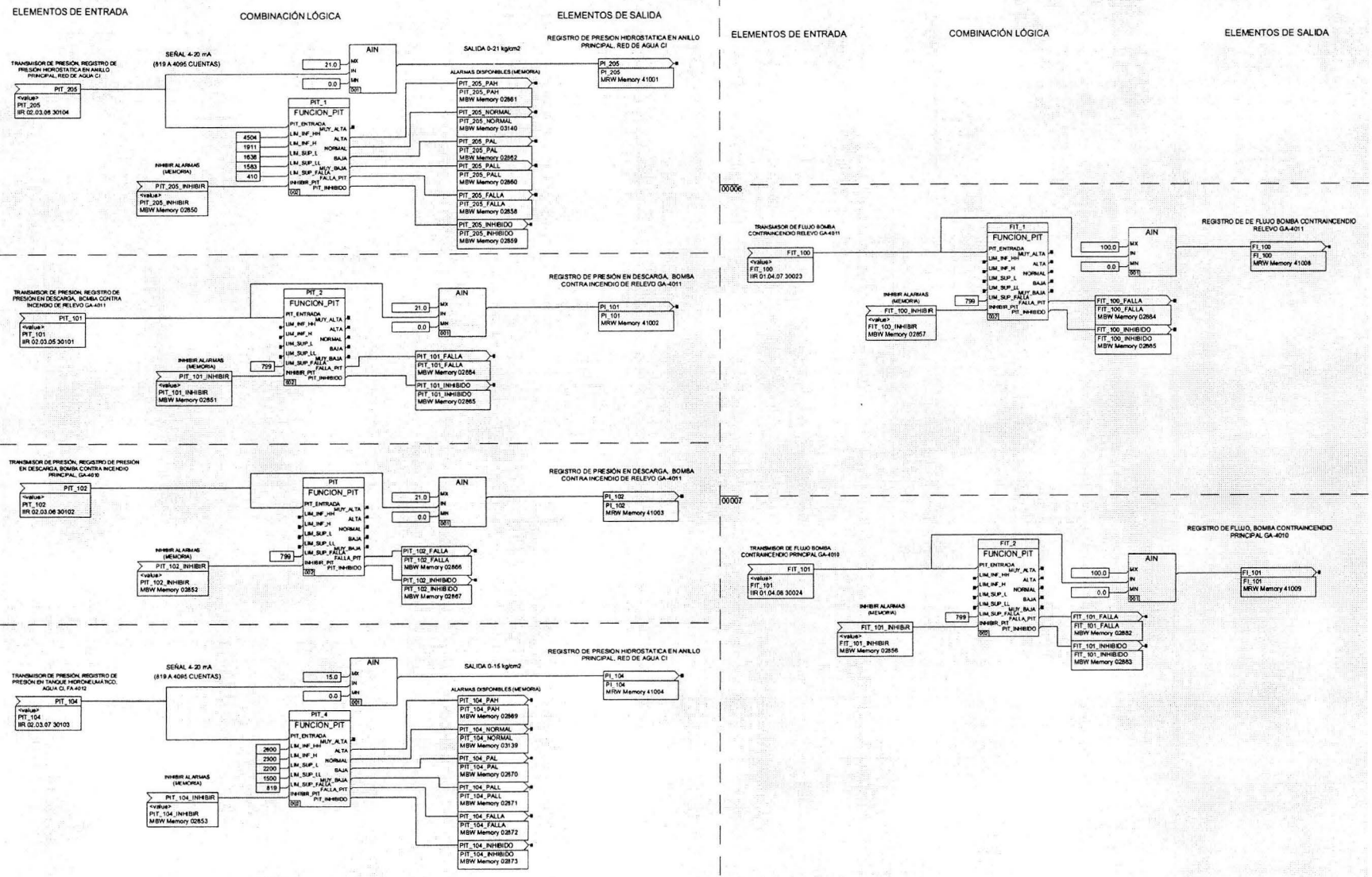
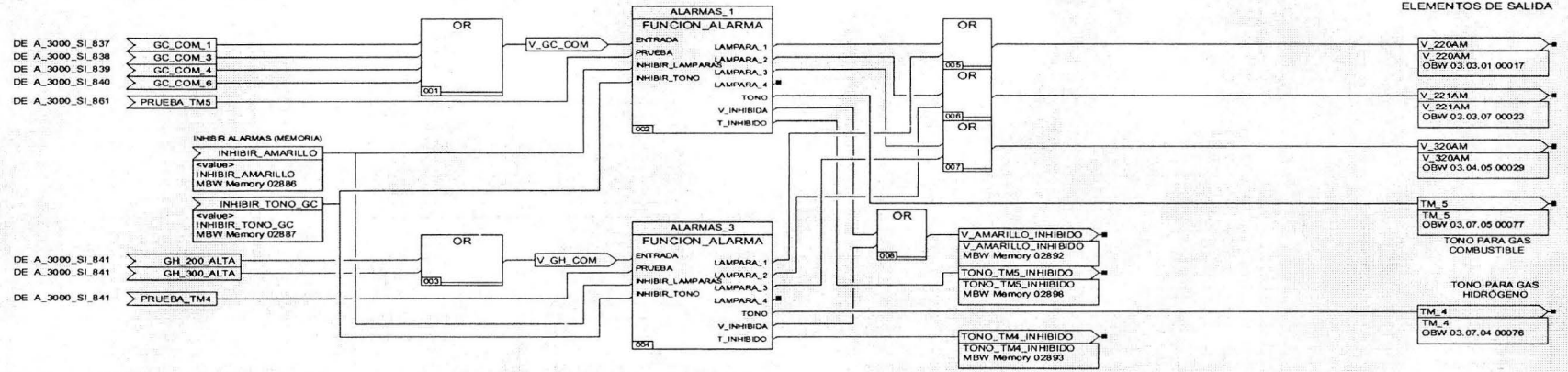


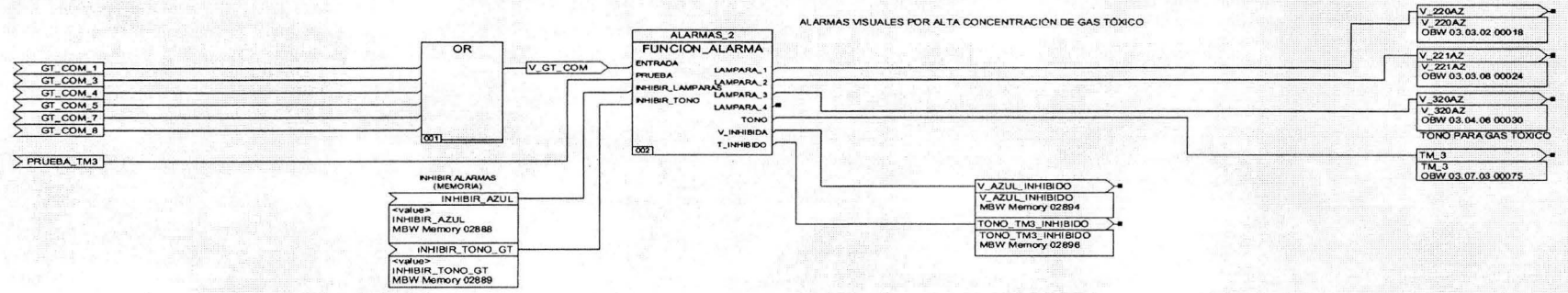
Diagrama: A-3000-SI-855

ALARMAS VISUALES, AKAL L ENLACE
COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE ENTRADA



ALARMAS VISUALES POR ALTA CONCENTRACION DE GAS TOXICO



ALARMAS VISUALES POR ABANDONO DE PLATAFORMA

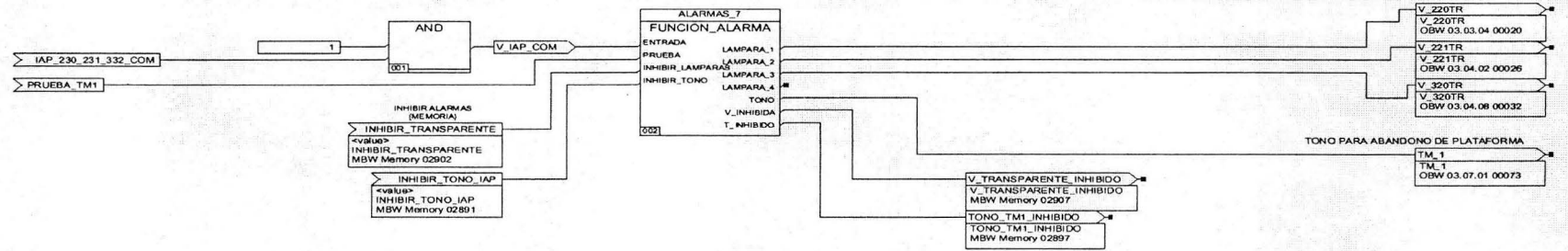


Diagrama: A-3000-SI-856

AVU1

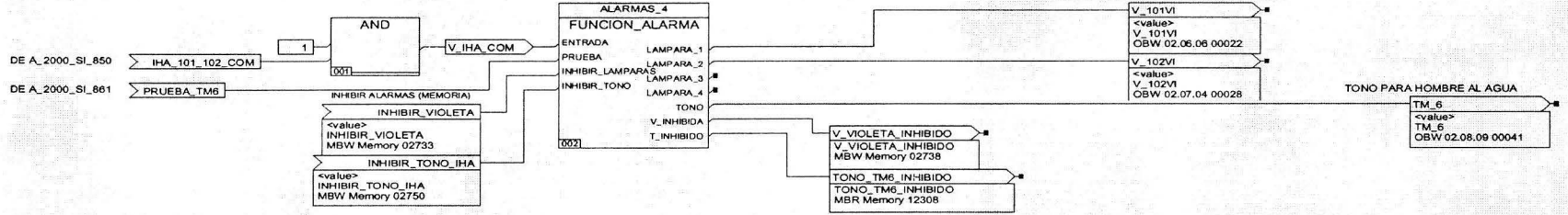
ALARMAS VISUALES, AKAL L PERFORACIÓN

ELEMENTOS DE SALIDA

ELEMENTOS DE ENTRADA

COMBINACIÓN LÓGICA

ALARMAS VISUALES POR HOMBRE AL AGUA



0002

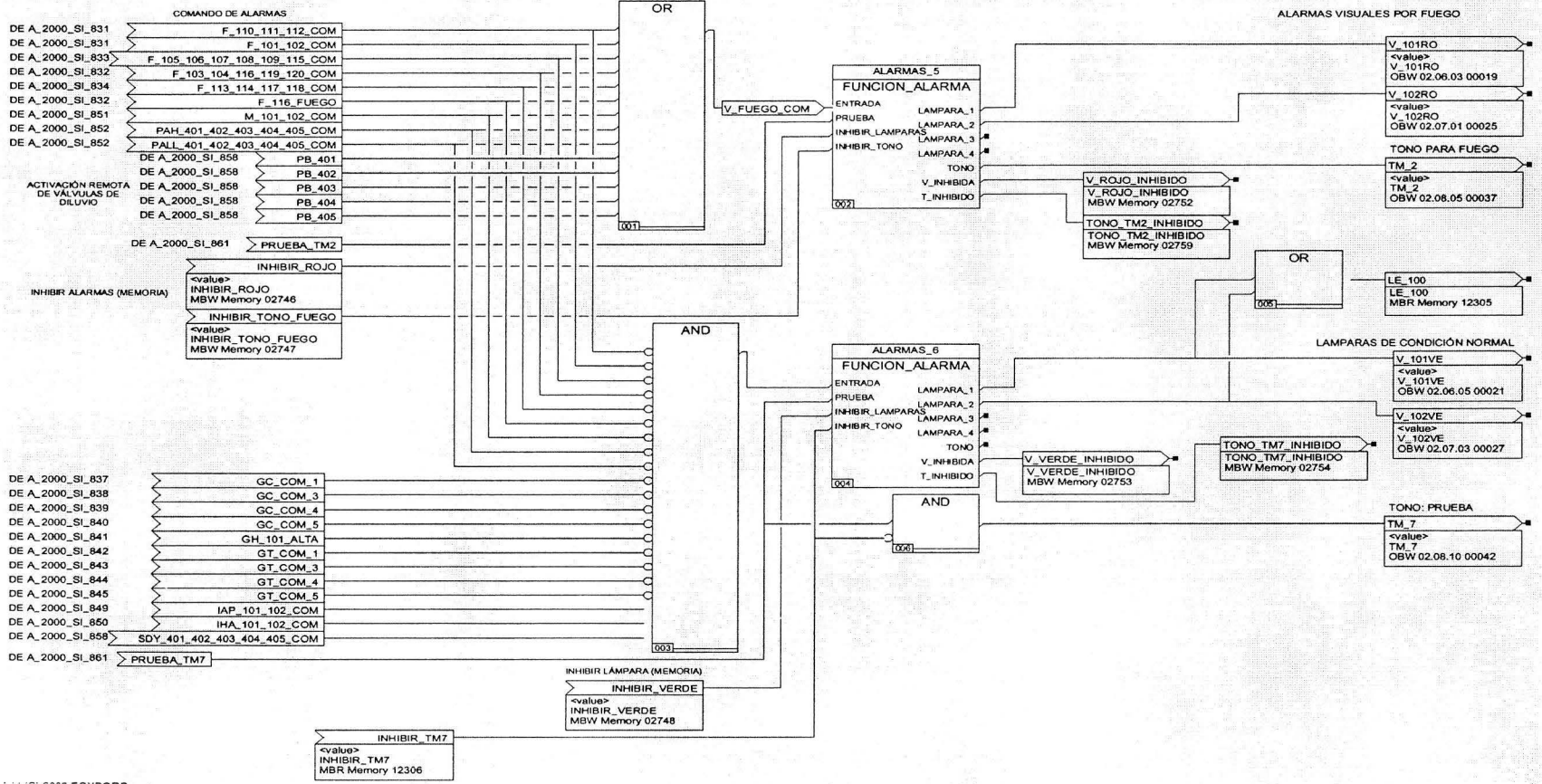


Diagrama: A-3000-SI-857

DIAGRAMA LÓGICO, ALARMAS EN CONSOLA, AKAL L, ENLACE

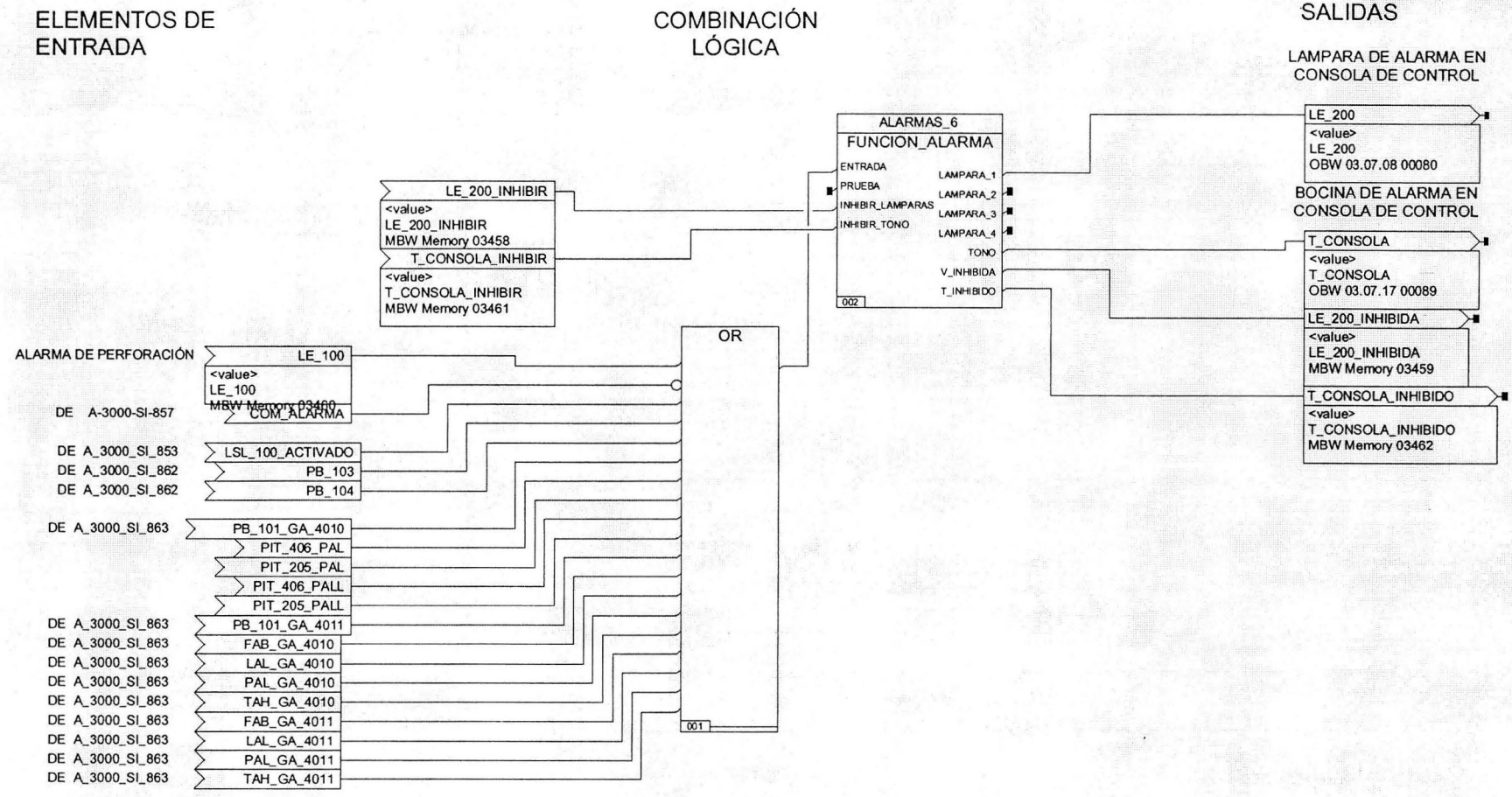


Diagrama: A-3000-SI-857B

DIAGRAMA LÓGICO, VÁLVULAS SOLENOIDES, AGUA CONTRA INCENDIO, AKAL L, ENLACE

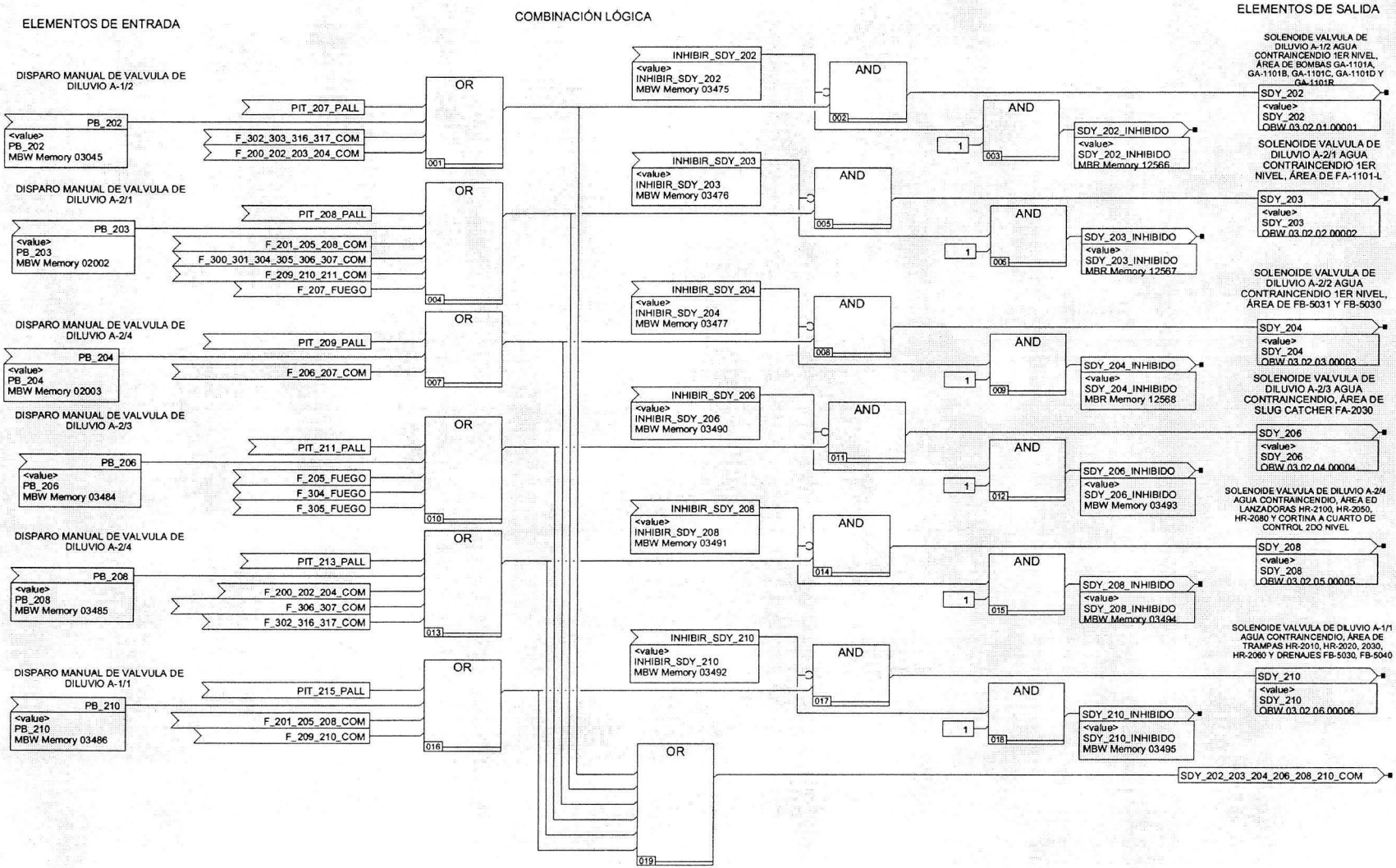


Diagrama: A-3000-SI-858

DIAGRAMA LÓGICO, GENERACIÓN DE SEÑAL A SISTEMA DE PARO POR EMERGENCIA, AKAL L, ENLACE

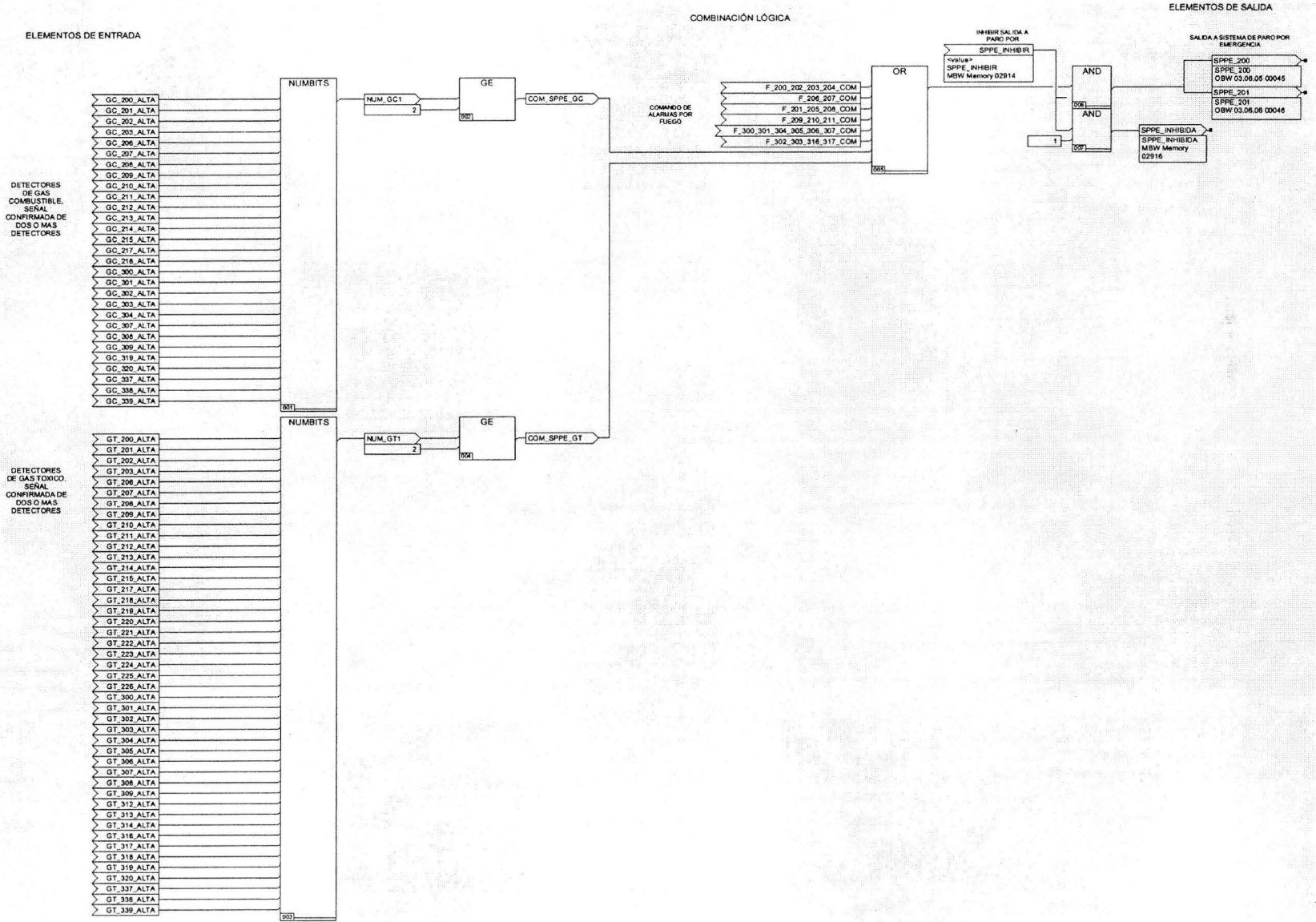


Diagrama: A-3000-SI-859

DIAGRAMA LÓGICO, PARO DE AIRE ACONDICIONADO Y ARRANQUE DE EXTRACTOR DE AIRE, AKAL L, ENLACE

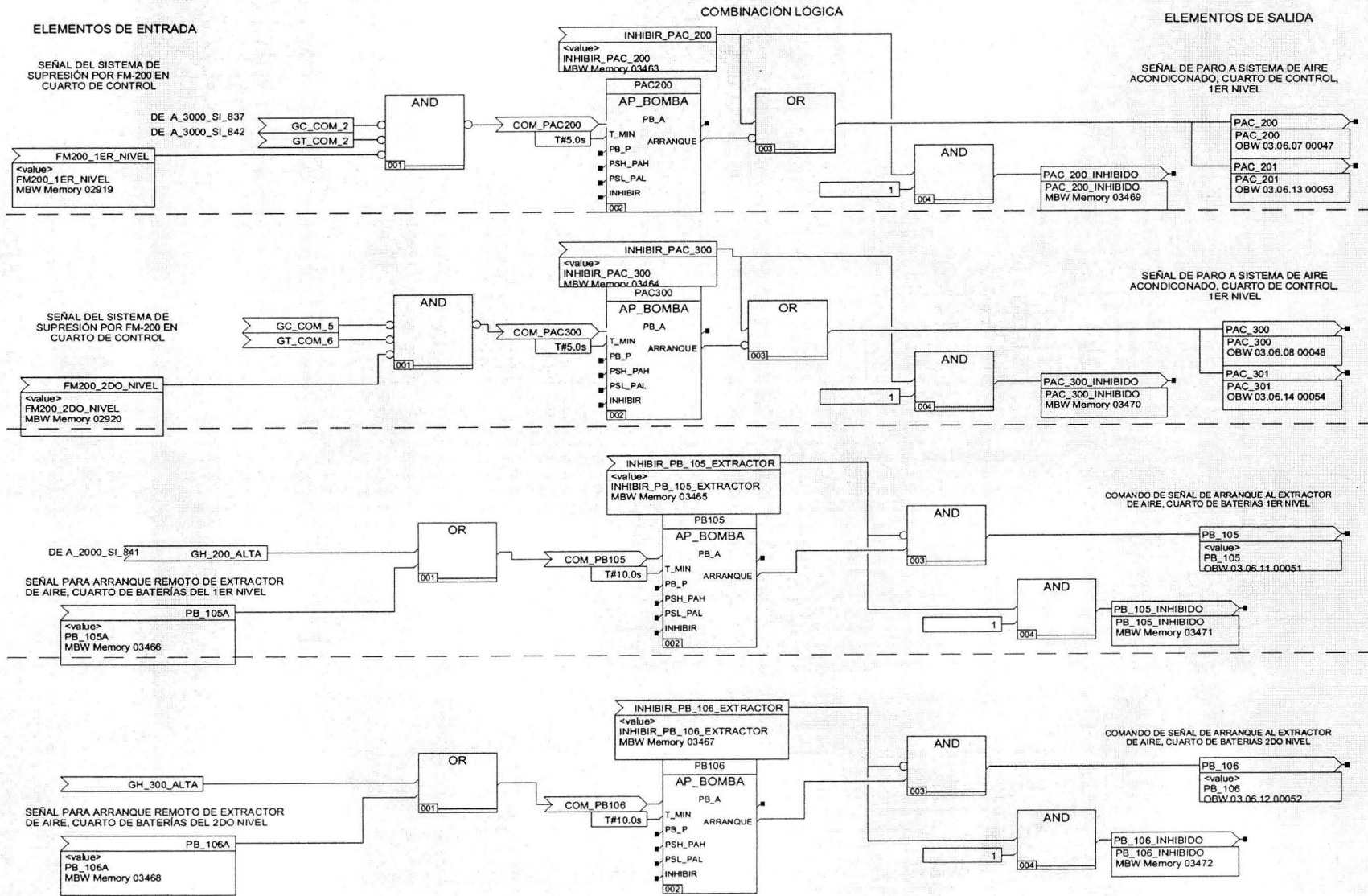


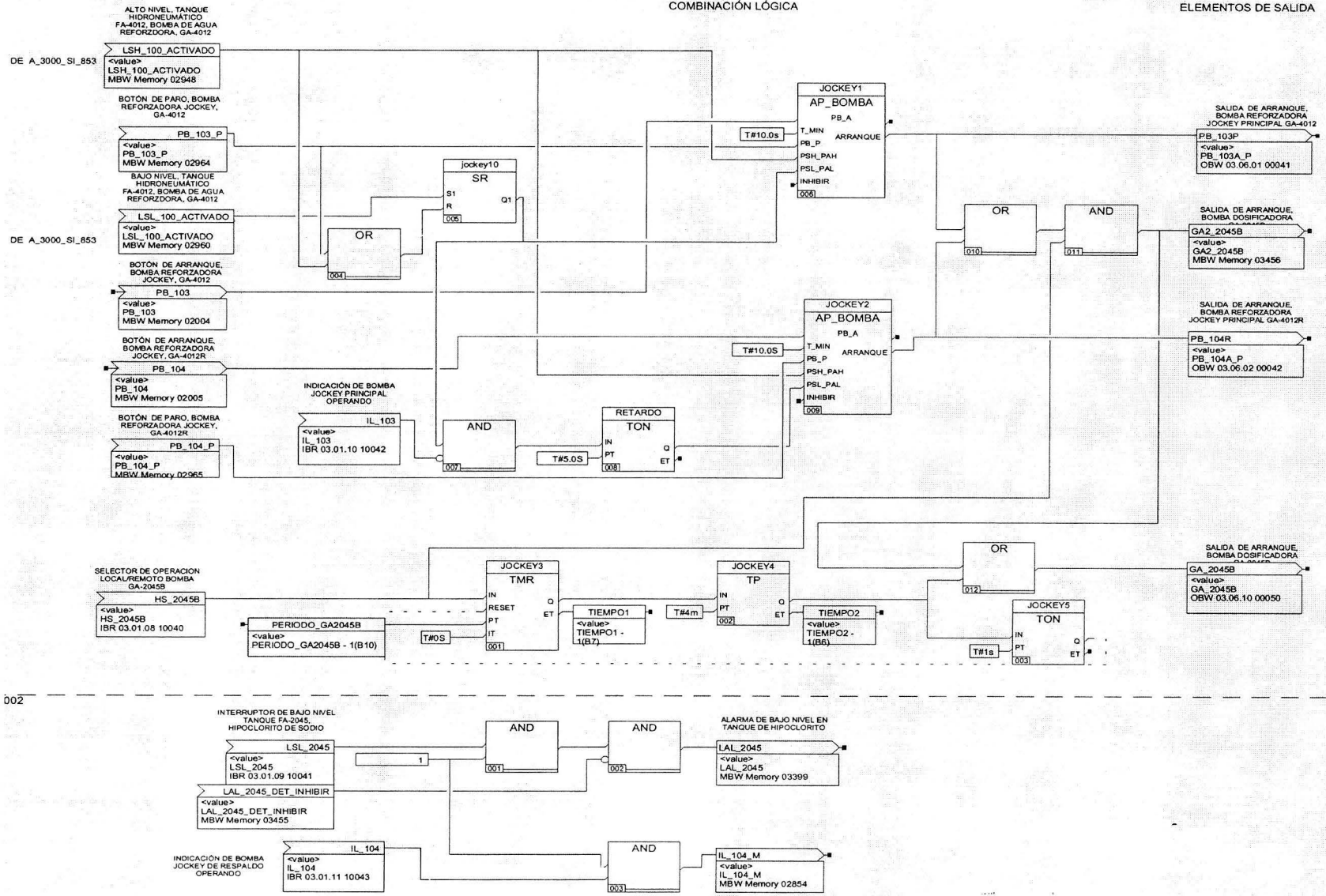
Diagrama: A-3000-SI-860

ELEMENTOS DE ENTRADA

DIAGRAMA LÓGICO, BOMBAS REFORZADORAS, AKAL L, ENLACE

COMBINACIÓN LÓGICA

ELEMENTOS DE SALIDA



002

Diagrama: A-3000-SI-862

DIAGRAMA LÓGICO, BOMBAS REFORZADORAS, AKAL L, ENLACE

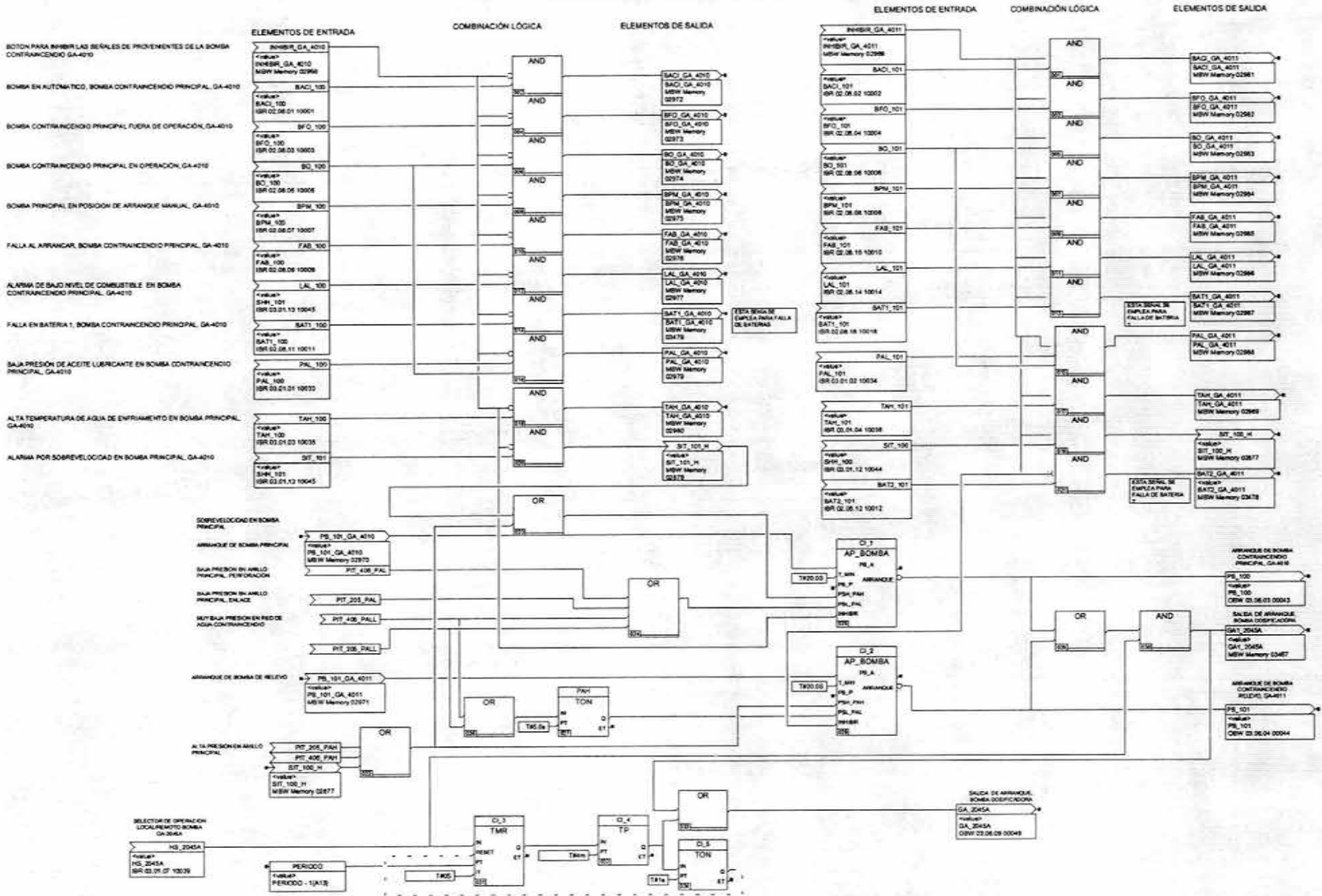
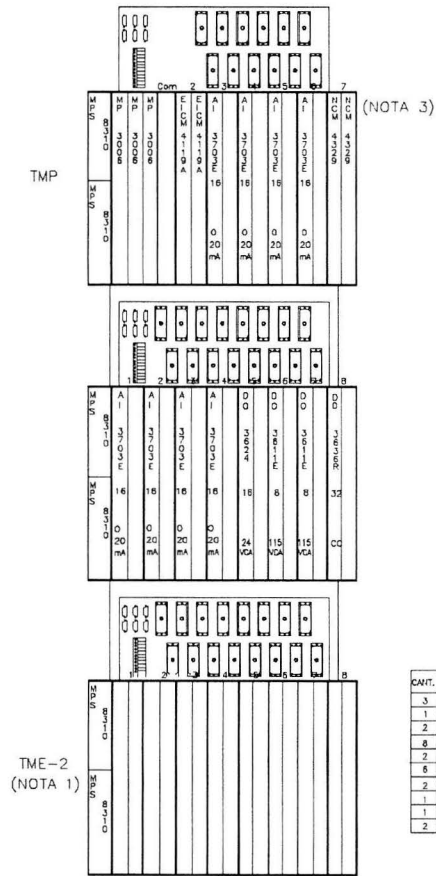


Diagrama: A-3000-SI-863

6.8 GABINETES.



(NOTA 3)

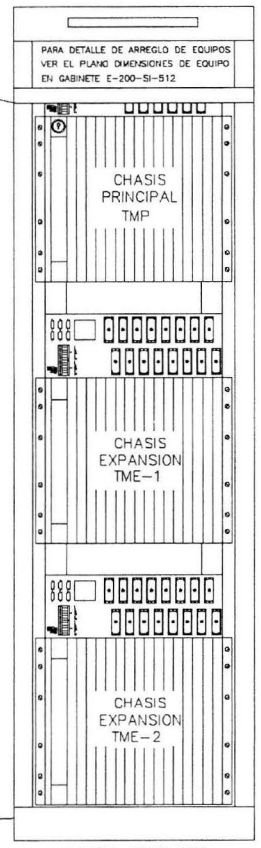
TME-2
(NOTA 1)

NOTAS.

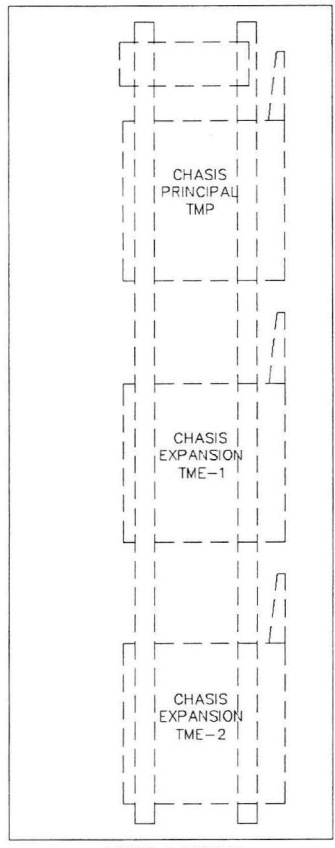
- 1.- EL CHASIS TME-2 SE EMPLEARÁ COMO RESERVA PARA EXPANSIÓN FUTURA.
- 2.- SE EMPLEARÁ UN TMR TRICÓN VERSIÓN 9.4.
- 3.- IDENTIFICACIÓN DE ACUERDO A ETIQUETADO DE FABRICA, VER EL PLANO DE SIMBOLOGIA E-2000-SI-504.

CANT.	TIPO DE SERIAL
17	PUNTOS ED SUPERVISADAS
83	PUNTOS EA
28	PUNTOS EA DISPONIBLES
11	PUNTOS DE RELEVADOR
5	PUNTOS SD 24 VCD
11	PUNTOS SD DISPONIBLES 24 VCD
12	PUNTOS SD 120 VCA
4	PUNTOS SD DISPONIBLES 120 VCA

CANT.	MODELO	DESCRIPCION	VOLTAJE	Nº. DE PUNTOS	ESPECIFICACIONES
3	3008	TRICÓN PROCESADOR PRINCIPAL CON 2 Mbytes SRAM			ESP-2000-SI-878
1	3624	SAIDAS DIGITALES (SD) OPTICODIPLADAS AISLADAS	24 VCD	16	ESP-2000-SI-881
2	3811E	SD SAIDAS DIGITALES (SD) OPTICODIPLADAS AISLADAS GALVANICAMENTE	115 VCA	8	ESP-2000-SI-818
8	3703E	ENTRADAS ANALOGICAS (EA) ACOPLADAS DIF	0-5 VCD, 0-10 VCD	16	ESP-2000-SI-884
2	4119A	MODULO DE COMUNICACIONES INTELIGENTE MEJORADO			ESP-2000-SI-879
6	8310	MODULO FUENTE DE ALIMENTACION	120 VCA/24 VCD		ESP-2000-SI-877
2	4329	MODULO DE COMUNICACION 802.3			ESP-2000-SI-880
1	3838R	MODULO SALIDAS DE RELEVADOR (SD) NORMALMENTE ABIERTO	CONTACTO SECCO	32	ESP-2000-SI-862
1	8110	CHASIS PRINCIPAL			ESP-2000-SI-869
2	8111	CHASIS DE EXPANSION			ESP-2000-SI-869



VISTA FRONTAL

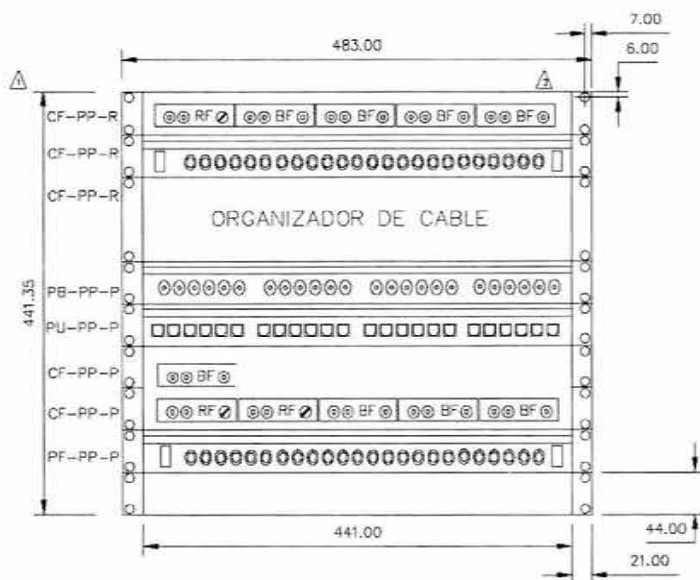


VISTA LATERAL

Figura 6.26: Distribución de tarjetas, Perforación.

EN GABINETE GB-TMR-GF-AL/P

LISTA DE EQUIPO

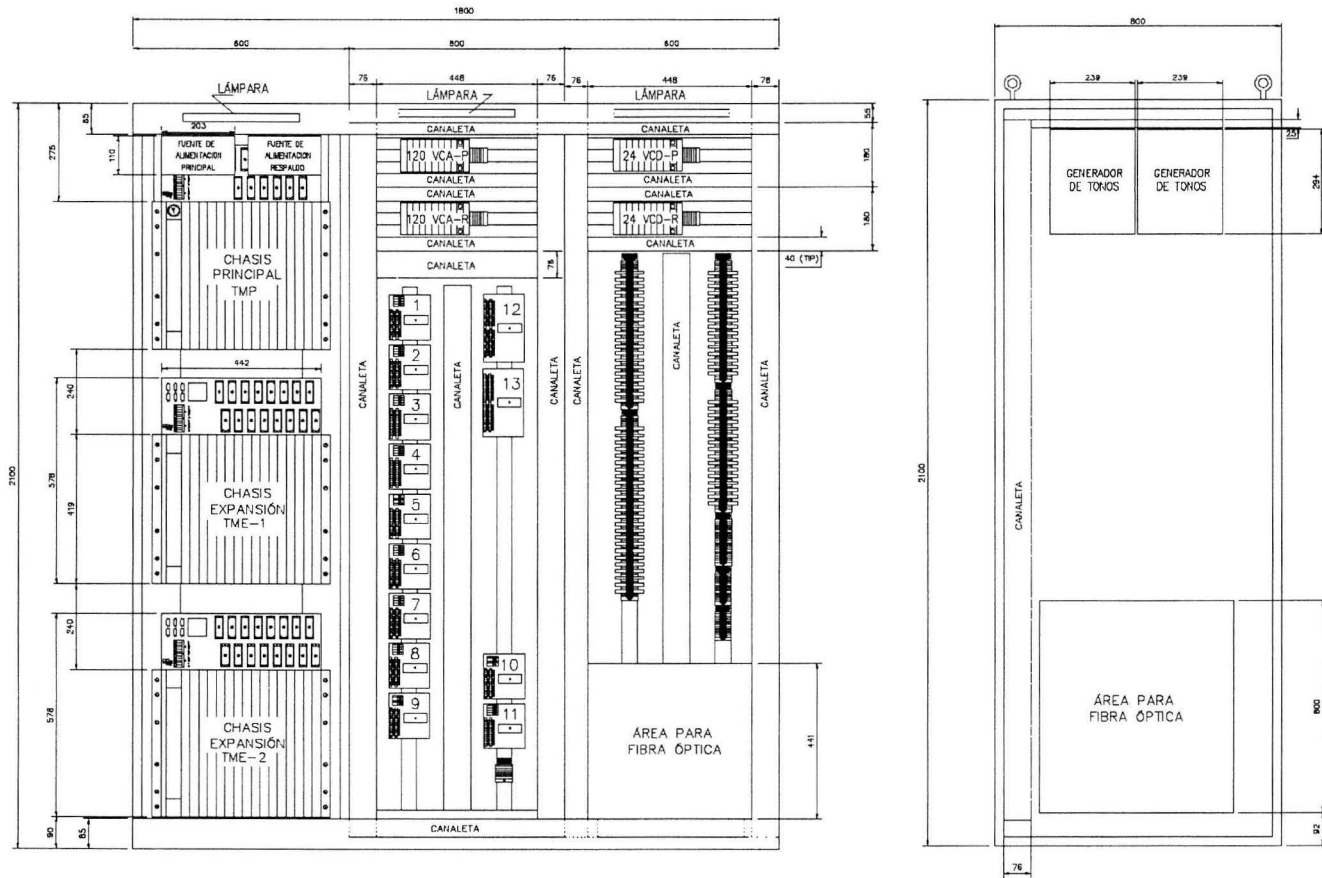


LISTA DE CAMBIOS:
 1.- MODIFICACION A IDENTIFICACION DE EQUIPOS DE CONFIGURACION
 2.- SE ACRORD EQUIPO

IDENTIFICACION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS	MARCA	MODELO
PU	1	PANEL DE PARCHED UTP	24 PUERTOS	LUCENT TECHNOLOGES	Z500CAT5P-24
PF	2	PANEL DE PARCHED FO	24 FIBRAS	LUCENT TECHNOLOGES	600A
PB	1	PANEL DE PARCHED BNC	24 PUERTOS	AMP	557429-1
CF-BF	8	REPECTOR DE FO A BNC	10BaseFL-10BaseT	ALLIED TELESYS	AT-MR127F-13
CF-RF	3	CONVERTOR DE RS-232/422/485 A FO	MULTIMODO	ADAM	ADAM-4541
	1	ORGANIZADOR DE CABLE		LUCENT TECHNOLOGES	11000Z
	1	RACK PARA MONTAJE DE EQUIPO			
BNC*		CABLE TIPO COAXIAL	RG58 50 OHMS	LUCENT TECHNOLOGES	
UTP*		CABLE TIPO UTP	5e 4X2, 100 OHMS	LUCENT TECHNOLOGES	
FO*		CABLE TIPO FO	MULTIMODO	LUCENT TECHNOLOGES	
R-R*		CABLE CONECTOR UTP CON TERMINALES RJ45-RJ45			ARMADO
B-B*		CABLE TIPO COAXIAL CON TERMINALES BNC-BNC			ARMADO
F-F*		CABLE CONECTOR FO CON TERMINALES ST-ST	CONECTORES ST F+		ARMADO
D-R*		CABLE CONECTOR UTP CON TERMINALES RJ45-D89-RJ45	CONECTORES		ARMADO

* NO SE MUESTRAN EN EL PLANO

Figura 6.27 Distribución de equipo para comunicaciones, Perforación.



LISTA DE EQUIPO			
CANT.	MODELO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
3	3008	TRICOR PROCESADOR PRINCIPAL CPU 2 MB SRAM	ESP-2000-SI-878
1	3824	SAIDAS DIGITALES OPTACODIFICADAS ALIMENTADAS 24 VCD	ESP-2000-SI-881
2	3811E	SAIDAS DIGITALES OPTACODIFICADAS ALIMENTADAS AUTONOMAMENTE 115 VCA	ESP-2000-SI-818
8	3703E	ENTRADAS ANALOGICAS ACOPLADAS DIFERENCIALES	ESP-2000-SI-884
2	4118A	MODULO DE COMUNICACION INTELIGENTE	ESP-2000-SI-879
8	8410	MODULO FUENTE DE ALIMENTACION NPS	ESP-2000-SI-877
2	4458	MODULO DE CONFIGURACION E02.3	ESP-2000-SI-880
1	3838R	MODULO SALIDAS DE RELEVADOR	ESP-2000-SI-882
1	8110	CHASIS PRINCIPAL	ESP-2000-SI-889
2	8111	CHASIS DE EXPANSION	ESP-2000-SI-888
2	RCW-1024	FUENTE DE ALIMENTACION 24 VCD SERIAL	ESP-2000-SI-872
2	3008B-SB	GENERADOR DE TONOS, FEDERAL SERIAL	ESP-2000-SI-875

IDENTIFICACION DE
TABLILLAS EN GABINETE

ENTRADAS ANALÓGICAS

- 1.- AKAL-L-P-SI-PTEA-1
- 2.- AKAL-L-P-SI-PTEA-2
- 3.- AKAL-L-P-SI-PTEA-3
- 4.- AKAL-L-P-SI-PTEA-4
- 5.- AKAL-L-P-SI-PTEA-5
- 6.- AKAL-L-P-SI-PTEA-6
- 7.- AKAL-L-P-SI-PTEA-7
- 8.- AKAL-L-P-SI-PTEA-8

SALIDAS DIGITALES

- 9.- AKAL-L-P-SI-PTSD-1
- 10.- AKAL-L-P-SI-PTSD-2
- 11.- AKAL-L-P-SI-PTSD-3
- 12.- AKAL-L-P-SI-PTSD-4
- 13.- AKAL-L-P-SI-PTSD-5

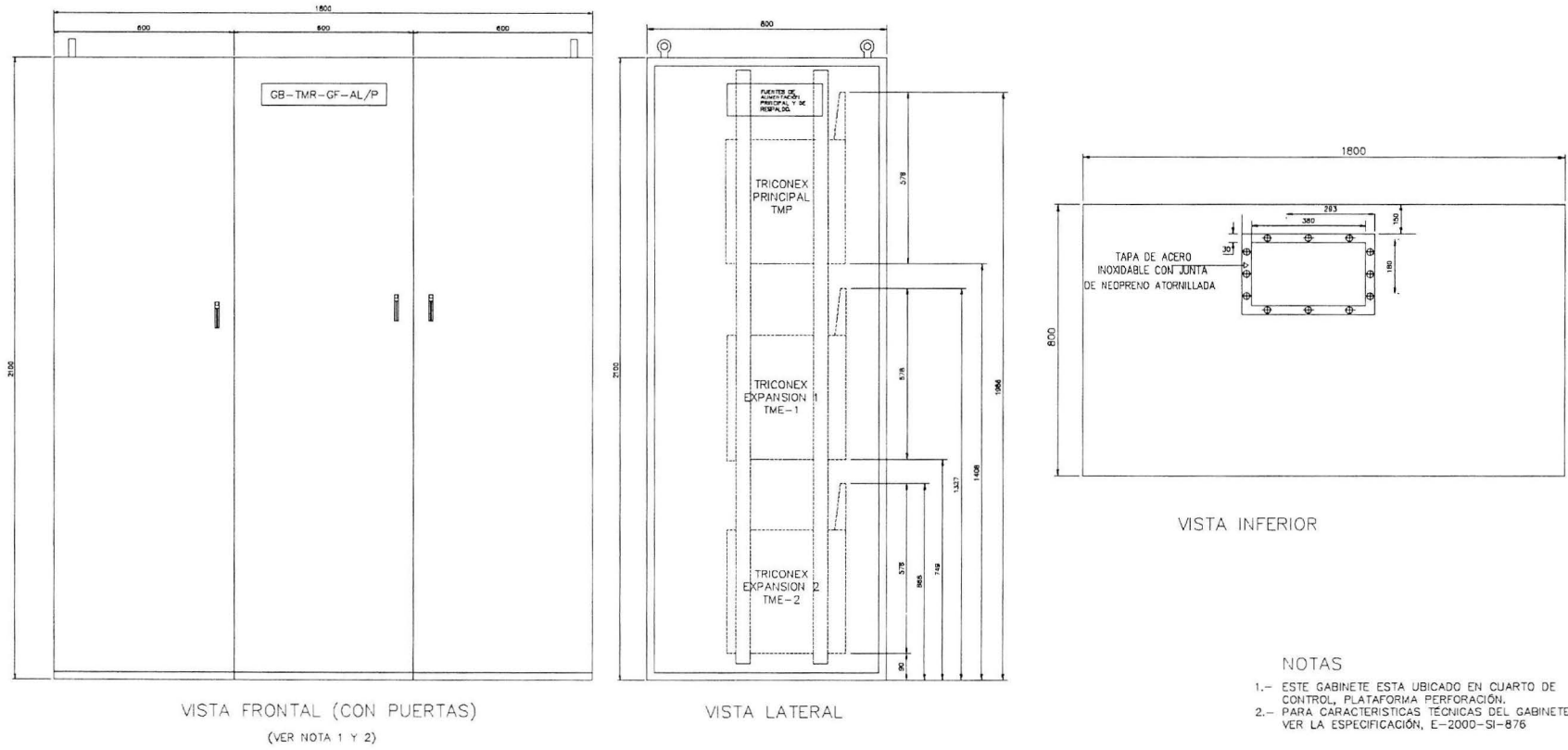
NOTA:

- 1.- PARA LOS EQUIPOS DE FIBRA ÓPTICA
VER EL PLANO DE DISTRIBUCIÓN EN
RACK DE EQUIPO, FIBRA ÓPTICA,
PLATAFORMA PERFORACIÓN DE-2000-SI-503

VISTA FRONTAL (SIN PUERTAS)

LADO LATERAL DERECHO

Figura 6.28 Distribución de equipo, Perforación.



- NOTAS**
- 1.- ESTE GABINETE ESTA UBICADO EN CUARTO DE CONTROL, PLATAFORMA PERFORACION.
 - 2.- PARA CARACTERISTICAS TECNICAS DEL GABINETE VER LA ESPECIFICACION, E-2000-SI-876

Figura 6.29 Dimensiones de gabinete, Perforación.

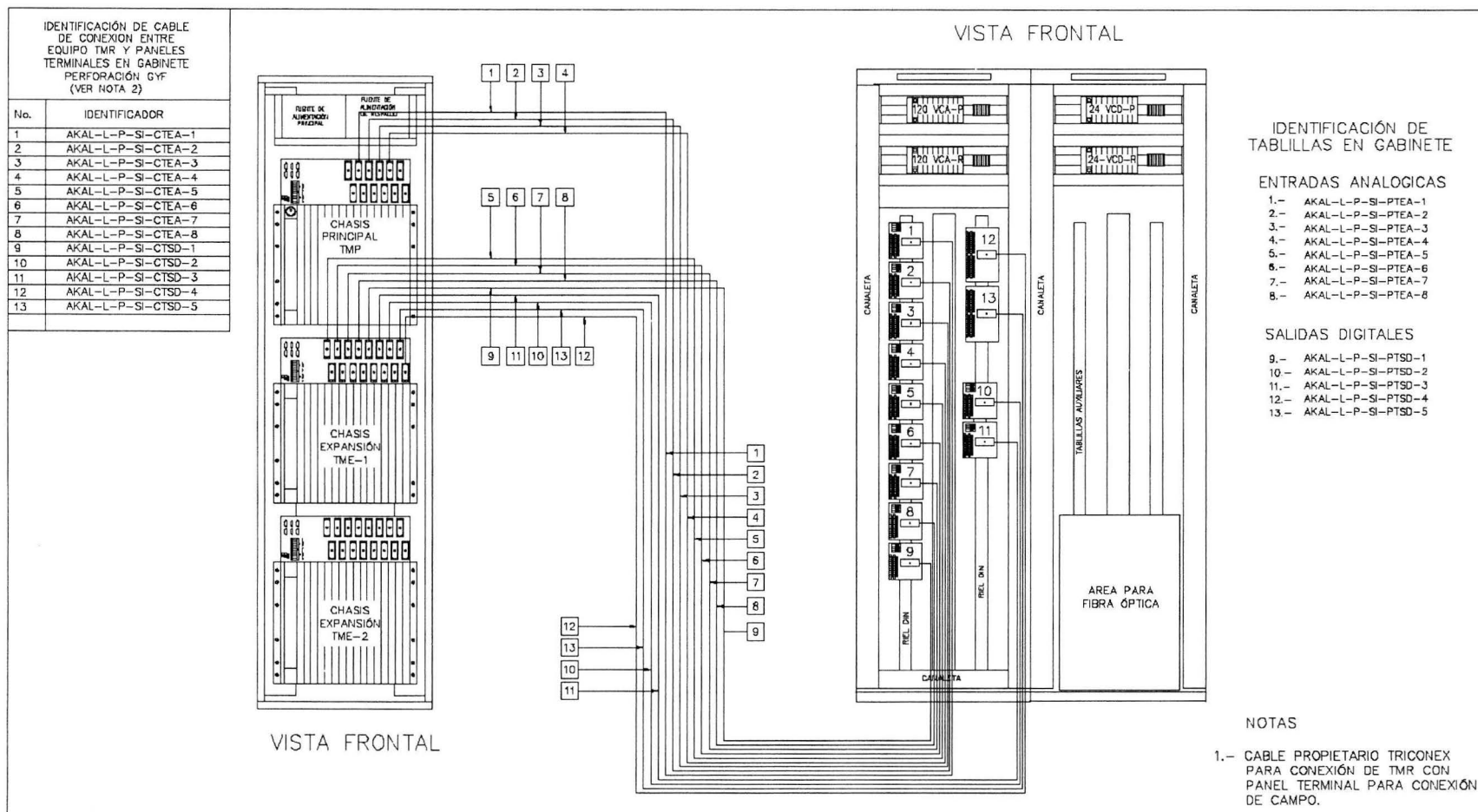


Figura 6.30 Conexión de tablas terminales Perforación

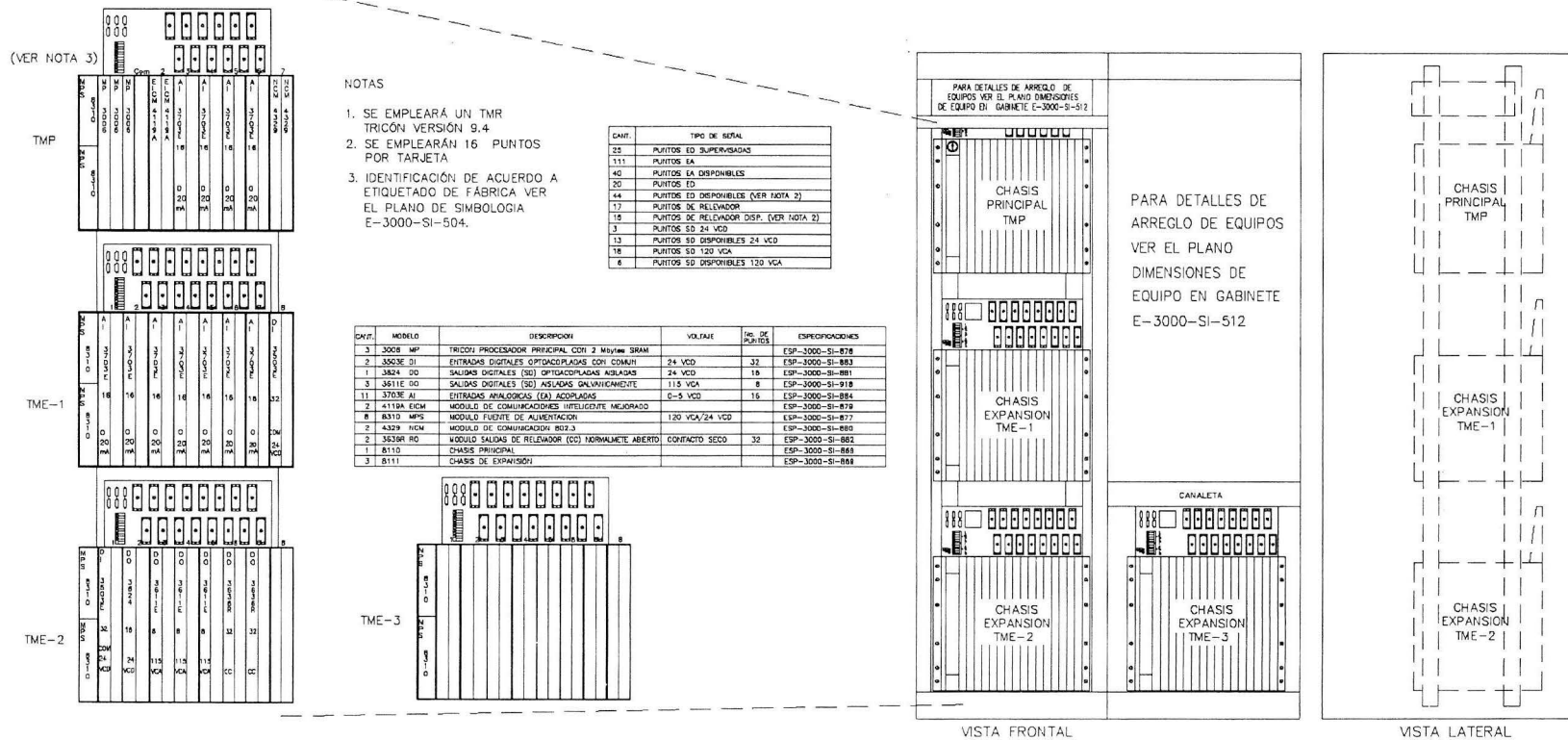
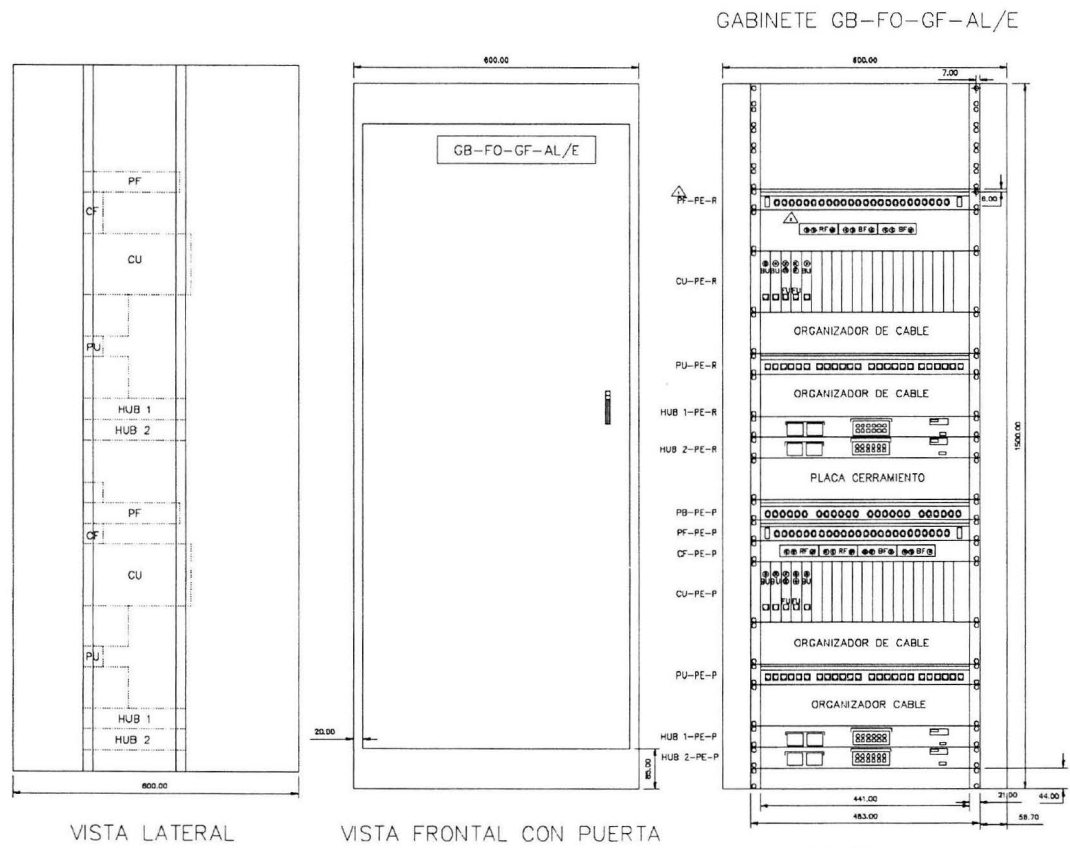


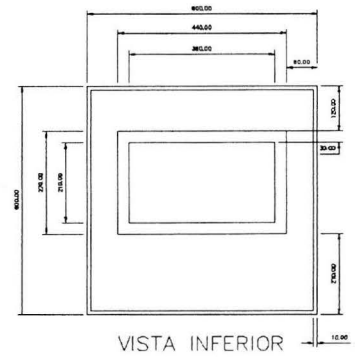
Figura 6.31 Distribución de tarjetas, Enlace.



LISTA DE EQUIPO

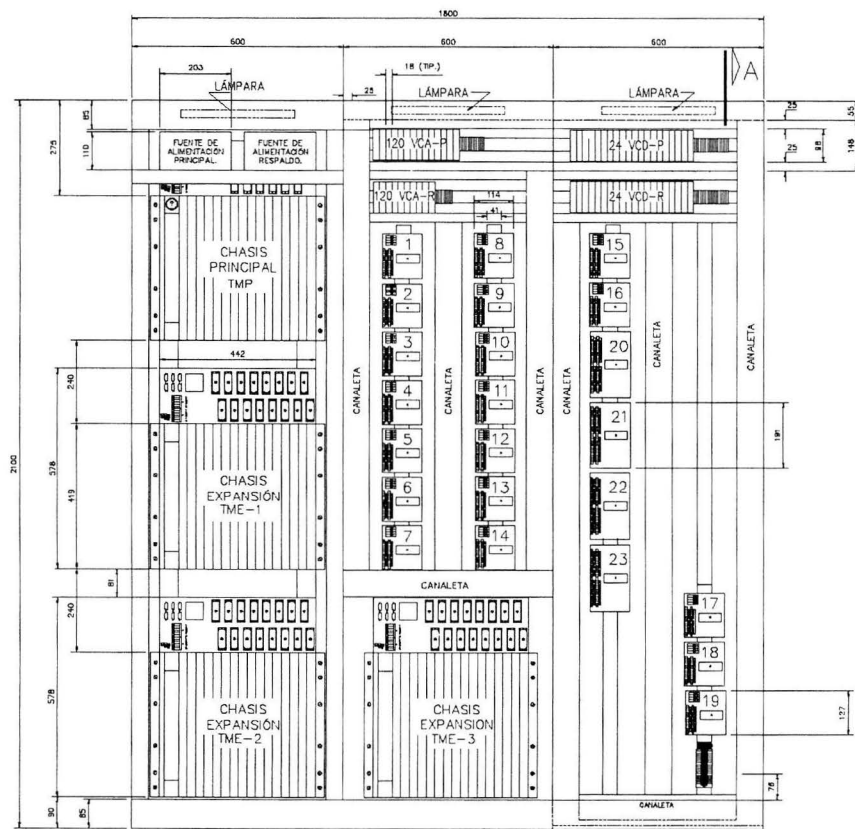
IDENTIFICACIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICA	MARCA	MODELO
PU	2	PANEL DE PARCHEO UTP	24 PUERTOS	LUCENT TECHNOLOGIES	2500CATSPS-24
PF	2	PANEL DE PARCHEO FO	24 FIBRAS	LUCENT TECHNOLOGIES	600A
PF	1	PANEL DE PARCHEO SMC	24 PUERTOS		
CF-BF	4	REPETIDOR DE FO A SMC	100kmPL-100smT	ALLED TELESYS	AT-WR12R-13
CF-RF	3	CONVERTIDOR DE RS- 232/422/485 A FO	MULTIMODO	ADAM	ADAM-4541
CU	2	CHASSIS PARA CONVERTIDORES DE MEDIOS	12 RANURAS	ALLED TELESYS	AT-WCR12
BU	6	CONVERTIDOR DE MEDIOS SMC A UTP	10 Base2-10BaseT	ALLED TELESYS	AT-WC15
FU	4	CONVERTIDOR DE MEDIOS FO A UTP	MULTIMODO	ALLED TELESYS	AT-WC15
HUB	4	CONCENTRADOR ETHERNET AUTODETECCIÓN	12 PUERTOS, 10/100Mbps	NORTEL NETWORKS	BayStack 254
	4	ORGANIZADOR DE CABLE		LUCENT TECHNOLOGIES	110002
GB-FO-GF-AL/E	1	GABINETE CON RACK DE MONTAJE PARA EQUIPO DE COMUNICACIONES	ACERO INOXIDABLE	PANELAER	
CX		CABLE TIPO COAXIAL	RCS8 50 OHMS	LUCENT TECHNOLOGIES	
UTP		CABLE TIPO UTP	5e 4x2, 100 OHMS	LUCENT TECHNOLOGIES	
FO*		CABLE TIPO FO	MULTIMODO	LUCENT TECHNOLOGIES	
R-R		CABLE CONECTOR UTP CON TERMINALES RJ45-RJ45			ARMADO
B-S*		CABLE CONECTOR COAXIAL CON TERMINALES BNC-BNC			ARMADO
F-F*		CABLE CONECTOR FO CON TERMINALES ST-ST	CONECTORES ST II*		ARMADO
D-S*		CABLE CONECTOR UTP CON TERMINALES DB25-RJ45, DB25-RJ45			ARMADO

* NO SE MUESTRA EN EL PLANO

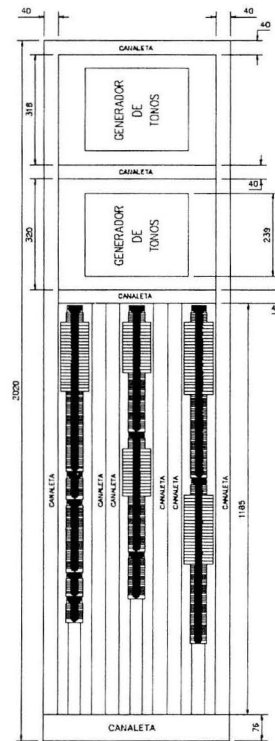


LISTA DE CAMBIOS DEL REVISOR D:
 1.- MODIFICACIÓN A IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS DE COMUNICACIÓN
 2.- CORRECCIÓN DE CANTIDAD DE EQUIPO DE COMUNICACIÓN

Figura 6.32 Distribución de equipo para comunicaciones, Enlace.



VISTA FRONTAL (SIN PUERTAS)



VISTA "A-A"

IDENTIFICACIÓN DE
TABLILLAS EN GABINETE
ENTRADAS ANALÓGICAS

- 1.- AKAL-L-E-SI-PTEA-1
- 2.- AKAL-L-E-SI-PTEA-2
- 3.- AKAL-L-E-SI-PTEA-3
- 4.- AKAL-L-E-SI-PTEA-4
- 5.- AKAL-L-E-SI-PTEA-5
- 6.- AKAL-L-E-SI-PTEA-6
- 7.- AKAL-L-E-SI-PTEA-7
- 8.- AKAL-L-E-SI-PTEA-8
- 9.- AKAL-L-E-SI-PTEA-9
- 10.- AKAL-L-E-SI-PTEA-10
- 11.- AKAL-L-E-SI-PTEA-11

ENTRADAS DIGITALES

- 12.- AKAL-L-E-SI-PTED-12
- 13.- AKAL-L-E-SI-PTED-13
- 14.- AKAL-L-E-SI-PTED-14
- 15.- AKAL-L-E-SI-PTED-15

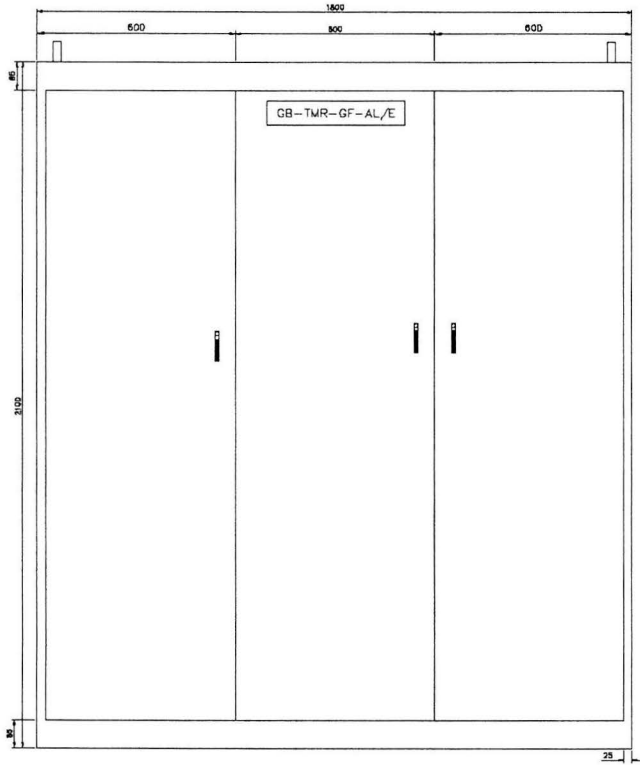
SALIDAS DIGITALES

- 16.- AKAL-L-E-SI-PTSD-16
- 17.- AKAL-L-E-SI-PTSD-17
- 18.- AKAL-L-E-SI-PTSD-18
- 19.- AKAL-L-E-SI-PTSD-19
- 20.- AKAL-L-E-SI-PTSD-20
- 21.- AKAL-L-E-SI-PTSD-21
- 22.- AKAL-L-E-SI-PTSD-22
- 23.- AKAL-L-E-SI-PTSD-23

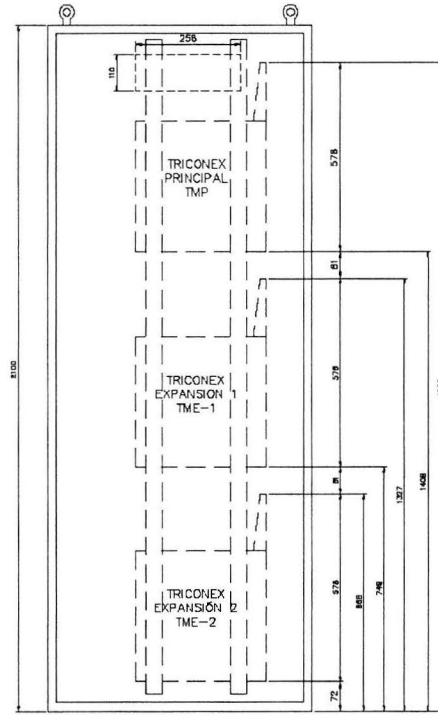
LISTA DE EQUIPO

CHIT	MODELO	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
Z	3006 MP	TRONCO PROCESADOR PRINCIPAL CON 2 MEMORIAS 8MB	ESP-3000-8P-8M3
Z	3006 D1	ENTRADA DIGITAL DE OPERACIONES CON EDICIÓN 24 VCD	ESP-3000-8P-8M1
1	2624 DO	SALIDA DIGITAL DE OPERACIONES PARADAS 24 VCD	ESP-3000-8P-8M1
Z	3011C DO	SALIDA DIGITAL DE OPERACIONES PARADAS 119 VCA	ESP-3000-8P-8M1
11	3006 H1	ENTRADA ANALÓGICA DE ALFABÉTICO	ESP-3000-8P-8M1
Z	4184 S1M	MÓDULO DE COMUNICACIÓN INTELIGENTE MEXICANO	ESP-3000-8P-8M1
B	4370 MPB	MÓDULO FUENTE DE ALIMENTACIÓN 100 VCA/24 VCD	ESP-3000-8P-8M1
Z	4329 MEM	MÓDULO DE COMUNICACIÓN ESD-3	ESP-3000-8P-8M1
Z	3008T NO	MÓDULO SALIDA DE RELAY (CC) NORMALMENTE ABIERTO	ESP-3000-8P-8M1
T	8110	CHASIS PRINCIPAL	ESP-3000-8P-8M1
J	8111	CHASIS DE EXPANSIÓN	ESP-3000-8P-8M1
Z	1004-1004	FUENTE DE ALIMENTACIÓN 24 VCD FICSD	ESP-3000-8P-8M1
Z	3006-8M	GENERADOR DE TONOS FONOLÓGICO	ESP-3000-8P-8M1

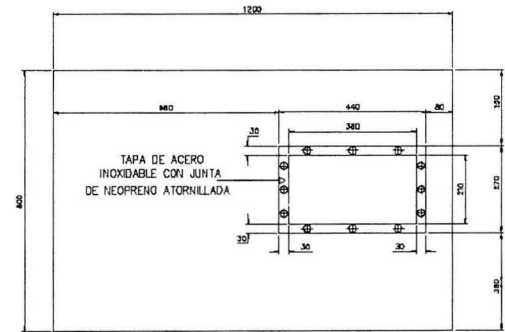
Figura 6.33 Distribución de equipo, Enlace.



VISTA FRONTAL (CON PUERTAS)
(VER NOTA 1 Y 2)



VISTA LATERAL



VISTA INFERIOR

NOTAS

- 1.- ESTE GABINETE ESTA UBICADO EN CUARTO DE CONTROL, PLATAFORMA ENLACE.
- 2.- PARA CARACTERISTICAS TECNICAS DEL GABINETE VER LA ESPECIFICACION.

Figura 6.34 Dimensiones de gabinete, Enlace.

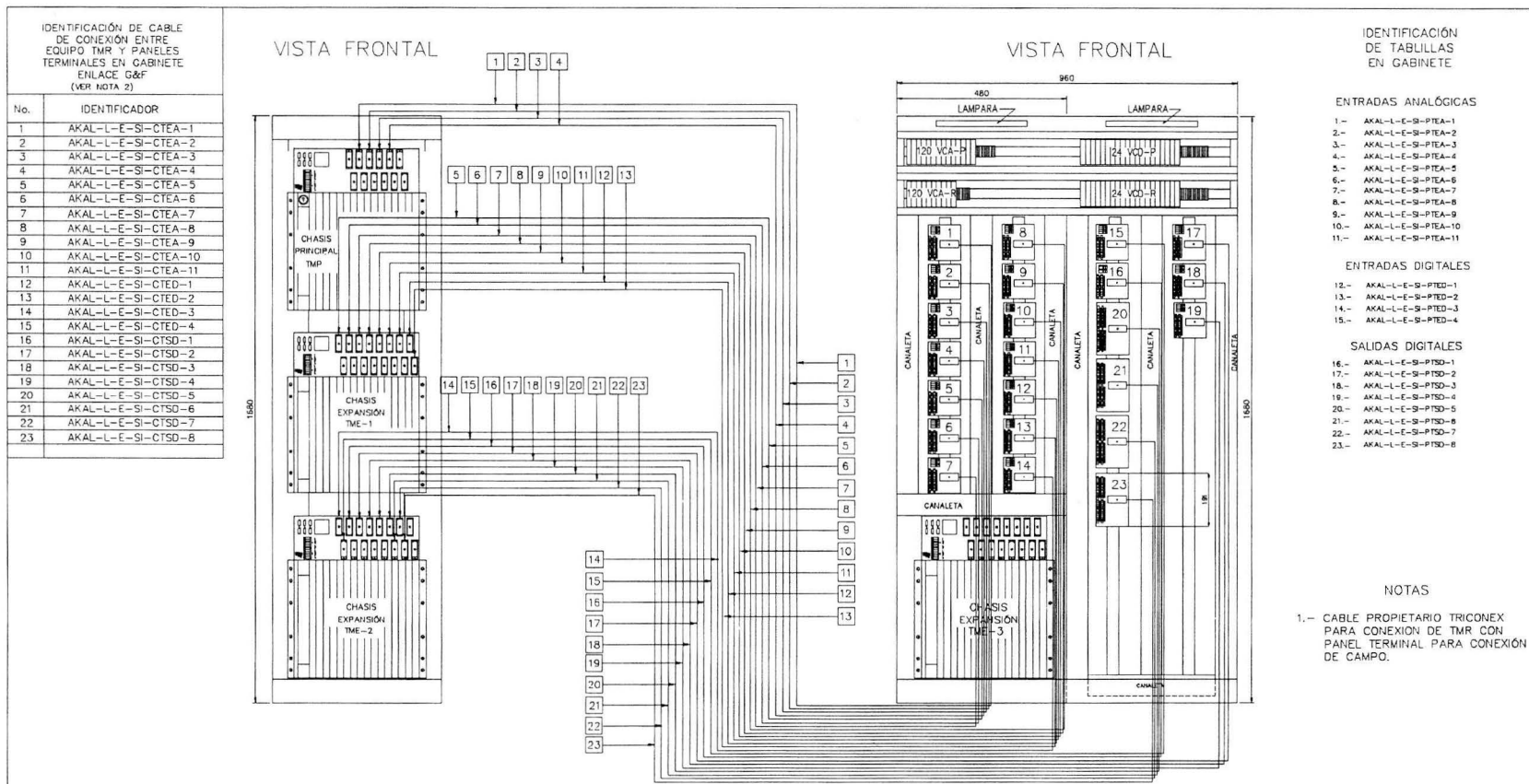


Figura 6.35 Conexión de tabllas terminales, Enlace.

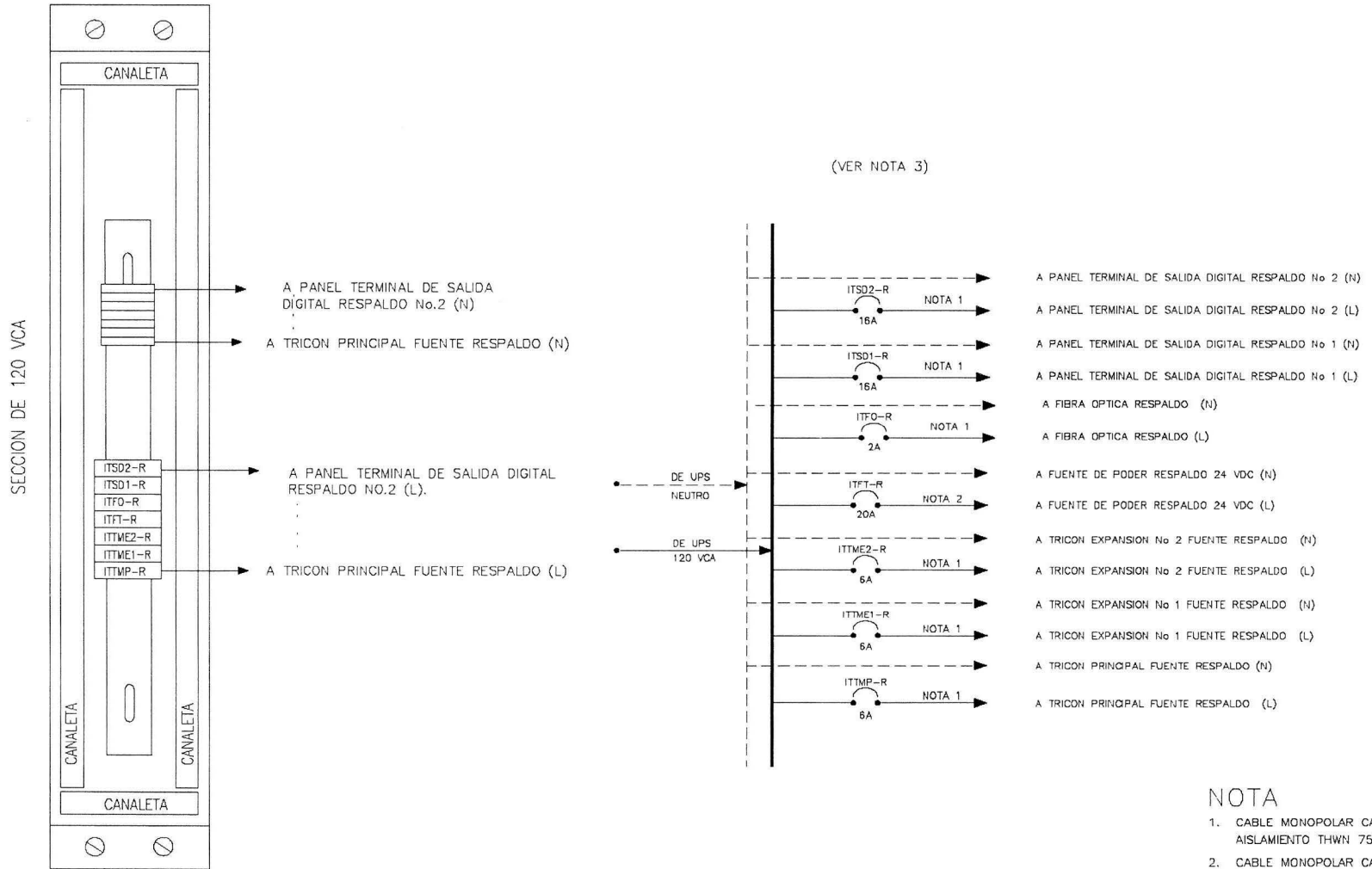
(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

6.9 DIAGRAMAS DE ALAMBRADO.

En los diagramas de alambrado se muestra el cableado que se realizará para la distribución de energía entre los equipos y dispositivos que se instalarán dentro del gabinete que alojará a los controladores y equipos del sistema diseñado. En estos diagramas se indica además del cableado, la capacidad de los interruptores termomagnéticos para protección del equipo y grupo de dispositivos alimentados

La distribución de energía se realiza para los dos tipos de voltaje a utilizar, 120 Vca y 24 Vcd. La alimentación a 120 Vca se suministrará a estos diagramas de distribución desde las Unidades Ininterrumpibles de energía UPS (Ver arquitectura general, Figura 6.6). La alimentación a 24 Vcd se suministrara a esta distribución, desde las fuente de 24 Vcd instalado dentro de cada gabinete correspondiente a cada plataforma, el cual será alimentado a 120 Vca desde la respectiva UPS (ver Figura 6.7).

El voltaje a 24 Vcd se empleará para alimentar a los dispositivos de campo que se conectarán punto-punto a las Terminales de Conexión de Campo (Tablillas terminales en Figura 6.30 y 6.35). Para cada alimentación, 120 Vca y 24 Vcd se, se empleará una distribución principal y una de respaldo para mantener la redundancia dual de los equipos. Es por esto que en el gabinete se cuenta con dos fuentes de alimentación de 24 Vcd capaces de soportar toda la carga de los dispositivos de campo en caso de que falle una de estas.



PANEL DE DISTRIBUCIÓN CA

- NOTA**
1. CABLE MONOPOLAR CAL. # 14 AWG AISLAMIENTO THWN 75° C.
 2. CABLE MONOPOLAR CAL. # 10 AWG AISLAMIENTO THWN 75° C
 3. ALAMBRADO INTERNO DE GABINETES, SE ANEXA SOLO PARA INFORMACIÓN.

Figura 6.37 Diagrama de alambrados de respaldo, equipos a 120 Vca, Perforación.

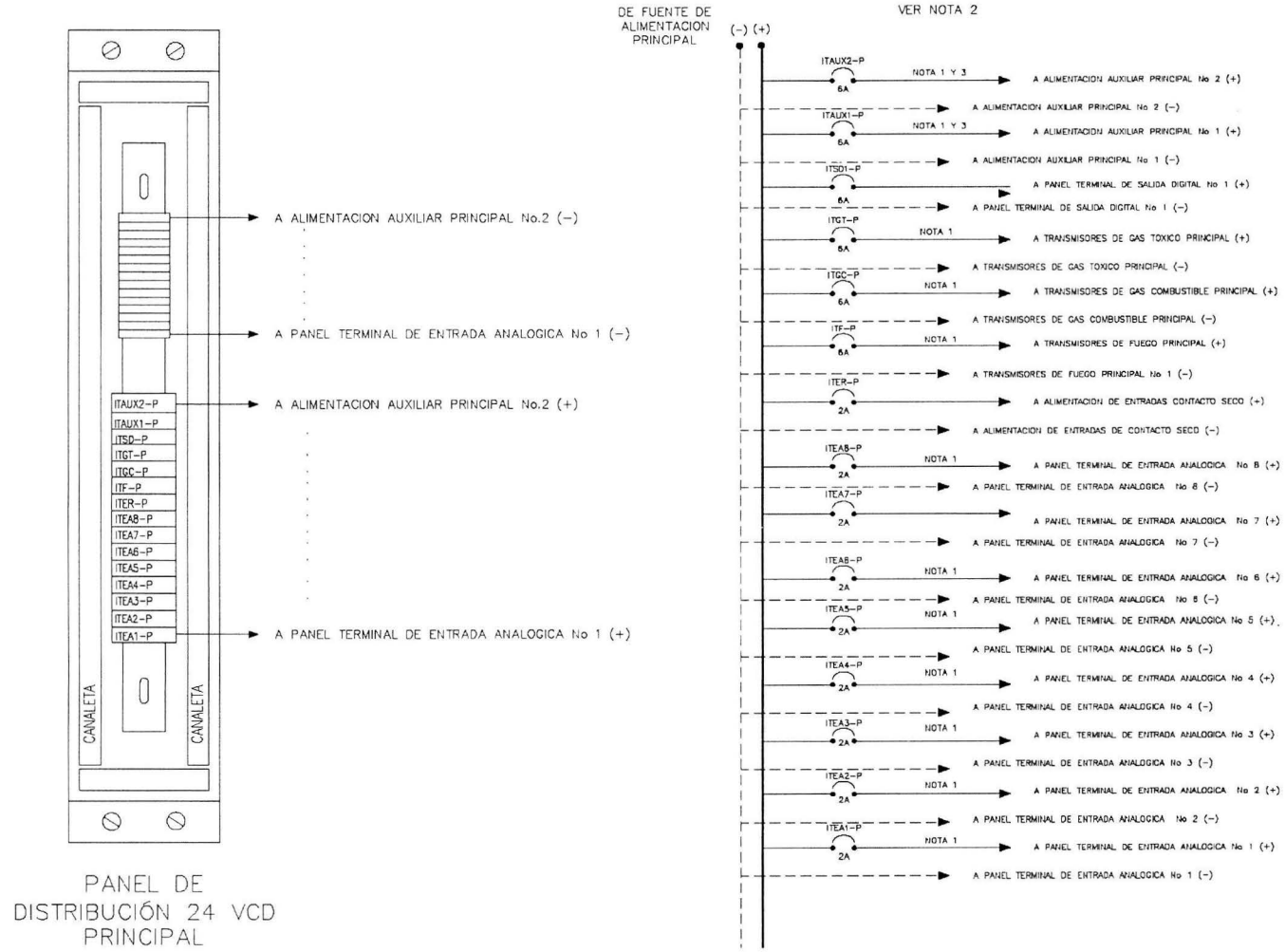
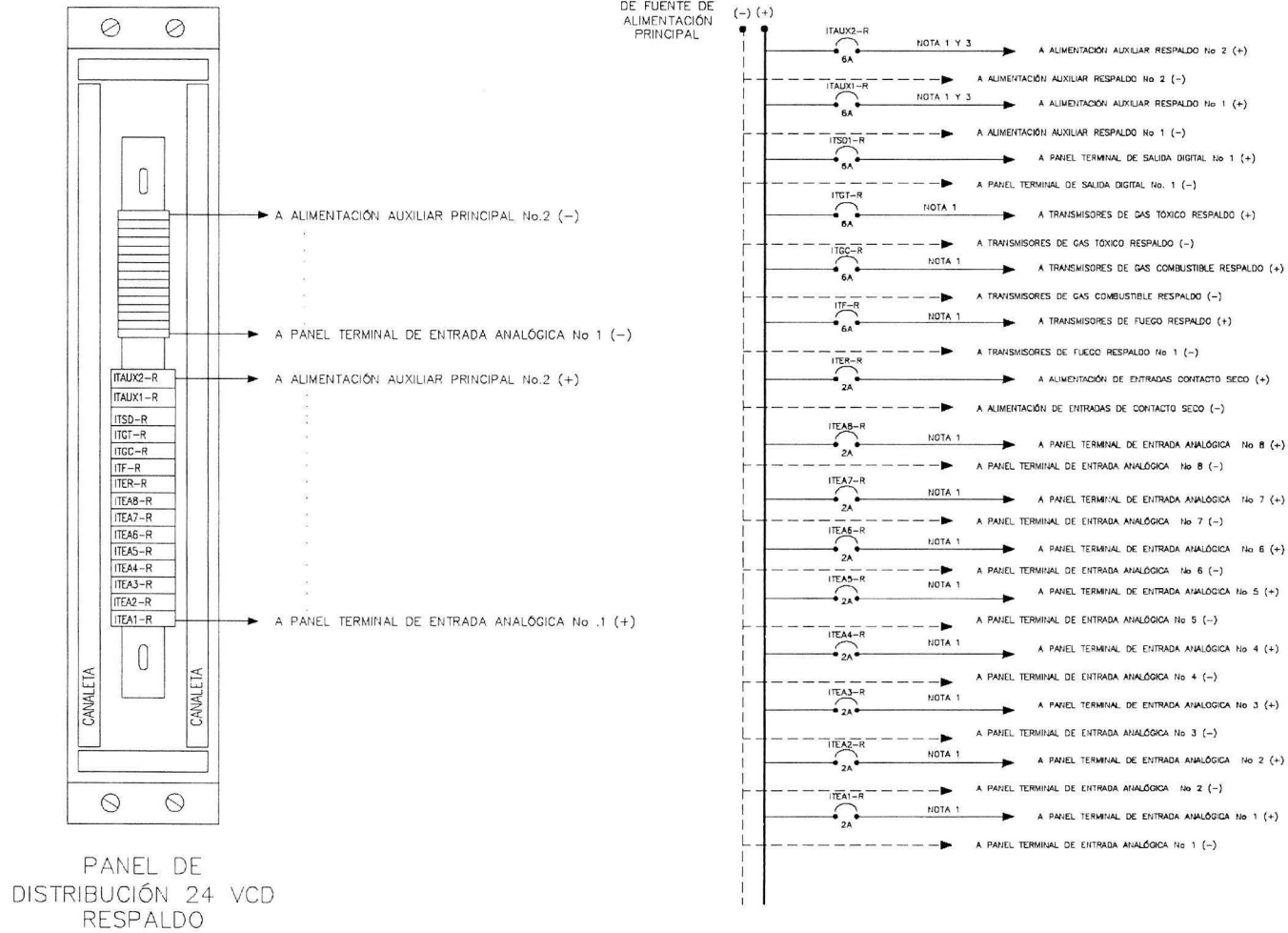


Figura 6.38 Diagrama de alambrados principal, terminales a campo 24 Vcd, Perforación.



NOTAS:

1. CABLE MONOPOLAR CAL. # 14 AWG AISLAMIENTO THWN 75° C.
2. ALAMBRAO INTERNO DE GABINETE SE ANEXA SOLO PARA INFORMACIÓN
3. INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO PARA FUTURA EXPANSIÓN NO INSTALADO

Figura 6.39 Diagrama de alambrados de respaldo, terminales a campo 24 Vcd, Perforación.

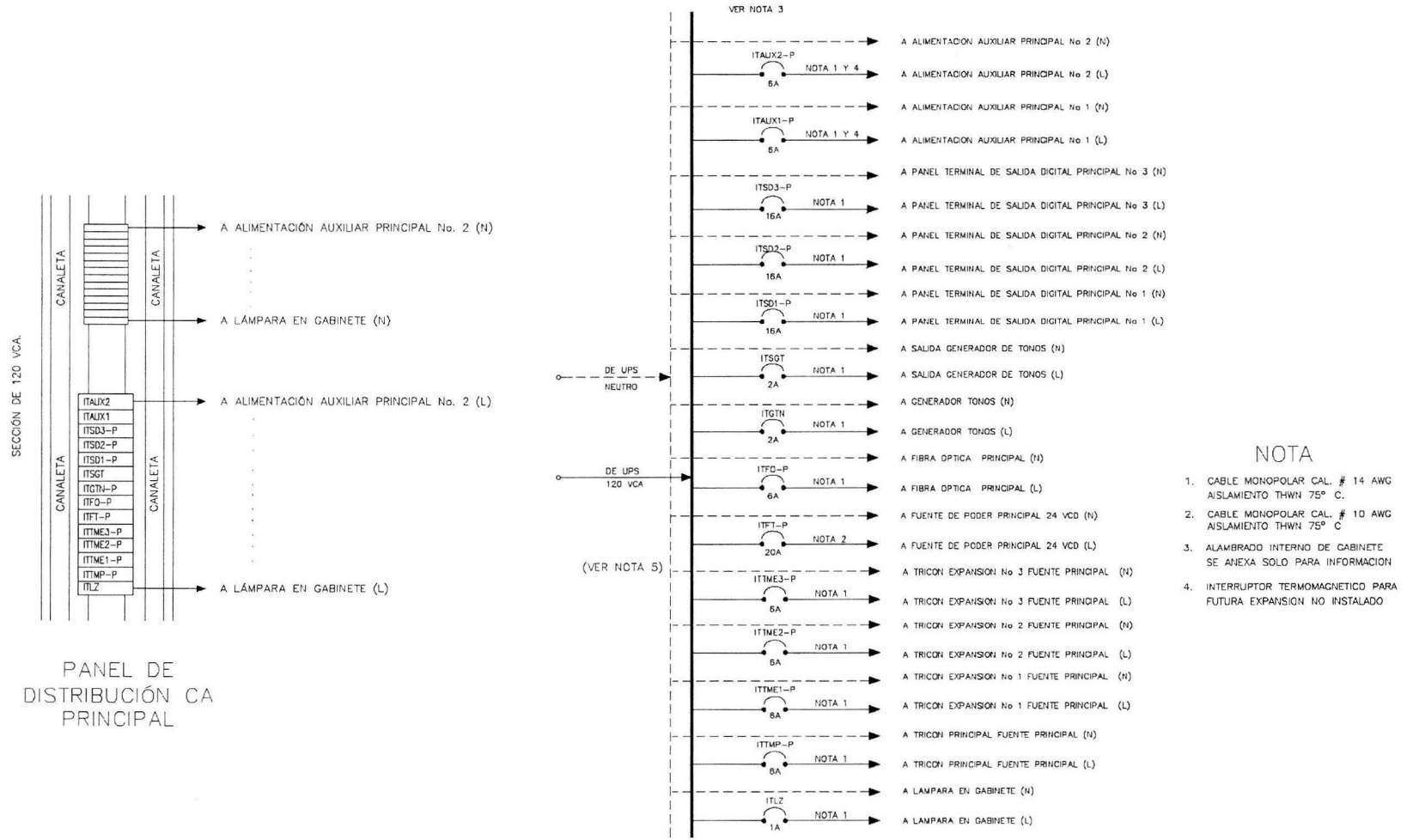


Figura 6.40 Diagrama de alambrados principal, equipos a 120 Vca, Enlace.

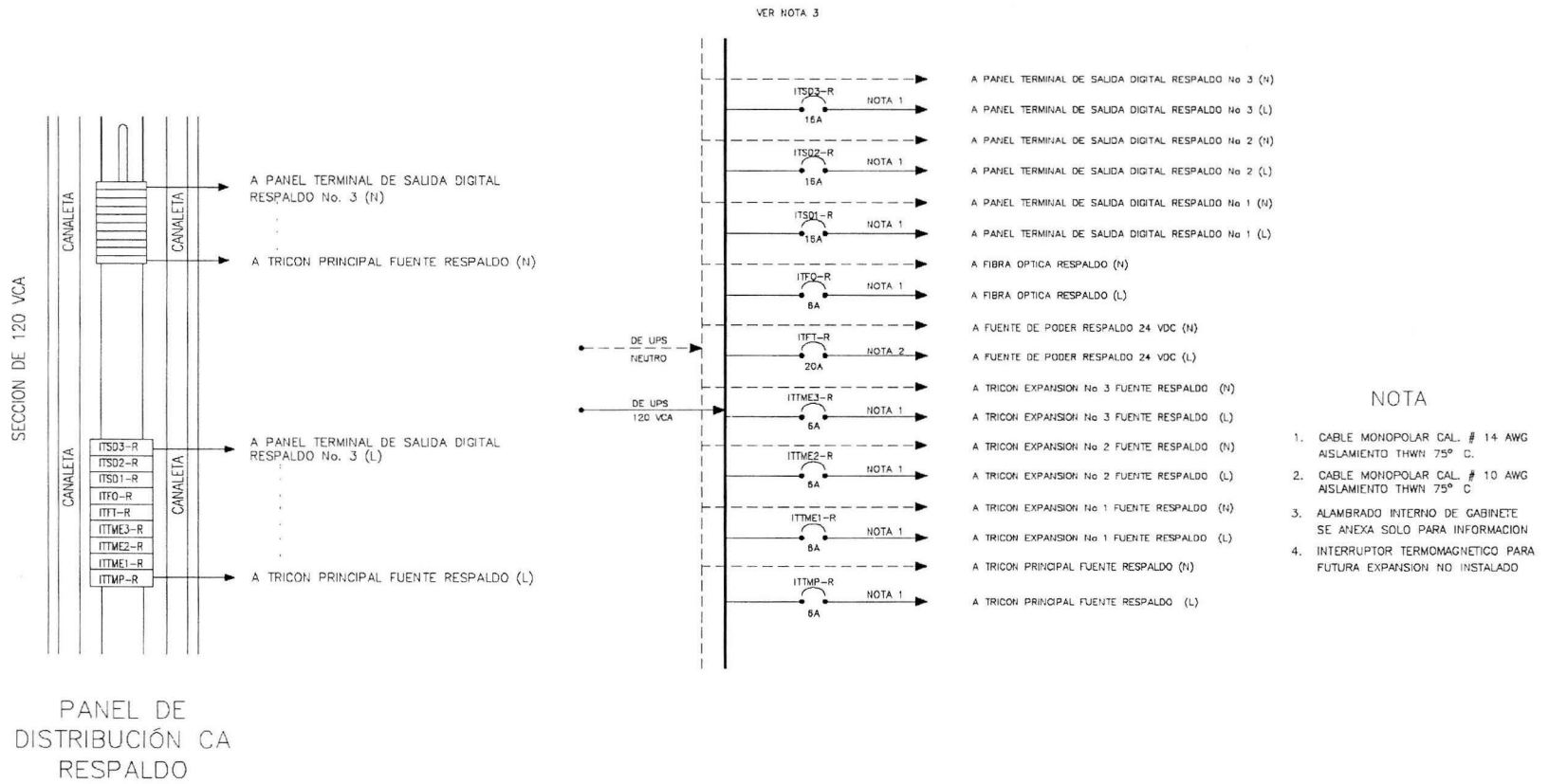


Figura 6.41 Diagrama de alambrados de respaldo, equipos a 120 Vca, Enlace.

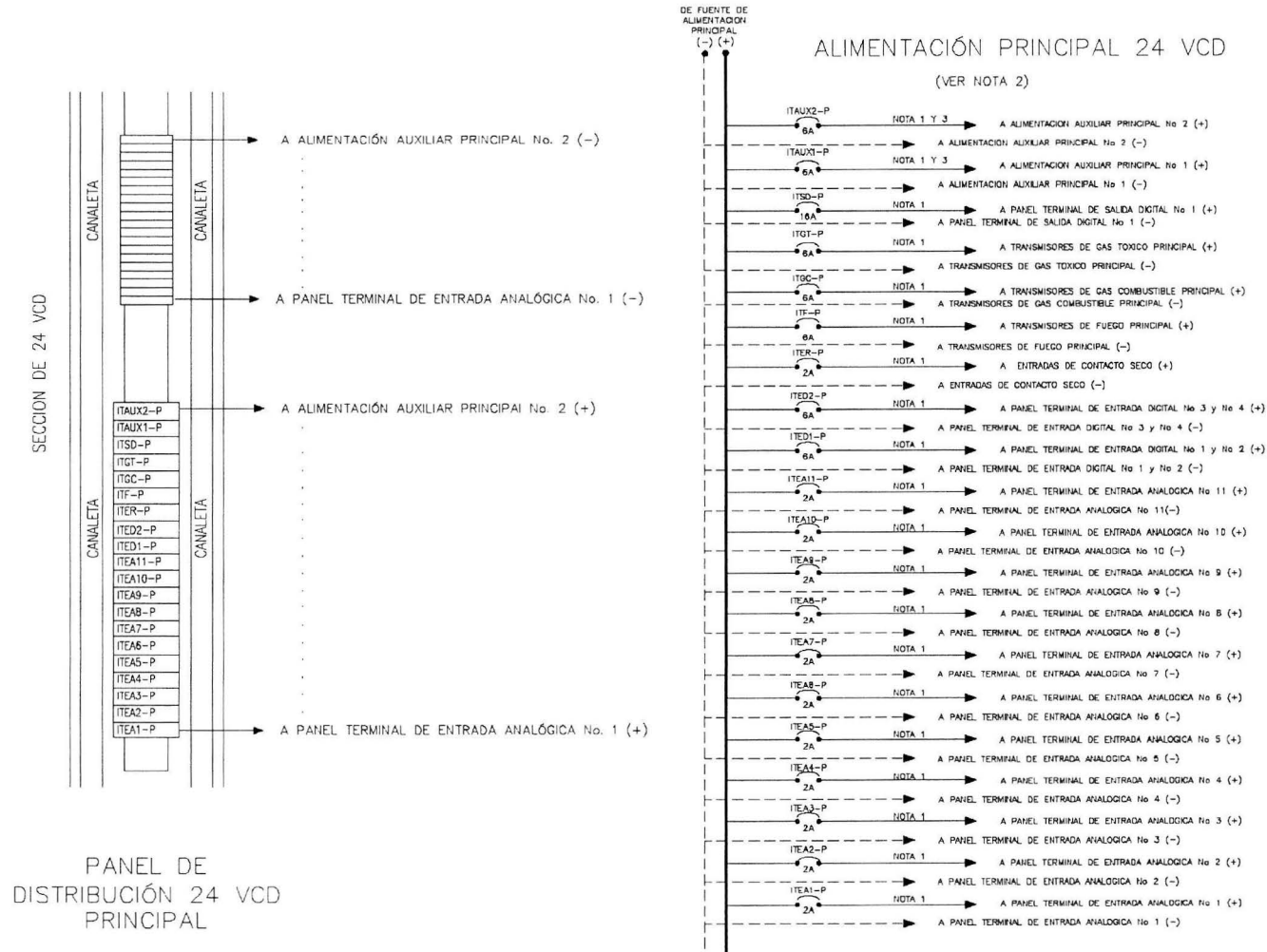


Figura 6.42 Diagrama de alambrados principal, terminales a campo 24 Vcd, Enlace.

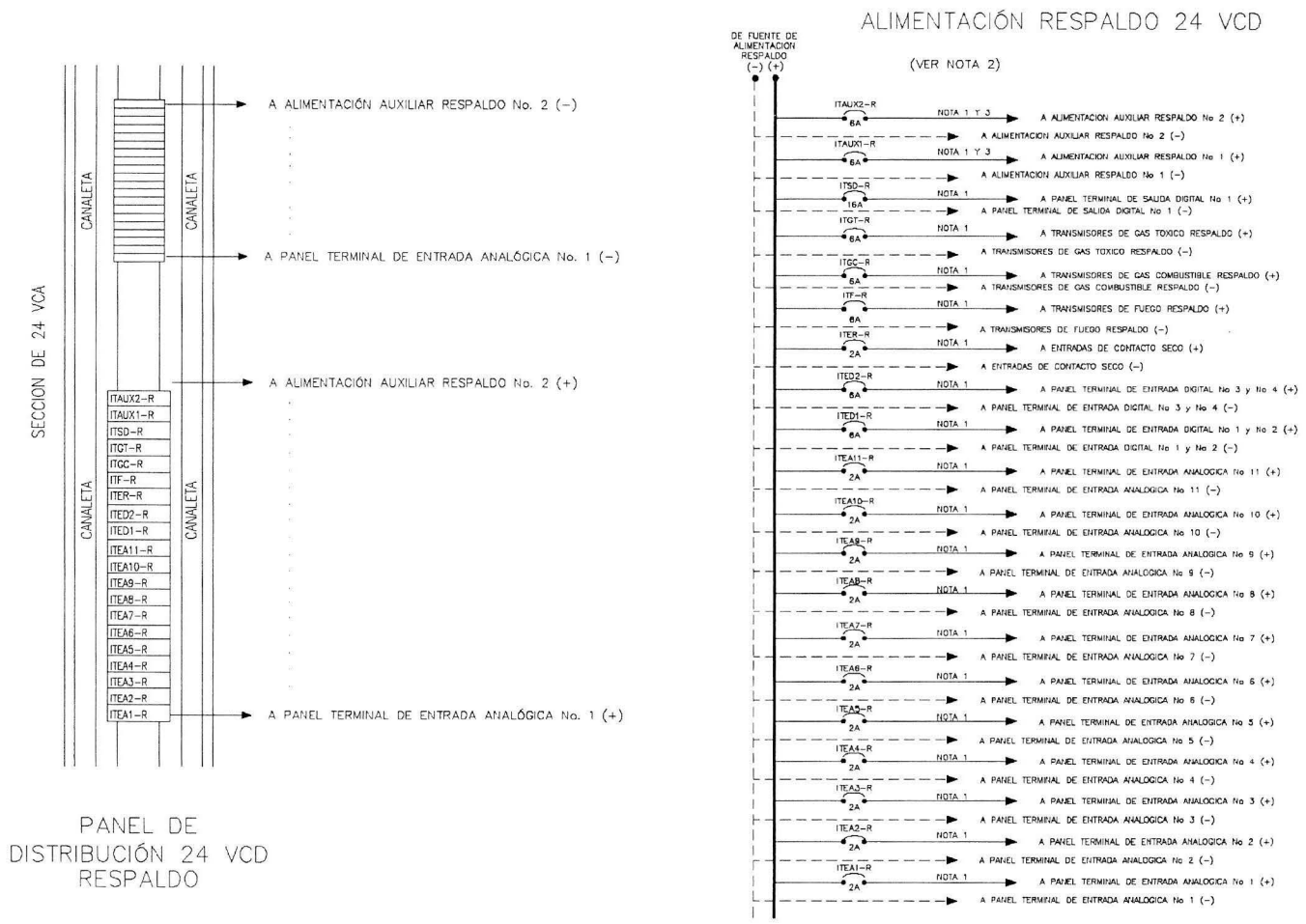


Figura 6.43 Diagrama de alambrados de respaldo, terminales a campo 24 Vcd, Enlace.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

6.10 DIAGRAMAS DE LAZO.

Los diagramas de lazo se enfocan principalmente a concentrar en un solo plano, la información necesaria para la construcción y mantenimiento del sistema, y los efectos de control que se realizará con cada dispositivos y señales conforme a los presentado en los diagramas a bloques de la sección 6.1 de este capítulo (figuras 6.1 al 6.5) del sistema. Se incluyen como información puntos de conexión, ubicación de dispositivos, cables, alarmas a generar o información a mostrar en desplegados gráficos y envío de información a otros equipos.

Este documento se relaciona con las matrices causa efecto de cada tipo de dispositivos, localización de dispositivos en campo, filosofía de operación, distribución de equipos en gabinete, tablillas de conexión y diagramas lógicos.

Para casos de mantenimiento, con estos diagramas se puede localizar alguna falla para dispositivos específicos, reconociendo fácilmente el lugar en que se está generando el problema, así como ubicar la función de los dispositivos dentro del sistema.

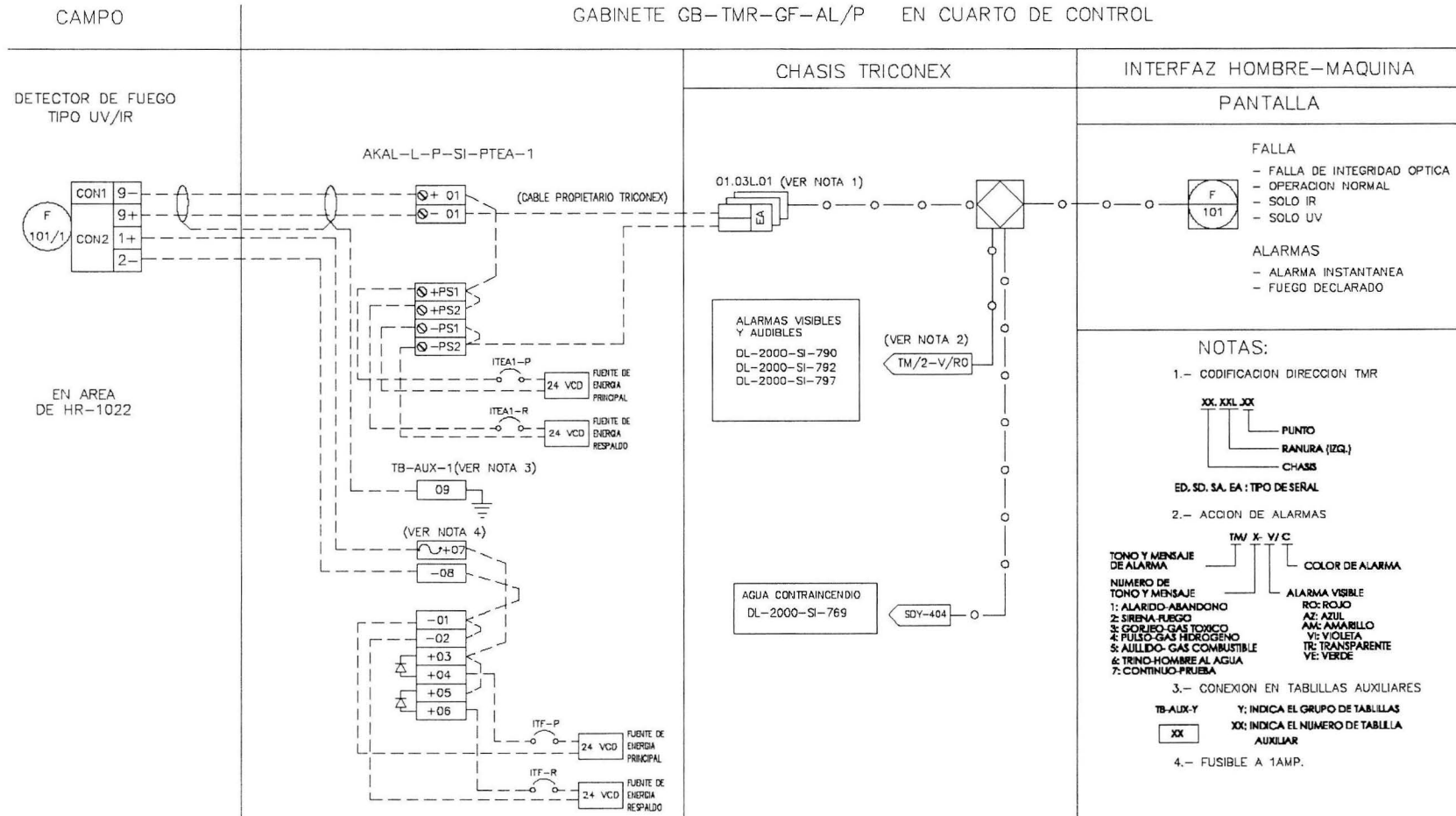


Figura 6.44 Diagrama de lazo, detector de fuego.

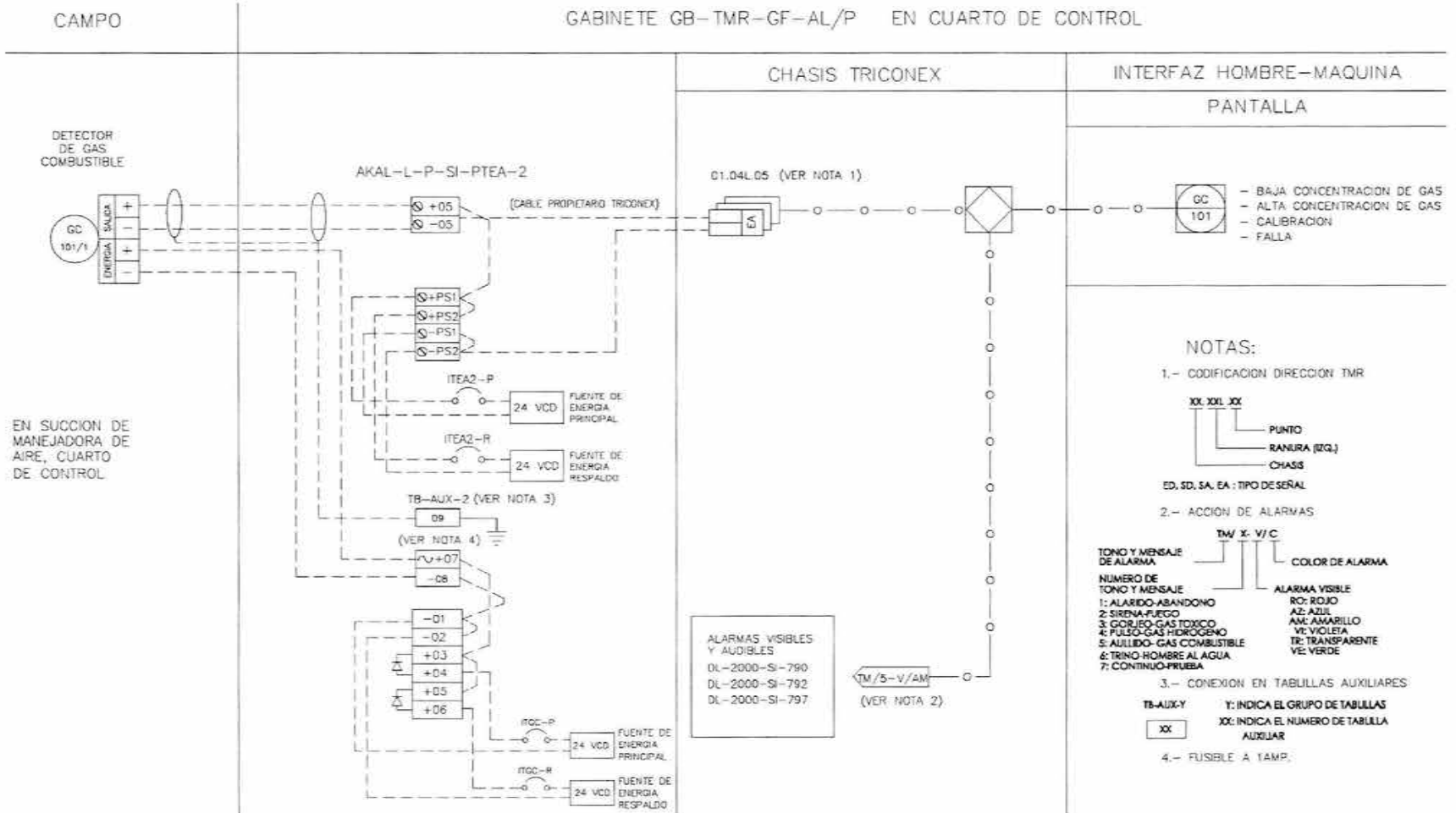


Figura 6.45 Diagrama de lazo, detector de gas combustible.

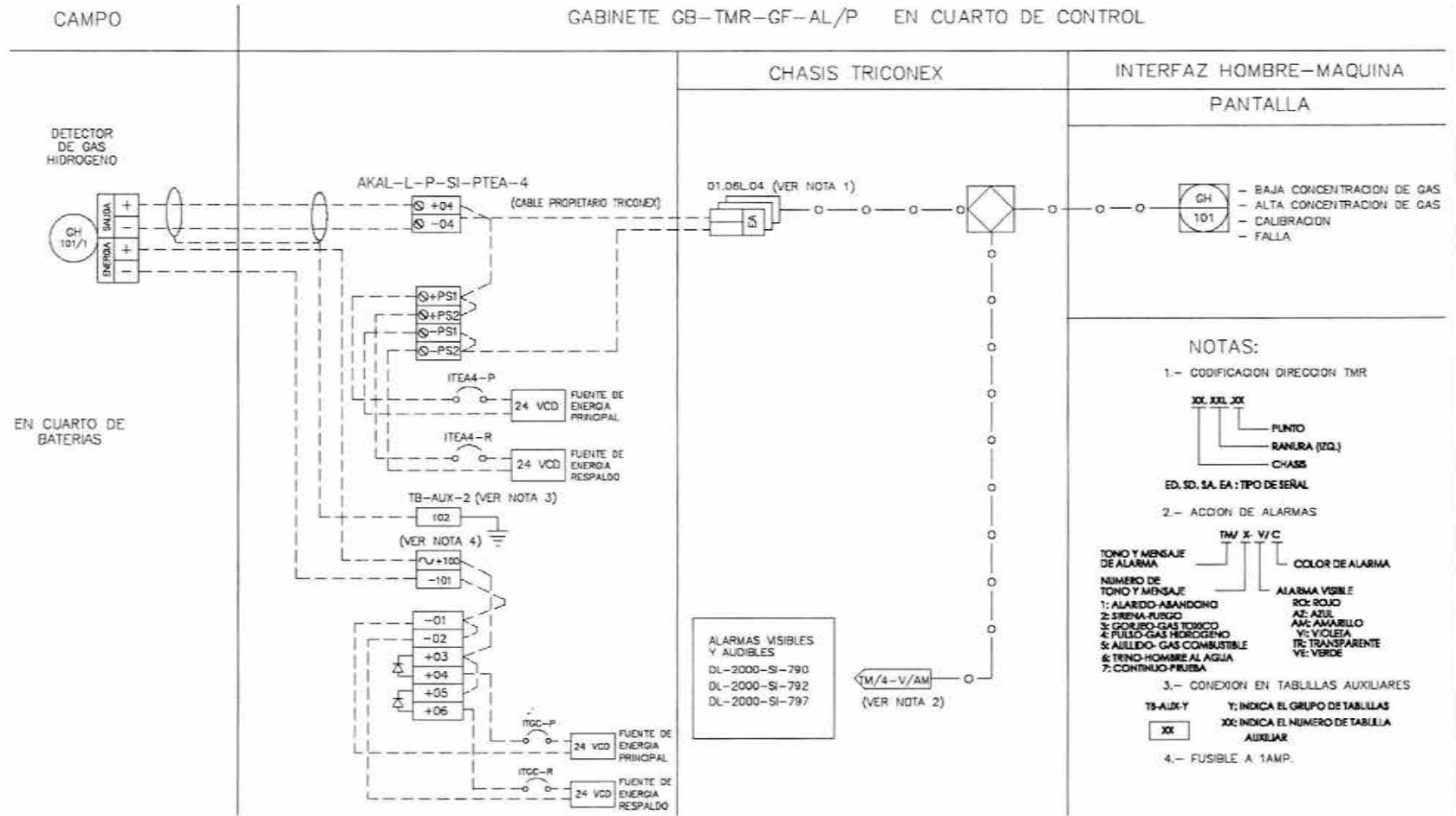


Figura 6.46 Diagrama de lazo, detector de gas hidrógeno.

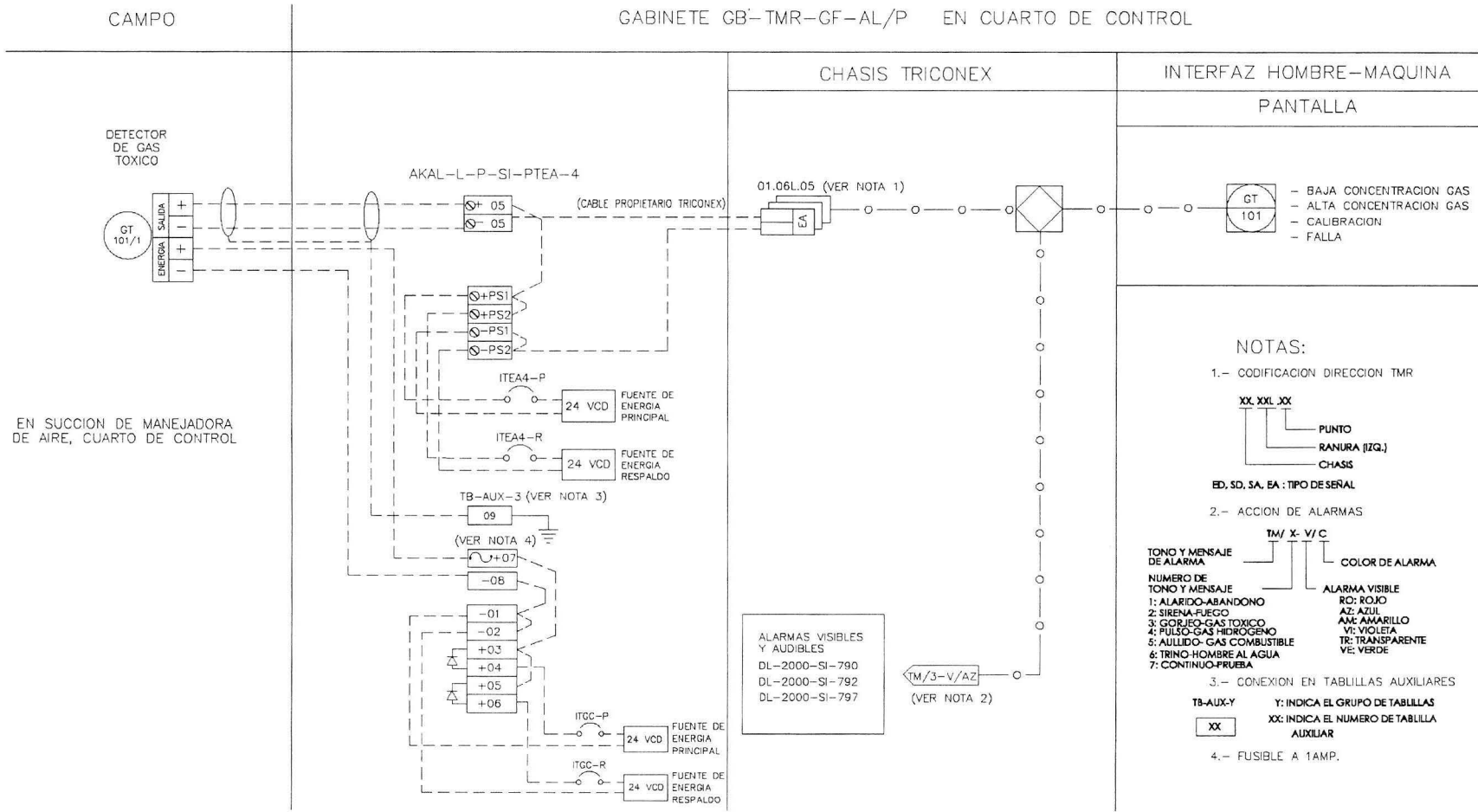


Figura 6.47 Diagrama de lazo, detector de gas tóxico.

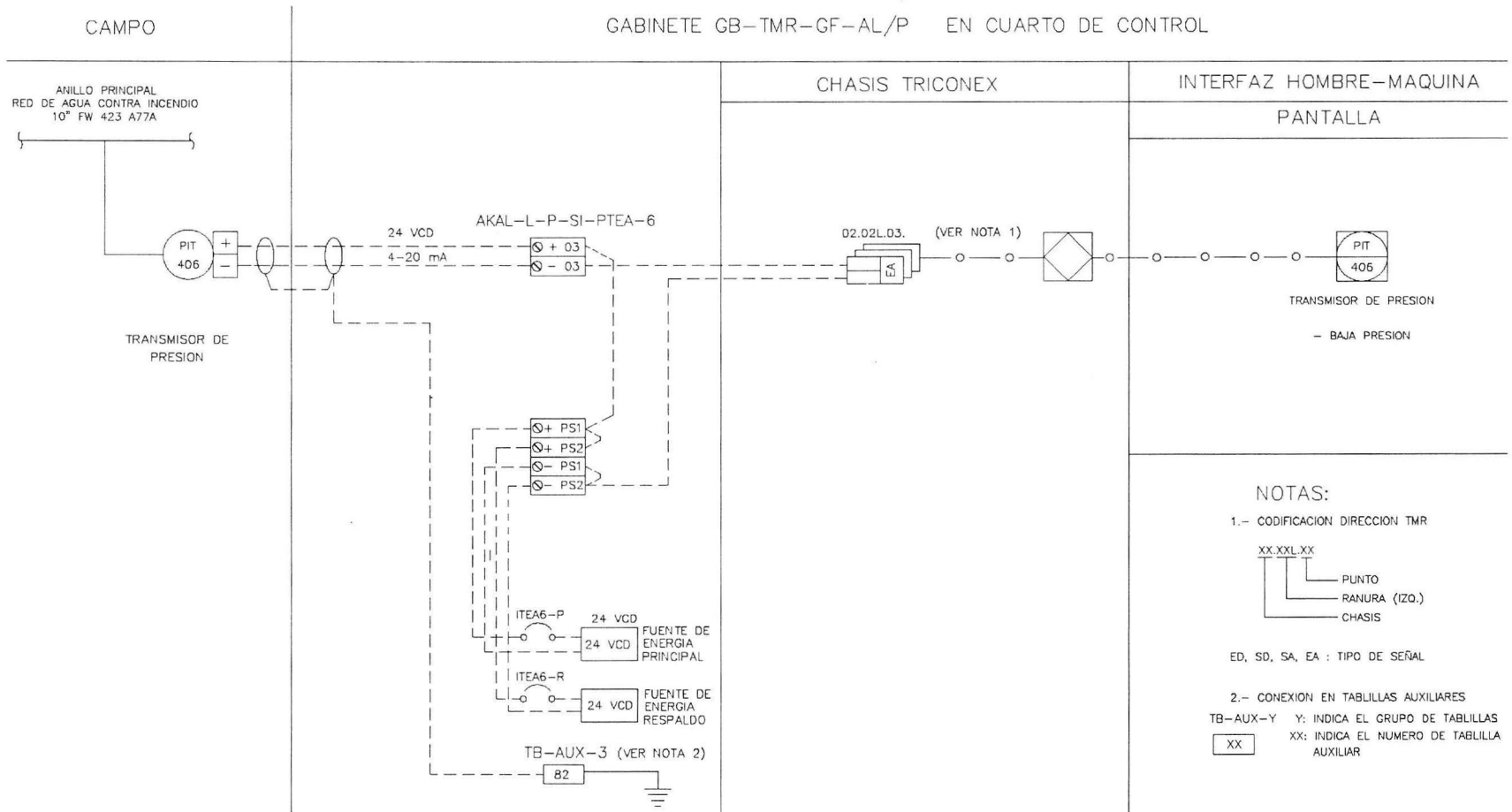


Figura 6.48 Diagrama de lazo, Transmisor de presión.

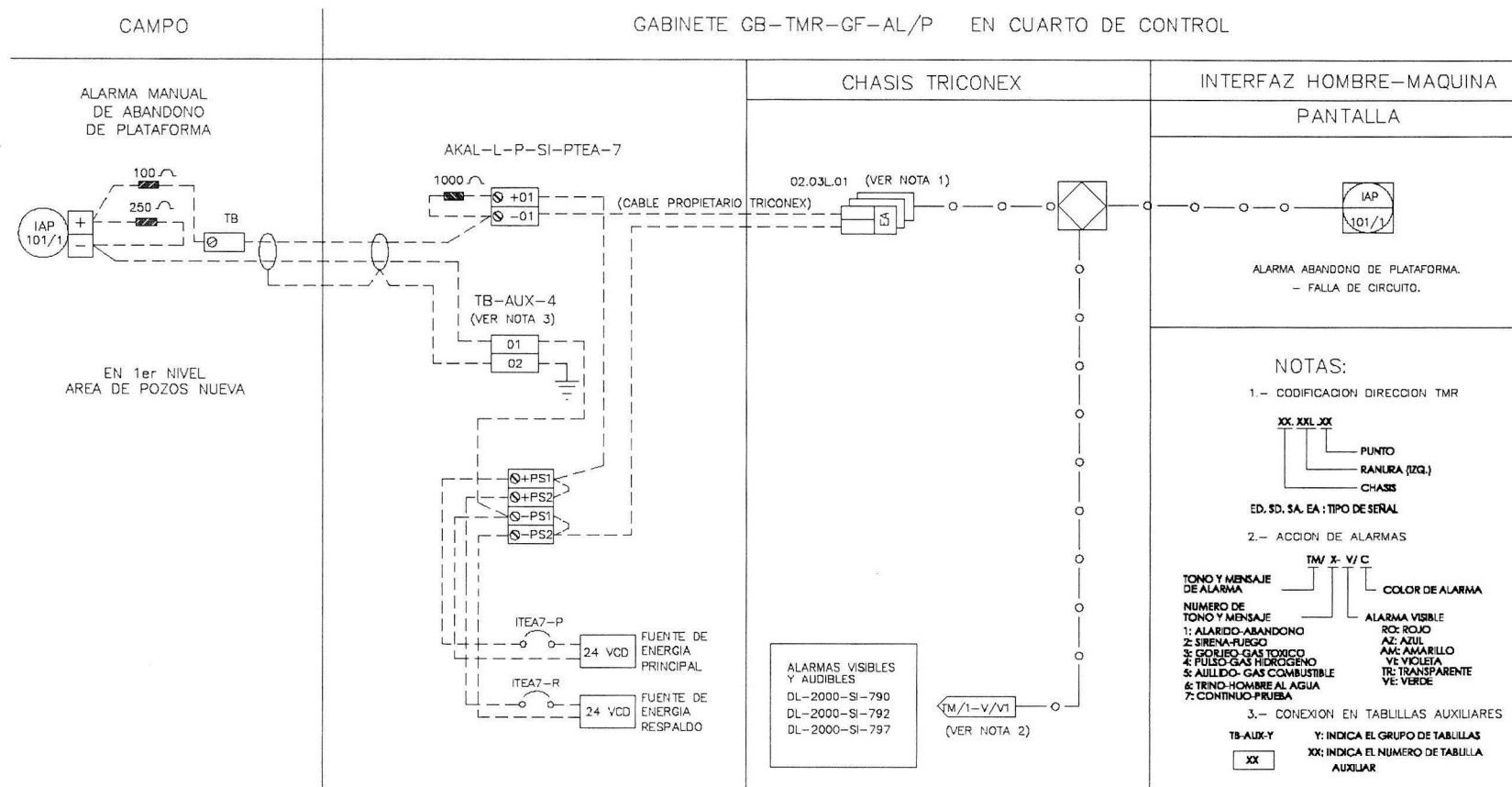


Figura 6.49 Diagrama de lazo, alarma manual por abandono de plataforma.

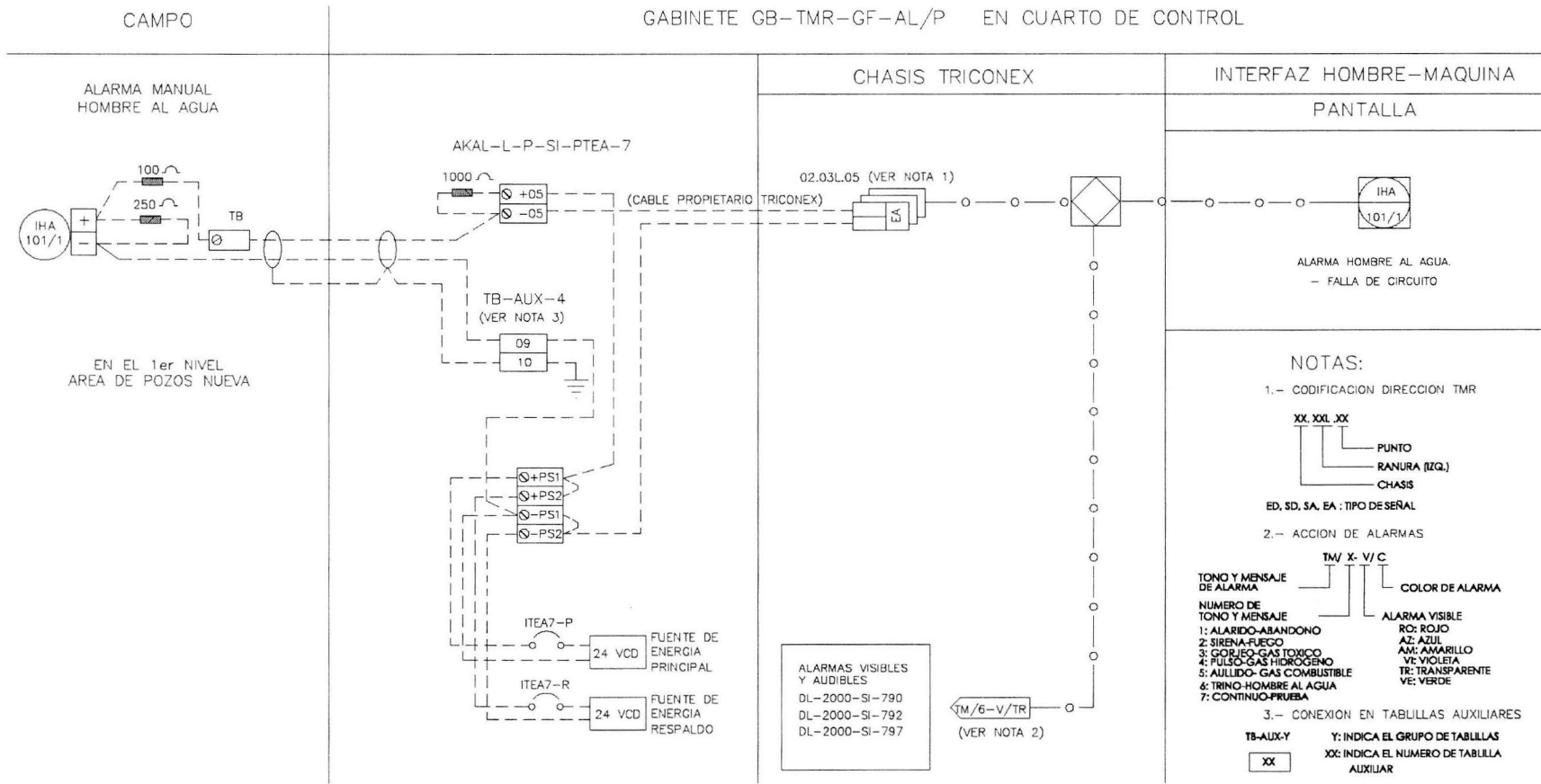


Figura 6.50 Diagrama de lazo, alarma manual por hombre al agua.

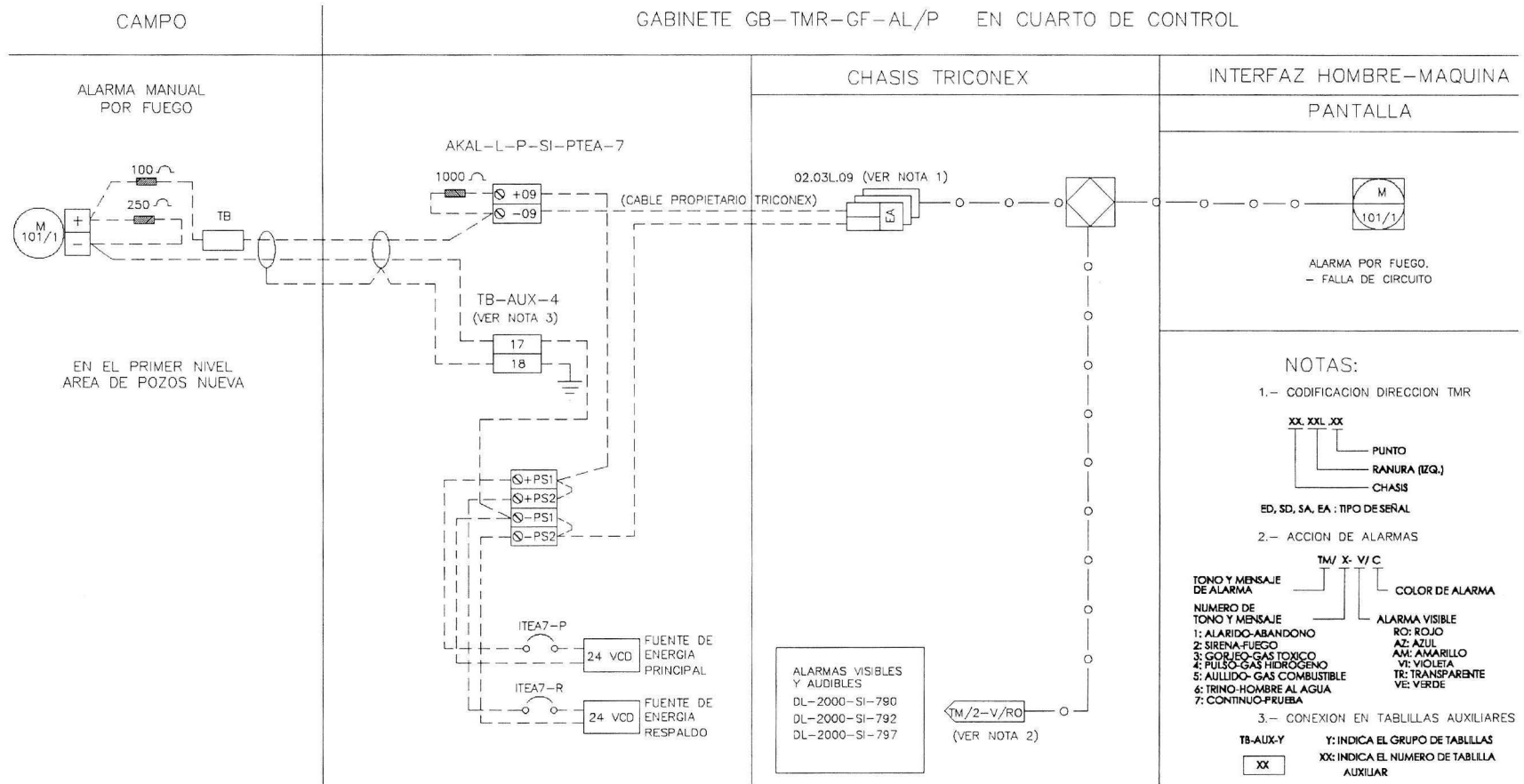


Figura 6.51 Diagrama de lazo, alarma manual por fuego.

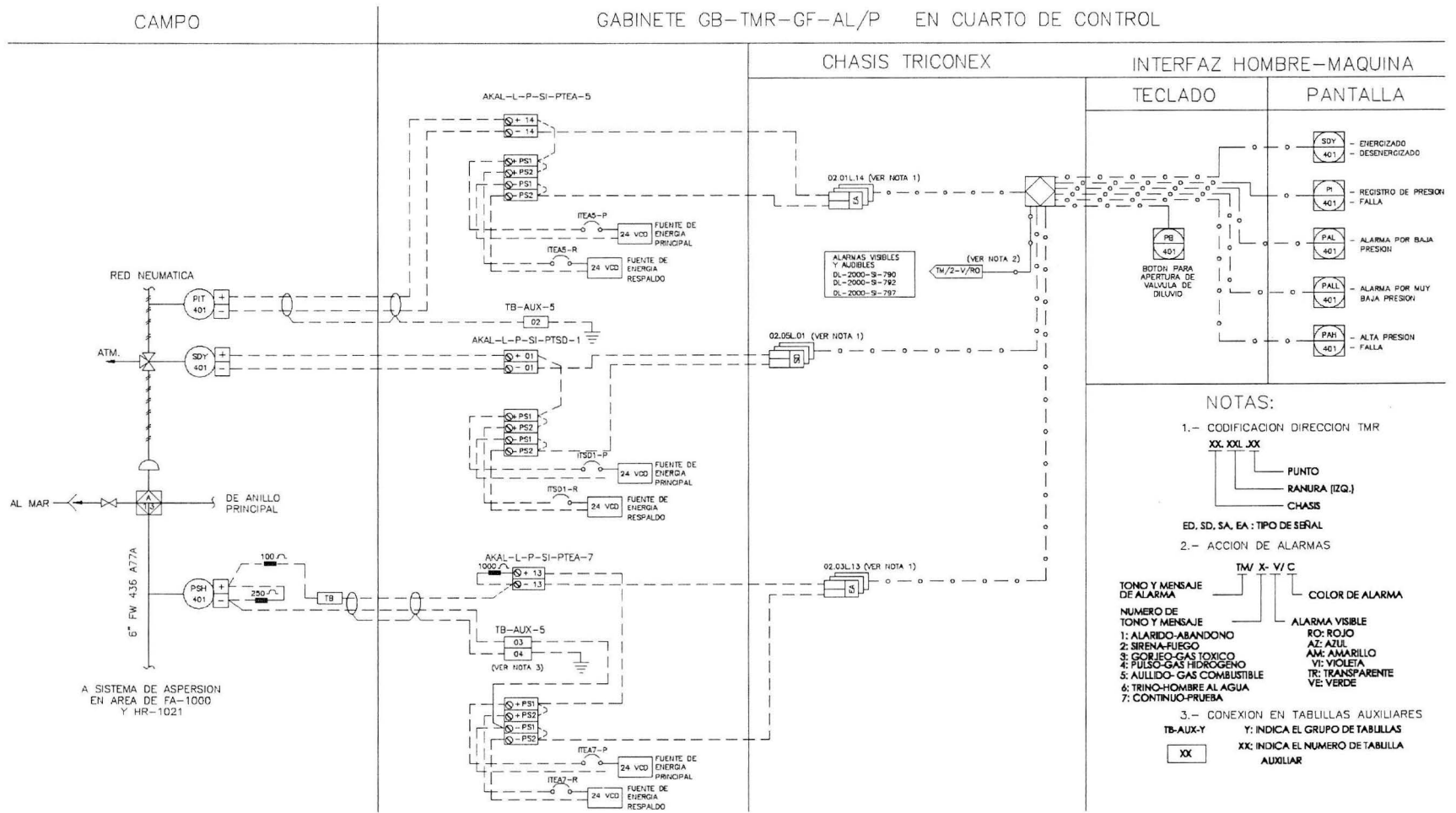


Figura 6.52 Diagrama de lazo, válvulas de diluvio.

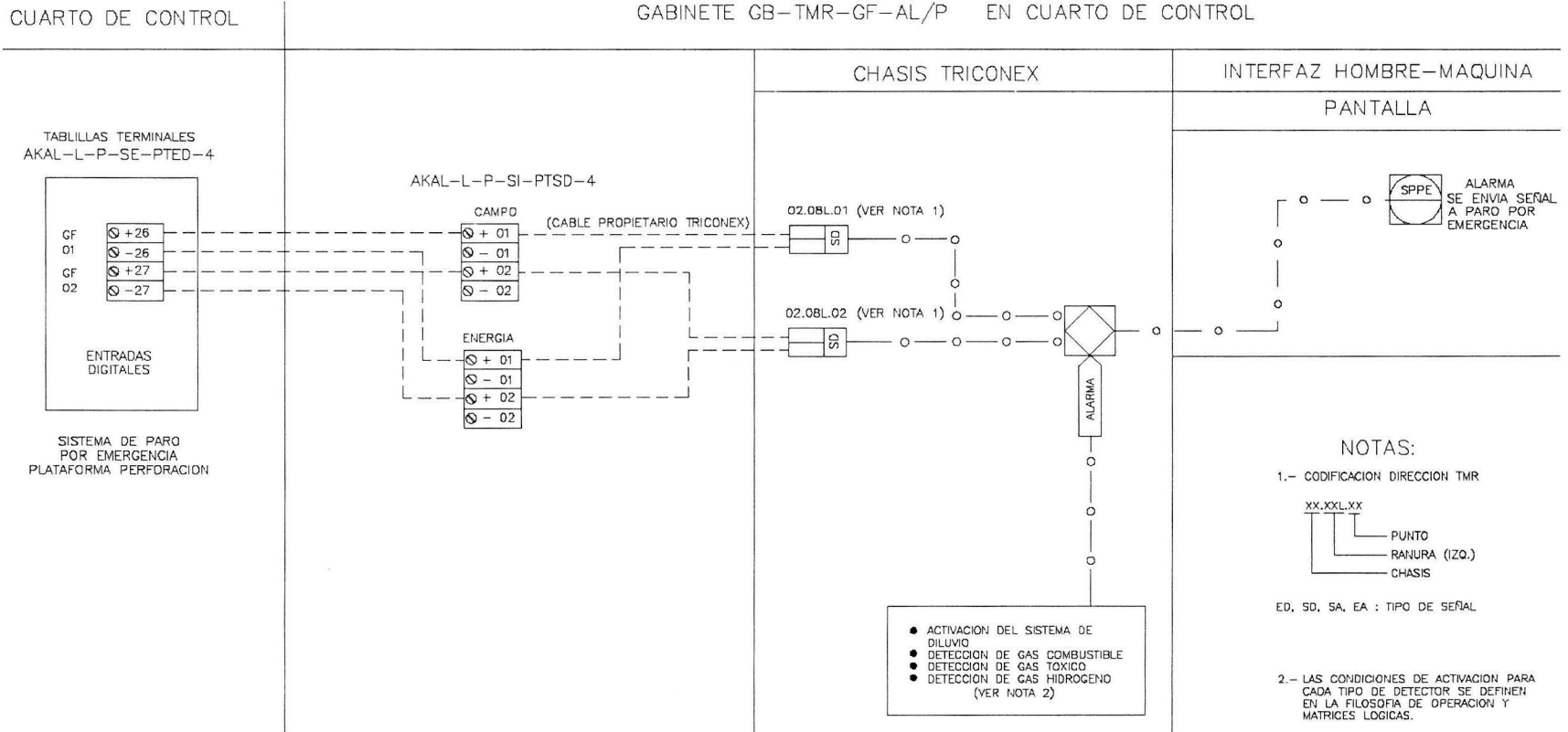


Figura 6.53 Diagrama de lazo, señal a paro por emergencia.

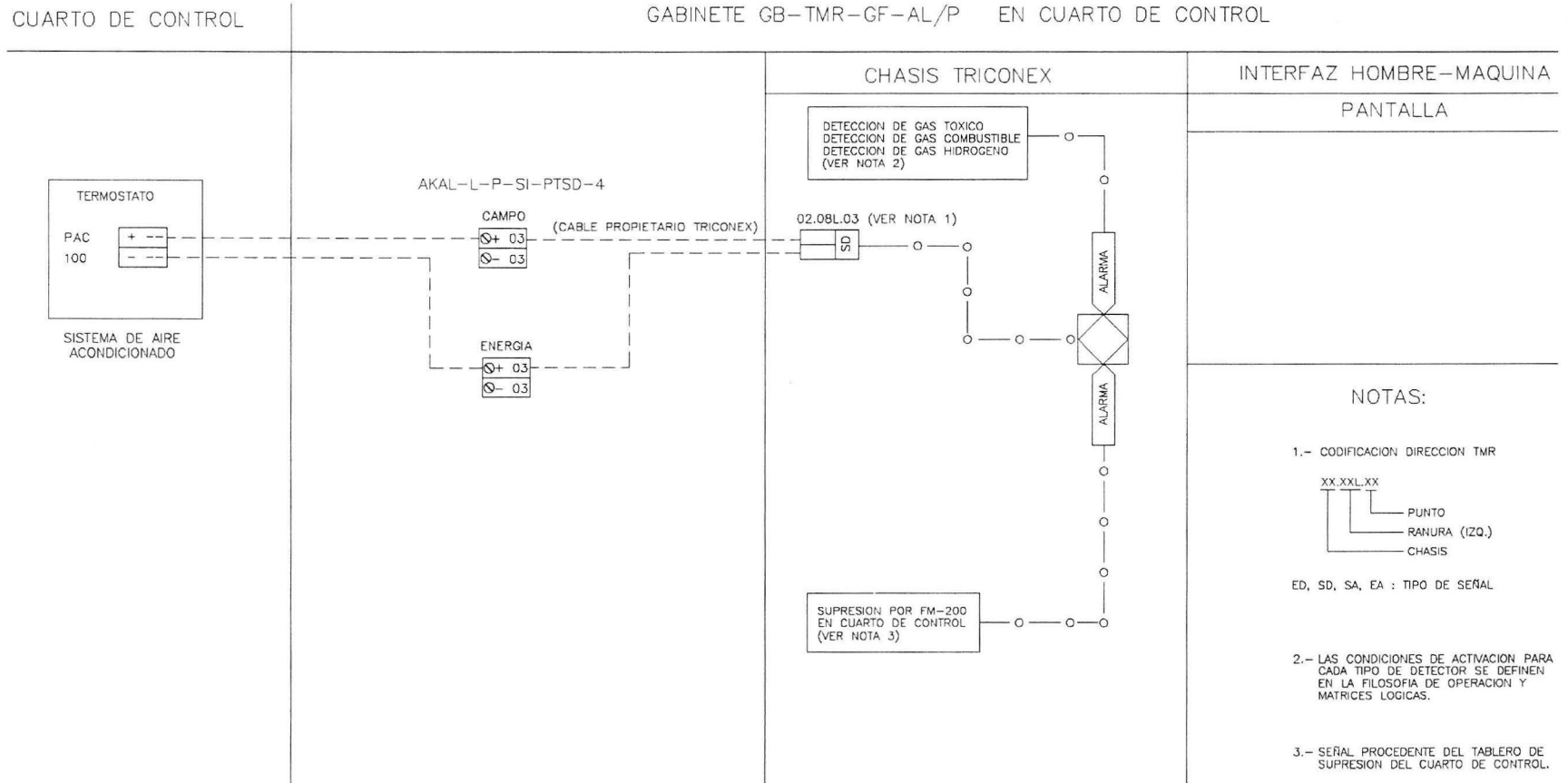


Figura 6.54 Diagrama de lazo, señal a sistema de aire acondicionado.

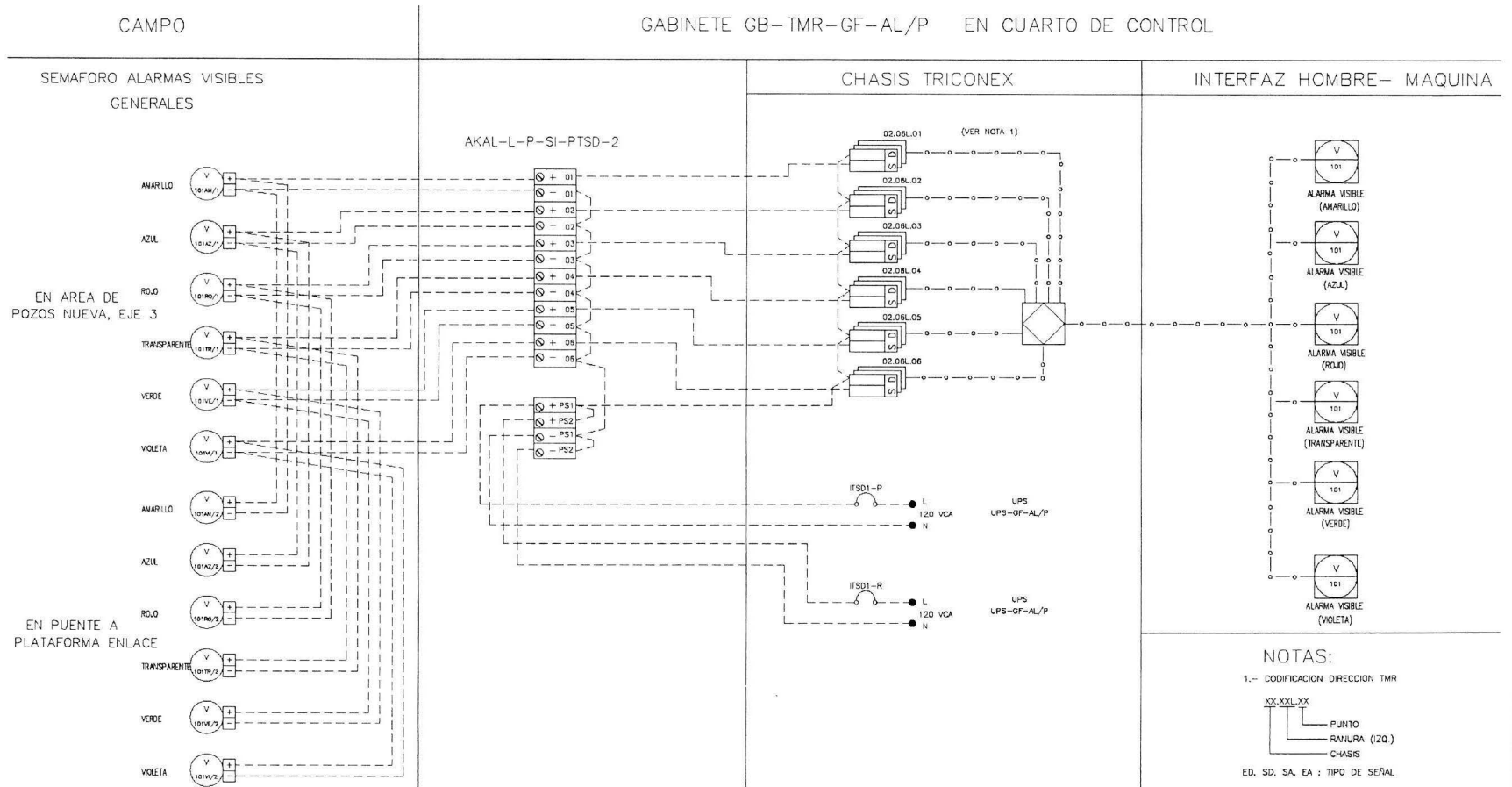


Figura 6.55 Diagrama de lazo, alarmas visuales.

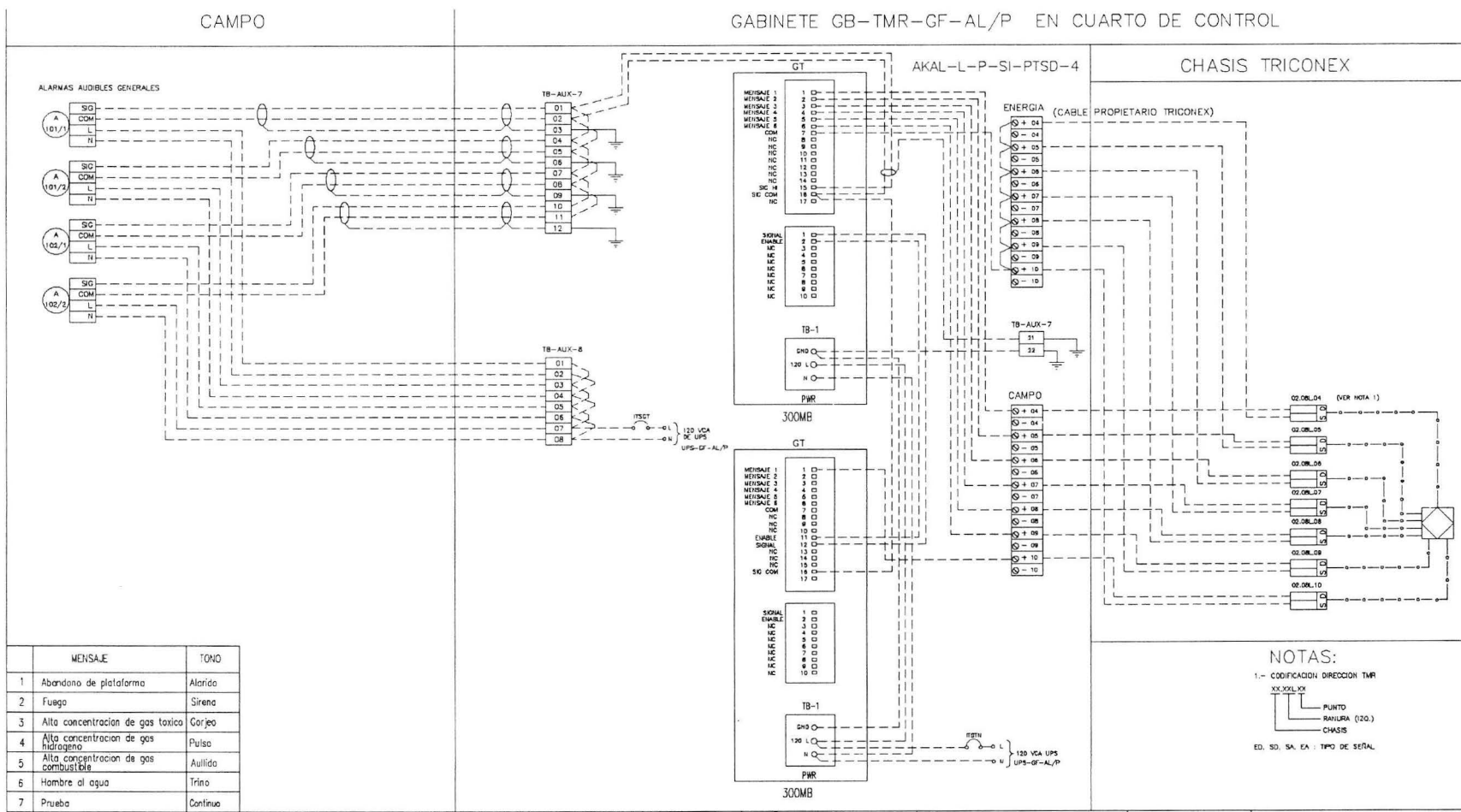


Figura 6.56 Diagrama de lazo, alarmas audibles.

6.11 CONSUMO DE CARGAS PARA UNIDADES ININTERRUMPIBLES DE ENERGÍA.

En las tablas siguientes se muestra el consumo de energía que se tendrá por todos los elementos que componen el Sistema Digital de Monitoreo y Control de Gas y Fuego, para el dimensionamiento respectivo de la Unidad Ininterrumpible de Energía (UPS por sus siglas en inglés). Este dimensionamiento se realizará de forma independiente para cada plataforma y el consumo de cada elemento o equipo involucrado se presenta de acuerdo al valor proporcionado en la hoja de datos de cada fabricante de los equipos correspondientes. El criterio que se toma para la selección del consumo de cada elemento será para el peor de los casos que se pueda presentar (que para la detección de gas y fuego es en una situación de alarma) que como en el caso de los detectores, es cuando se tenga una alarma por alta concentración de gas o una situación de fuego.

Para el consumo de 120 Vca, considerando el peor de los casos, se tomará como referencia un suministro de energía de mala calidad en la que se contempla un factor de potencia de 0.80, aplicado a la alimentación de cada tipo de equipo mediante la siguiente fórmula.

$$P(VA) = \frac{P(\text{watts})}{FP}$$

Para la adquisición de la UPS se considera que este, suministrará la energía a un factor de potencia ideal (FP=1).

El cálculo del consumo de energía se iniciará desde los equipos que se alimentarán a 24 Vcd para obtener la capacidad de la fuente de 120 Vca/24 Vcd. Posteriormente este consumo se impactará entre los equipos alimentados a 120 Vca, para obtener así el consumo total. Este consumo total es el que se presenta en la primer tabla de nombre "HOJA DE DATOS SOBRE CONSUMO DE CARGAS". El cálculo para el consumo de 24 Vcd se presenta en la tabla de nombre "HOJA DE DATOS SOBRE CONSUMO DE 24 VCD PARA CALCULO DE FUENTE". Al final de las tablas correspondientes a Enlace y Perforación, se muestra un resumen de consumo de energía y las capacidades de las UPS's calculadas para los tres sistemas de cada plataforma (Paro por emergencia, proceso y Gas y fuego).

DISEÑO DEL PROYECTO

HOJA DE DATOS SOBRE CONSUMO DE ENERGÍA A 120 VCA

TIPO DE MÓDULO	CONSUMO DE POTENCIA (WATTS)	MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	POTENCIA TOTAL (VA) FP 0.8	CALOR MÁXIMO DISIPADO WATTS	CALOR TOTAL DISIPADO WATTS
1.0 TRIPLE MODULAR						
MODULOS DE ENERGIA 6310	240.00	3	720.00	900.00		
MODULOS DE ENERGIA 6311	240.00	0	0.00	0.00		
POR PUNTOS						
<small>(VER NOTA 1)</small>						
3611E, DO 16, 115 VCA	72.00	25	1800.00	2250.00	9.40	235.00
SUB-TOTAL			2520.00	3150.00	9.40	235.00
2.0 EQUIPO						
FUENTE DE ENERGÍA KEPKO	1500.00	1	768.36	960.45		
<small>(VER NOTA 2)</small>						
SISTEMA PEGASYS	456.00	1	456.00	570.00		
<small>(VER NOTA 3)</small>						
SUPRESIÓN POR FM-200	*****	1	155.52	194.40		
SUB-TOTAL			1379.88	1724.85		
3.0 ELEMENTOS PERIFÉRICOS						
21" MONITOR DE PANTALLA PLANA	75.00	0	0.00	0.00	47.10	0.00
IMPRESORA LASER	95.00	0	0.00	0.00	52.90	0.00
80 IMPRESORA A COLOR	65.00	0	0.00	0.00	36.20	0.00
132 IMPRESORA A COLOR	85.00	0	0.00	0.00	47.30	0.00
80 IMPRESORA BLANCO Y NEGRO	50.00	0	0.00	0.00	27.90	0.00
IMPRESORA MATRIZ DE PUNTOS	80.00	0	0.00	0.00	44.60	0.00
SUB-TOTAL			0.00	0.00	256.00	0.00
4.0 COMPUTADORAS						
ESTACIÓN (CPU'S)	250.00	0	0.00	0.00	171.40	0.00
PC PORTATIL (LAP TOP)	100.00	1	100.00	125.00	85.70	85.70
SUB-TOTAL			100.00	125.00	257.10	85.70
5.0 CARGAS ADICIONALES						
RED LOCAL 120 VCA	52.50	1	52.50	65.63	85.70	85.70
LAMPARAS 120 VCA	30.00	3	90.00	112.50		
ALTAVOCES PARA ALARMAS EXTE	60.00	5	300.00	375.00		
G.TONOS 120 VCA	19.20	2	38.40	48.00		
LÁMPARA ESTROBO PARA INTERIC	72.00	0	0.00	0.00		
SUB-TOTAL			480.90	601.13	85.70	85.70
CARGA FUTURA			896.16	1120.20		
TOTAL(WATTS) y (VA)			5376.94	6721.17		

NOTAS

1. SE CONSIDERA UN MÁXIMO DE 5 LAMPARAS ENCENDIDAS POR SEMÁFORO
2. ÚNICAMENTE SE CONSIDERA LA CARGA DE CONSUMO O SUMINISTRADA POR LAS FUENTES A LA INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO
3. SE CONSIDERA LA CARGA INDICADA POR LA ESPECIFICACIÓN DEL TABLERO PARA ALIMENTACIÓN DE SUS FUENTES INTERNAS.

Tabla. 6.9 Consumo de 120 Vca, plataforma Perforación.

DISEÑO DEL PROYECTO

HOJA DE DATOS SOBRE CONSUMO DE 24 VCD PARA CALCULO DE FUENTE KEPCO

TIPO DE MODULO	CONSUMO DE POTENCIA (WATTS)	MODULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	CALOR MAXIMO DISIPADO WATTS	CALOR TOTAL DISIPADO WATTS
SISTEMA GAS Y FUEGO (SOLO PUNTOS UTILIZADOS POR TIPO DE TARJETA)					
3503, DI 32	1.50	0	0.00	9.40	0.00
3703E, AI 16	0.48	60	28.80	9.40	564.00
3624, DO 16, 24 VCD	16.80	5	84.00	9.40	47.00
SUBTOTAL			112.80		
INSTRUMENTOS AISLADOS					
TRANSMISOR FUEGO	5.00	20	100.00		
TRANSMISOR GAS COMBUSTIBLE	7.50	31	232.50		
TRANSMISOR GAS HIDROGENO	7.50	1	7.50		
TRANSMISOR GAS TOXICO	7.50	25	187.50		
SUBTOTAL			527.50		
CARGAS ADICIONALES					
LÁMPARAS 24 VCD		0	0.00		
ALTAVOCES 24 VCD		0	0.00		
SUBTOTAL			0.00		
CARGA FUTURA			128.06		
SUBTOTAL GAS Y FUEGO (WATTS)			768.36		

SISTEMA SUPRESIÓN POR FM 200					
LAMPARAS 24 VCD	30.00		0.00		
BOCINAS (302-GCX)	26.40	3	79.20		
BOCINAS (50GC)	1.68	2	3.36		
AISLADOR ÓPTICO	2.04	1	2.04		
DET. HUMO A PRUEBA DE EXPLOS	12.00	2	24.00		
CARGA FUTURA			48.00		
SUBTOTAL SUPRESIÓN			156.60		

CONSUMO TOTAL (WATTS) 924.96

VOLTAJE SALIDA 24.00
CORRIENTE TOTAL 38.54

DIMENSIÓN DE FUENTE

CAPACIDAD	MODELO	CANTIDAD	
1500 WATTS	RCW 24-65K	2.00	PARA SDMCGF
350 WATTS	RCW 24-16K	0.00	

Tabla. 6.10 Consumo de 24 Vcd, plataforma Perforación.

HOJA DE DATOS SOBRE CONSUMO POR RED DE COMUNICACIONES					
TIPO DE MODULO	CONSUMO DE POTENCIA (WATTS)	MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	TOTAL DE CONSUMO (VA) FP=0.8	CALOR TOTAL DISIPADO WATTS
SISTEMA GAS Y FUEGO					
PANEL DE PARCHEO UTP	0.00	1	0.00	0.00	
PANEL DE PARCHUO FO	0.00	2	0.00	0.00	
PANEL DE PARCHEO BNC	0.00	1	0.00	0.00	
REPETIDOR DE BNC-FO	6.00	8	48.00	60.00	
CONVERTIDOR ADAM	1.50	3	4.50	5.63	
CHASIS PARA CONVERTIDOR DE MEDIC	0.00	0	0.00	0.00	
CONVERTIDOR DE MEDIOS BNC-UTP	6.00	0	0.00	0.00	
CONVERTIDOR DE MEDIOS FO-UTP	6.00	0	0.00	0.00	
CONCENTRADOR ETHERNET HUB	50.00	0	0.00	0.00	
CONCENTRADOR ETHERNET SWITCH	120.00	0	0.00	0.00	
SUBTOTAL			52.50	65.63	
SUBTOTAL REDES			52.50	65.63	

Tabla. 6.11 Consumo por la red de comunicaciones, plataforma Perforación.

HOJA DE DATOS SOBRE CONSUMO DE ENERGIA

TIPO DE MODULO	CONSUMO DE POTENCIA (WATTS)	MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	POTENCIA TOTAL (VA) FP 0.8	CALOR MAXIMO DISIPADO WATTS	CALOR TOTAL DISIPADO WATTS
1.0 TRIPLE MODULAR						
MODULOS DE ENERGIA 6310	240.00	4	960.00	1200.00	72.00	288.00
MODULOS DE ENERGIA 6311	240.00	0	0.00	0.00	72.00	0.00
POR PUNTOS						
(VER NOTA 1)						
3611E, DO 16, 115 VCA	72.00	30	2160.00	2700.00	9.40	282.00
SUB-TOTAL			3120.00	3900.00	153.40	570.00
2.0 EQUIPO						
FUENTE DE ENERGIA KEPCO	1500.00	1	1088.75	1360.94		
FUENTE DE ENERGIA KEPCO	350.00	0	0.00	0.00		
(VER NOTA 2)						
SISTEMA PEGASYS (DOCS. APC)	456.00	2	912.00	1140.00		
(VER NOTA 3)						
SUPRESION POR FM-200	*****	2	290.30	362.88		
SUB-TOTAL			2291.05	2863.81		
3.0 ELEMENTOS PERIFÉRICOS						
21" MONITOR DE PANTALLA PLANA	75.00	2	150.00	187.50	47.10	94.20
IMPRESORA LASER	95.00	1	95.00	118.75	52.90	52.90
80 IMPRESORA A COLOR	65.00	0	0.00	0.00	36.20	0.00
132 IMPRESORA A COLOR	85.00	0	0.00	0.00	47.30	0.00
80 IMPRESORA BLANCO Y NEGRO	50.00	0	0.00	0.00	27.90	0.00
IMPRESORA MATRIZ DE PUNTOS	80.00	1	80.00	100.00	44.60	44.60
SUB-TOTAL			325.00	406.25		191.70
4.0 COMPUTADORAS						
ESTACION (CPU'S)	250.00	2	500.00	625.00	171.40	342.80
PC PORTATIL (LAP TOP)	100.00	1	100.00	125.00	85.70	85.70
SUB-TOTAL			600.00	750.00	257.10	428.50
5.0 CARGAS ADICIONALES						
RED LOCAL 120 VCA	375.63	1	375.63	469.54	85.70	85.70
LAMPARAS 120 VCA	30.00	3	90.00	112.50		
ALTAVOCES PARA ALARMAS EXTE	60.00	6	360.00	450.00		
G. TONOS 120 VCA	19.20	3	57.60	72.00		
LÁMPARA ESTROBO PARA INTERIC	72.00	0	0.00	0.00		
BOCINA PARA CONSOLA	4.80	1	4.80			
SUB-TOTAL			888.03	1104.04	85.70	85.70
CARGA FUTURA			1444.82	1806.02		
TOTAL(WATTS) y (VA)			8668.90	10830.12		

NOTAS

1. SE CONSIDERA UN MÁXIMO DE 5 LAMPARAS ENCENDIDAS POR SEMÁFORO
2. ÚNICAMENTE SE CONSIDERA LA CARGA DE CONSUMO O SUMINISTRADA POR LAS FUENTES A LA INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO
3. SE CONSIDERA LA CARGA INDICADA POR LA ESPECIFICACIÓN DEL TABLERO PARA ALIMENTACIÓN DE SUS FUENTES INTERNAS.

Tabla. 6.12 Consumo de 120 Vca, plataforma Enlace.

HOJA DE DATOS SOBRE CONSUMO DE 24 VCD PARA CALCULO DE FUENTE KEPCO

TIPO DE MODULO	CONSUMO DE POTENCIA (WATTS)	MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	CALOR MÁXIMO DISIPADO WATTS	CALOR TOTAL DISIPADO WATTS
SISTEMA GAS Y FUEGO (SOLO PUNTOS UTILIZADOS POR TIPO DE TARJETA)					
3503, DI 32, 24 VCD	1.50	20	30.00	9.40	188.00
3703, AI 16, 0-5 VCD	0.48	138	66.24	9.40	1297.20
3624, DO 16, 24 VCD	16.80	6	100.80	9.40	56.40
SUBTOTAL			197.04		
INSTRUMENTOS AISLADOS					
TRANSMISOR FUEGO	5.00	22	110.00		
TRANSMISOR GAS COMBUSTIBLE	7.50	30	225.00		
TRANSMISOR GAS HIDROGENO	7.50	2	15.00		
TRANSMISOR GAS TOXICO	7.50	44	330.00		
SUBTOTAL			680.00		
CARGAS ADICIONALES					
LÁMPARAS 24 VCD	30.00	1	30.00		
ALTAVOCES 24 VCD	1.68	0	0.00		
SUBTOTAL			30.00		
CARGA FUTURA			181.41		
SUBTOTAL GAS Y FUEGO (WATTS)			1088.45		

Tabla. 6.13 Consumo de 24 Vcd, plataforma Enlace.

HOJA DE DATOS SOBRE CONSUMO DE 24 VCD PARA CALCULO DE FUENTE KEPCO

TIPO DE MODULO	CONSUMO DE POTENCIA (WATTS)	MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	CALOR MÁXIMO DISIPADO WATTS	CALOR TOTAL DISIPADO WATTS
SISTEMA SUPRESIÓN POR FM 200					
PRIMER NIVEL					
LAMPARAS 24 VCD	30.00		0.00		
BOCINAS (302-GCX)	26.40	4	105.60		
BOCINAS (50GC)	1.68	2	3.36		
AISLADOR ÓPTICO	2.04	1	2.04		
DET. HUMO A PRUEBA DE EXPLOS	12.00	2	24.00		
ALTAVOCES 24 VCD	31.20		0.00		
SEGUNDO NIVEL					
LAMPARAS 24 VCD	30.00		0.00		
BOCINAS (302-GCX)	26.40	3	79.20		
BOCINAS (50GC)	1.68	1	1.68		
AISLADOR ÓPTICO	2.04	1	2.04		
DET. HUMO A PRUEBA DE EXPLOS	12.00	2	24.00		
ALTAVOCES 24 VCD	31.20		0.00		
CARGA FUTURA			48.38		
SUBTOTAL SUPRESIÓN			290.30		

CONSUMO TOTAL (WATTS) 1378.75

VOLTAJE SALIDA 24.00
CORIENTE TORTAL 57.45

DIMENSIÓN DE FUENTE

CAPACIDAD MODELO CANTIDAD

1500 WATTS RCW 24-65K 2.00 EXCLUSIVO SDMCGF
350 WATTS RCW 24-16K 0.00

Tabla. 6.14 Consumo de 24 Vcd, plataforma Enlace.

HOJA DE DATOS SOBRE CONSUMO POR RED DE COMUNICACIONES

TIPO DE MODULO	CONSUMO DE POTENCIA (WATTS)	MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	TOTAL DE CONSUMO (VA) FP=0.8	CALOR TOTAL DISIPADO WATTS
SISTEMA GAS Y FUEGO					
PANEL DE PARCHEO UTP	0.00	2	0.00	0.00	
PANEL DE PARCHUO FO	0.00	2	0.00	0.00	
PANEL DE PARCHEO BNC	0.00	1	0.00	0.00	
REPETIDOR DE BNC-FO	6.00	4	24.00	30.00	
CONVERTIDOR ADAM	1.50	3	4.50	5.63	
CHASIS PARA CONVERTIDOR DE M	0.00	2	0.00	0.00	
CONVERTIDOR DE MEDIOS BNC-U1	6.00	6	36.00	45.00	
CONVERTIDOR DE MEDIOS FO-UTF	6.00	4	24.00	30.00	
CONCENTRADOR ETHERNET HUB	50.00	4	200.00	250.00	
CONCENTRADOR ETHERNET SWIT	120.00	0	0.00	0.00	
SUBTOTAL			288.50	360.63	
SUBTOTAL REDES			288.50	360.63	

Tabla. 6.15 Consumo por la red de comunicaciones, plataforma Enlace..

DISEÑO DEL PROYECTO

HOJA DE DATOS SOBRE CONSUMO DE CARGAS PARA UPS S. SDMCGF, SPPE Y SDMC

TPO DE MODELO	CONSUMO DE POTENCIA (WATTS)	PLATAFORMA PERFORACION						ENLACE					
		SDMCGF		SPPE		SDMC		SDMCGF		SPPE		SDMC	
		MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)	MÓDULOS	TOTAL DE CONSUMO (WATTS)
1.0 TRIPLE MODULAR													
MODULOS DE ENERGIA B310	240.00	3	720.00	2	480.00	0.00	4	960.00	4	960.00	0.00	0.00	
MODULOS DE ENERGIA B311	240.00	0	0.00		0.00	0.00	0	0.00		0.00	0.00	0.00	
POR PUNTOS													
3623, DO 16, 120 VCA	72.00	25	1800.00		0.00	0.00	30	2160.00		0.00	0.00	0.00	
SUB-TOTAL			2520.00		480.00	0.00		3120.00		960.00		0.00	
2.0 EQUIPO													
FUENTE DE ENERGIA KEPCO	1500.00	1	788.36	1	1500.00	0.00	1	1088.75	1	1500.00	1	1500.00	
FUENTE DE ENERGIA KEPCO	350.00		0.00		0.00	350.00	0	0.00		0.00		0.00	
FUENTE 1200 (P. QUIMICOS)	1230.00		0.00		0.00	1200.00	1	1200.00		0.00		0.00	
SISTEMA PEGASYS (DOCS. APC)	456.00	1	456.00		0.00	0.00	2	912.00		0.00		0.00	
SUPRESION POR FM 200	155.52	1	155.52		0.00	0.00	1	290.30		0.00		0.00	
FUENTE 1771-P4SK	56.00		0.00		0.00	224.00	4	0.00		0.00	4	224.00	
FUENTE 1771-P7	108.00		0.00		0.00	108.00	1	0.00		0.00	2	216.00	
MODULO HART 1770-HT1	14.40		0.00		0.00	14.40	1	0.00		0.00	2	28.80	
MODULO HART 1770-HT15	14.40		0.00		0.00	14.40	1	0.00		0.00	3	43.20	
SUB-TOTAL			1379.88		1500.00	1910.80		2291.05		1500.00		2012.00	
3.0 ELEMENTOS PERIFERICOS													
21" MONITOR DE PANTALLA PLANA	75.00	0	0.00		0.00	0.00	2	150.00		0.00	2	150.00	
15" MONITOR	5.00		0.00	1	5.00	0.00		0.00	1	5.00		0.00	
IMPRESORA LASER	95.00	0	0.00		0.00	0.00	1	95.00		0.00	1	95.00	
80 IMPRESORA A COLOR	65.00	0	0.00		0.00	0.00	0	0.00		0.00	2	0.00	
132 IMPRESORA A COLOR	85.00	0	0.00		0.00	0.00	0	0.00		0.00	0	0.00	
80 IMPRESORA BLANCO Y NEGRO POSTSCRIPT	80.00	0	0.00		0.00	0.00	0	0.00		0.00	0	0.00	
	80.00	0	0.00		0.00	0.00	1	80.00		0.00	0	0.00	
SUB-TOTAL			0.00		5.00	0.00		325.00		5.00		245.00	
4.0 COMPUTADORAS													
ESTACION	250.00	0	0.00	1	250.00	0.00	2	500.00	1	250.00	2	500.00	
PC PORTATIL	100.00	1	100.00		0.00	0.00	1	100.00		0.00		0.00	
SUB-TOTAL			100.00		250.00	0.00		600.00		250.00		500.00	
5.0 CARGAS ADICIONALES													
RED LOCAL 120 VCA	375.63	1	62.50		0.00	0.00	1	375.63		0.00		0.00	
RED LOCAL 120 VCA	100.00	0	0.00		0.00	0.00	0	0.00		0.00		0.00	
LAMPARAS 120 VCA	30.00	3	90.00	2	60.00	0.00	3	90.00	3	90.00		0.00	
ALTAVOZ PARA ALARMAS EXTER	60.00	5	300.00		0.00	0.00	6	360.00		0.00		0.00	
ALTAVOZ PARA INTERIORES			0.00	1	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00	
G-TONOS 120 VCA	19.20	2	36.40	1	19.20	0.00	3	57.60	1	19.20		0.00	
LAMPARA ESTROBO PARA INTERIO	72.00	0	0.00	4	288.00	0.00	1	4.80	12	864.00		0.00	
BOCINA PARA CONSOLA	4.80	1	4.80										
SUB-TOTAL			489.90		367.20	0.00		888.03		973.20		0.00	
CARGA FUTURA			596.16		520.44	382.16		1444.82		737.64		551.40	
TOTAL(WATTS)			5376.94		3122.64	2192.86		8668.90		4425.84		3308.40	
TOTAL(VA) con fp=0.8			6721.17		3903.30	2866.20		10836.12		5532.30		3676.00	
DIMENSION DE UPS (KVA)			10		5	5		10		7.5		5	

Tabla. 6.16 Consumo de energía, plataforma Enlace y Perforación..

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

6.12 PRUEBAS DE COMPROBACIÓN EN FÁBRICA Y EN SITIO.

Una vez aprobados los documentos de ingeniería, especificaciones técnicas, matrices de causa-efecto, arquitecturas, gabinetes, diagramas de lazo, diagramas de alambrado, consumo de energía, dimensiones, etc, el diseño se somete a una etapa de dos pruebas para verificar el funcionamiento del mismo y que el diseño del sistema, y los equipos electrónicos cumplan con lo aprobado y solicitado por el cliente. A la primer etapa de pruebas se le denomina *Pruebas de Aceptación en Fábrica* (FAT por sus siglas en ingles) el cual se realiza antes de instalar los equipos electrónicos (sensores, controladores, transmisores, etc) en el lugar de la aplicación final.

Para realizar estas pruebas FAT se emplea el equipo controlador a instalar en el sitio final, se carga a cada controlador los programas lógicos y la configuración aprobada por PEP, se instala un dispositivo de entrada y elemento final por tipo y se emplean tableros de pruebas para simular el resto de los dispositivos de entrada y elementos finales de control para cubrir todos los elementos y para poder verificar el funcionamiento de la lógica, de acuerdo a lo indicado por las matrices de causa-efecto y filosofía de operación.

Durante las pruebas, se revisan a detalle por un inspector y personal que se consideren por PEP y la constructora, dimensiones, cálculos, y características de los equipos de acuerdo a la documentación que conforme a la ingeniería, bases de diseño (Anexo B-1), normas nacionales e internacionales de acuerdo a lo establecido al inicio del proyecto y a lo cual debe de haberse sujeto el diseño del proyecto para cumplir con el objetivo que se persigue con el proyecto.

Estas pruebas se desarrollan en las instalaciones del fabricante que tiene a su cargo el suministro de los equipos, con una duración aproximada de las pruebas de 3 a 4 días con un horario de trabajo de 8 horas por día y de acuerdo a un protocolo de trabajo establecido ya sea en conjunto por los que realizarán las pruebas o establecida por el fabricante, revisada y aprobada por PEP o la compañía certificadora que designe la compañía constructora.

De acuerdo a los resultados de estas pruebas, se pueden realizar ajustes al diseño del sistema o cambios que se autoricen y/o soliciten por el revisor designado por PEP y bajo acuerdo con la compañía constructora.

A la segunda etapa de pruebas a las que se somete el diseño del proyecto se les denomina *Pruebas de Aceptación en Sitio* (OSAT por sus siglas en ingles), las cuales se realizan al sistema una vez instalado en el sitio final de la aplicación y antes de ponerse en servicio definitivo para verificar que el sistema construido, cumpla con el objetivo inicial planteado para el proyecto y que todos los elementos de diseño, materiales y equipos

cumplan con las normas nacionales e internacionales establecidas para sistemas de seguridad y requerimientos de calidad.

Durante el desarrollo de estas pruebas, se activan cada uno de los elementos sensores y dispositivos inicializadores para verificar, que el sistema realice su función preestablecida y ejecute la respuesta estimada para cada condición establecida por la filosofía de operación y matrices de seguridad (matrices de causa-efecto). También se revisa que la construcción del sistema esté apegada a las condiciones de diseño establecidas por los documentos de ingeniería (diagramas de lazo, dimensiones, localización, detalles de instalación, etc.).

Para la ejecución de estas pruebas, participa un inspector designado por PEP, personal de calidad de la compañía constructora y PEP, así como encargados de la etapa de pruebas y arranques de ambos y ejecutores de las pruebas por los encargados de diseño del sistema (compañía constructora), mediante un protocolo de trabajo establecido por el fabricante del sistema y aprobado por PEP o por la compañía certificadora designado para avalar las pruebas.

Debido a que las condiciones de pruebas se ejecutan en condiciones reales (detección de gas, fuego, actuación de válvulas, arranque y paro de equipos, etc.) es necesario tomar medidas de precaución necesarias para evitar accidentes para el personal que pueda encontrarse cerca del área de pruebas y daños a la infraestructura del lugar y al medio ambiente.

6.13 CONCLUSIONES.

Como resultados presentados en este trabajo, se realizó el diseño del Sistema Digital Para Monitoreo y Control de Gas y Fuego lo cual comprende documentación (filosofía, matrices, bases de datos, diagramas de lazo, planos de localización, diagramas de alambrado, dimensiones, programación y especificación de equipos), cumpliendo con los requerimientos indicados en el Anexo B-1 y diseño conceptual del proyecto, con normativas vigentes y en base a la información teórica presentada en este trabajo. Se realizaron las pruebas de aceptación en Fábrica al sistema empleando el controlador seleccionado (TMR) y un dispositivo de entrada/salida de cada tipo, simulando el resto de las señales obteniendo resultados estimados de acuerdo al diseño y a la programación realizada. Se realizaron las pruebas de Aceptación en Sitio con todos los dispositivos reales conectados al sistema activando todos los dispositivos de entrada obteniendo como salida los resultados esperados de acuerdo al diseño del sistema.

El sistema diseñado (SDMCGF) se encuentra en operación a partir de octubre del 2003 en las plataformas Perforación y Enlace del centro de procesos Akal-Lima, en la Sonda de Campeche.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

ANEXOS



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

UBICACIÓN DE SENSORES EN LA INSTALACIÓN

Las siguientes recomendaciones fueron tomados del texto “Where to Locate Sensors”, de la página de Internet de *Delphian Corporation* a fin de enriquecer con este texto el tema presentado en esta Tesis, escrito originalmente para sensores de efecto catalítico, no obstante son criterios que aplican para sensores con otros métodos de detección aunque para detección de tipo puntual.

ATENCIÓN: Cuando se habla de sensores con monitoreo de tipo puntual, significa que realizarán el monitoreo de gas en un solo punto y no de un área. Si el gas de una fuga no entra en la cámara de detección del sensor, este no podrá ser detectado. La efectividad de todo un sistema de detección depende principalmente de la selección de la cantidad de sensores a instalar y del lugar a colocarlos. **INSTALANDO EL SENSOR EN UN LUGAR ERRÓNEO PUEDE HACER QUE NO SIRVA DE NADA LA INTENCIÓN CON LA CUAL SE COLOCÓ A ESTE SENSOR.** Uno de los conceptos más importantes a tener en mente es que se debe instalar al sensor entre la fuente potencial de fuga y la fuente posible de iniciar la ignición del gas combustible o entre la fuga y la probable localización de personas y en este caso al gas tóxico. Para instalaciones complicadas, como costumbre, es bueno hacer un plano indicando todas las fuentes posibles de fugas y clasificar la localización en términos del daño potencial que se pueda presentar.

DENSIDAD DE LOS VAPORES DEL GAS A MONITOREAR.

Se debe colocar a los sensores cerca del suelo para gases o vapores que son mas densos que el aire, considerando una altura mínima respecto el suelo de 45 cm disminuyendo así la probabilidad de concentración en estos de lodo y agua. Para detectar gases ligeros, la mayoría de los fabricantes ofrecen sensores para instalase a alturas máximas de 90 cm. Los sensores se deben colocar junto al techo o en ventilas para casos de gases que son más ligeros que el aire. Sin embargo, uno no se debe de confiar en que con lo pesado o ligero del gas este se deba de comportar en determinada manera, ya que las corrientes de aire pueden generar ciertas anomalías además que hay que tomar muy en cuenta las áreas que puedan ser potenciales bolsas de gas.

CORRIENTES DE AIRE.

Instalando los sensores en donde prevalezcan las corrientes de aire, puede hacerse que con esto se obtenga la máxima concentración del gas a ser monitoreado. Hay que considerar la posibilidad de cambios en las corriente de aire en distintos momentos del día o en diferentes temporadas del año. La información para la dirección y velocidad de los vientos

reinantes durante las diferentes temporadas del año se pueden obtener en el centro de información meteorológico local.

DISPERSIÓN DEL GAS/VAPOR.

Generalmente se deben instalar los sensores cerca de las potenciales fuentes de fuga. En particular, para los líquidos de baja volatilidad se requiere que el sensor se instale en el área inmediata a la fuente de vapor. Los líquidos con una alta temperatura de combustión o con una baja relación de dispersión toman un tiempo más prolongado para generar una lectura si el sensor se encuentra a cualquier distancia del derrame o fuga.

LIMITACIONES DE TEMPERATURA.

Todos los sensores y electrónicos tienen limitaciones a la temperatura ambiente. La instalación del sensor se debe realizar dentro de su propio rango de operación. Si la temperatura del lugar es muy alta para la electrónica, se pueden obtener de los fabricantes, accesorios para separar el sensor del transmisor o módulo de calibración remoto. Si la temperatura del gas es muy alta para el sensor, hay que adquirir entonces un adaptador de recuperación para extraer muestras de aire al sensor. La temperatura se puede bajar instalando bobinas de metal dentro de estos adaptadores. Si se emplea algún sistema de acondicionado, asegúrese que no se condensen los vapores dentro de la tubería.

VIBRACIÓN.

La vibración de algunas instalaciones puede dañar los sensores e invalidar la garantía. Sujete al sensor a una pared o a una base firme distinta a la posible fuente de vibración. Se puede obtener una protección contra vibración empleando un tramo de conduit flexible entre el sensor y la tubería conduit.

VELOCIDAD DEL AIRE.

Los sensores operan mediante un principio de difusión. Si la velocidad del aire que pasa por el sensor es muy alta, este puede alterar el flujo normal de aire dentro y fuera de la cámara de detección. En un sensor catalítico, se puede ocasionar una alteración en su interior ocasionando que el elemento sensor y de referencia se enfrien diferencialmente. Si instala el sensor en un lugar abierto en el que se pueda ver afectado por vientos ocasionalmente fuertes, estos vientos podrían generar falsas alarmas. Estas falsas alarmas se pueden reducir empleando protecciones contra salpicaduras que sean a base de espuma.

CABLEADO.

El cableado del sensor se debe realizar separada de otros cables de alto voltaje de CA o CD. Si se tienen problema de interferencia electromagnética o interferencia eléctrica, se debe aterrizar el transmisor, lo cual debe estar separada de otras tierras en el sistema. Los conectores en el transmisor y calibrador remoto deben ser firmes y libres de corrosión. Los empalmes de cables con alta resistencia pueden ser la causa de tener un cero inestable. Una buena práctica en el cableado de instrumentos es algo esencial en la instalación de sensores. Antes de realizar cualquier instalación hay que ver el manual del usuario para las recomendaciones por el fabricante en cuanto a calibre y distancia del cable. Antes de decidir el lugar a colocar el sensor hay que tomar en cuenta la distancia máxima permitida para el mismo. Utilice un calibre 18 o 16 para un máximo de 30 metros. Para instalaciones en que se requiera colocar al sensor a una distancia separada del transmisor, hay que adquirir los accesorios de separación proporcionados por el mismo fabricante.

PROTECCIÓN CONTRA SALPICADURAS.

Se debe instalar a los sensores en un lugar en el cual se encuentren protegidos por inmersión o contacto directo con el agua, ya sea en donde se riegue agua, se realice limpieza, o que pueda ser alcanzado por alguna corriente. En caso de que se tenga la posibilidad de contacto con agua, vapor o un simple “mangerazo”, hay que proteger al sensor para evitar daños mediante accesorios contra salpicaduras que también se proporcionan por cada fabricante.

ACCESIBILIDAD

Los sensores que requieran de una calibración periódica, se deben instalar en un lugar razonablemente accesible para facilitar este trabajo, con espacio suficiente para emplear las herramientas o equipos de calibración. Si se va a colocar al transmisor en una posición remota al transmisor, (por ejemplo en el techo) hay que adquirir extensiones con el cual se pueda facilitar la calibración y en su caso consultar con el fabricante.

ORIENTACIÓN DEL SENSOR.

Algunos sensores son sensibles a la orientación, así, se tiene que los sensores catalíticos se deben colocar en posición vertical, con el elemento sensor apuntando hacia el suelo. Si no se cuida esta orientación, no se podrá obtener una operación adecuada del mismo, adicionalmente, el sensor podrá acumular humedad y fallar, haciendo que el arrestador de flama quede bloqueado con mayor facilidad.

CONDUIT, SELLOS Y TAPONES DE DRENADO.

Es forzoso realizar la supervisión de que se realiza una buena instalación de la tubería conduit. Para cumplir con los requerimientos para instalación de equipos en zonas Clase 1 y División 1, hay que emplear sellos EYS con cajas de conexión a determinadas distancias.

Los sellos se deben colocar una vez tendida la tubería. Esto prevendrá la propagación de flamas a través de la tubería al abrirse las cajas de conexiones de la tubería conduit.

MONITOREO PERIMETRAL.

Para monitorear un área, hay que tomar en cuenta de no colocar al sensor a más de 15 metros de la probable fuente de fuga, y de no colocar al sensor a más de 15 metros separados uno de otro. Algunos fabricante especifican que la separación entre sensores sea entre 9 y 12 metros. Para monitorear una fuga localizada en exterior, y considerando que el gas es más ligero que el aire, se debe instalar un mínimo de 4 sensores, colocando cada sensor a 90 grados de cada uno. Un viento moviéndose a 45 grados indica que la fuga no la podrá detectar algún sensor. Para obtener una buena medición, hay que instalar como mínimo 8 sensores. Considere en colocar a los sensores a no más de 1.5 - 3 metros separados de la fuente de fuga.

PROTECCIÓN CONTRA POLVO.

Si se instalan sensores en ambientes con suciedad o polvo, hay que tomar en cuenta los accesorios correspondientes que también proporciona cada fabricante.

OBSTRUCCIONES.

El flujo normal de aire entre la fuente de fuga y el lugar en que se encuentra el sensor puede ser desviado hasta por pequeñas estructuras, tales como tuberías o equipos. Es por esto que se hace necesaria una cuidadosa evaluación de cada estructura.

LUGARES CERRADOS.

Cuando se quiere cubrir un área completa, hay que poner especial cuidado en el grado, área útil u operación de las corrientes de aire que provengan del acondicionado o de algún sistema de ventilación. Hay que cuidar no solamente las áreas con posibles fuentes de fuga, sino de lugares por los cuales puedan ingresar corrientes de aire y con esto concentraciones de gas a los lugares cerrados. Muchas fabricantes especifican 37 m² como el área máxima a cubrir por cada sensor, cantidad que puede ser no muy apropiada. Para instalaciones en que se requiera la cobertura de un equipo en especial, considere en colocar a los sensores separados a un mínimo de 30 cm y no más de 5 metros de la fuente de fuga. La sensibilidad de un sensor se puede controlar, hasta determinado límite, moviendo la cabeza hacia la fuente de fuga acercándola para mayor sensibilidad. Un sensor colocado entre dos contenedores que estén juntos, servirá para el monitoreo de ambos. Los sensores colocados en ductos de aire fresco, dentro o cerca de ductos de extracción, pueden estar sujetos a envenenamiento, contaminación y a un alto grado de humedad o temperatura.

CODIGOS.

Para instalaciones eléctricas, hay que revisar la normalización correspondiente para estas instalaciones.

OTROS CUIDADOS.

Mientras se estén realizando otros trabajos de construcción una vez instalados los sensores, hay que protegerlos para evitar que se dañen por contactos de pintura, solventes, suciedad o polvo, cuidando que con esta protección no se genere condensación y consecuentemente estar llenando de agua al sensor.

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

GLOSARIO.

- A PRUEBA DE EXPLOSIÓN O DE FLAMA** *Las flamas a través de aberturas o arrestadores de flama tienen dimensiones tales como calor, producto gaseoso o energía explosiva. Los compartimientos o materiales deben tener la capacidad de evitar que lo que contienen en su interior no sufra daños por estos productos de la flama tales como la explosión o la calor. Son superficies que al contacto con atmósferas flamables alcanzan una temperatura menor a la de su punto de ignición de un gas en específico o vapor al que se expongan.*
- AEROSOL** *Suspensión de partículas líquidas o sólidas de tamaño muy pequeño en aire (menor a 5 micras) producida por la propulsión de una solución a través de una boquilla muy fina con un gas propulsor.*
- AIRE AMBIENTAL** *Es el aire al cual se expone de forma normal al Sensor.*
- AIRE LIMPIO (AIRE CERO)** *Es aire que está libre de alguna sustancia que pueda afectar de forma adversa la operación u ocasionar una respuesta del instrumento. También se le conoce como "Aire cero" o "Gas cero".*
- ALARMA** *Es una representación audible, visible o física diseñada para advertir al usuario de un instrumento, que se ha alcanzado o excedido una condición de un nivel específico de una concentración peligrosa de gas o vapor.*
- ALCANCE** *Es la diferencia algebraica entre el límite superior y límite inferior de un rango.*
- ANALIZADOR** *Es un instrumento que puede determinar cualitativa y cuantitativamente los componentes de una mezcla.*
- APROBACIÓN** *Es la aceptación dada por la autoridad de alguna jurisdicción. En la literatura délfica, a este término se le considera como sinónimo de "listado" y "certificado".*
- ÁREA DE MONITOREO** *Es un término que en ocasiones se aplica de forma no adecuada a los sensores para monitoreo de gas, instalado en un cuadrante regular como patrón a través de un área que requiere ser monitoreada. En un verdadero monitoreo de área, se debe tener la capacidad de medir la concentración de una sustancia en cualquier punto de un espacio tridimensional de valor definido, o se debe tener la capacidad de indicar la cantidad total de una sustancia que ha penetrado en un volumen definido.*
- ARRESTADOR DE FLAMA** *Su propósito es prevenir la propagación de la flama desde el interior de la cabeza del detector. Reduce el efecto del enfriado diferencial por el viento hacia el elemento sensor y protege al sensor de inundación por una alta velocidad del gas. Además, protege al elemento sensor durante su manejo. Este debe ser revisado periódicamente para advertir signos de corrosión o que se encuentre tapado, sucio o con basura. Antes de retirar un arrestador de flama del sistema catalítico, el área debe ser declasificada (libre de Gas Combustible).*
- BASEEFA** *Agencia de aprobación británica. El Servicio de Certificación de Equipo Eléctrico (EECS por sus siglas en Inglés) se encuentra en el centro de investigación Laboratorio de Salud y Seguridad de Buxton en Derbyshire Inglaterra. Este laboratorio ofrece varias pruebas y servicios de certificación relacionado principalmente a equipos y sistemas con intención de aplicarse en atmósferas potencialmente explosivas.*

BLOQUEO	<i>Hay determinadas condiciones que pueden determinar que un sensor no funcione. Cuando esto se presenta, se bloquea la detección normal de gas hasta que se resuelve la condición. El bloqueo más común consiste de la privación del oxígeno. La privación de oxígeno se puede realizar mediante la inundación y obstrucción del arrestador de flama.</i>
CABEZA DE DETECCIÓN	<i>Es la sección respondiente al gas de un instrumento de detección localizado en el área en donde se desea sentir la presencia de gas. Su localización puede ser integral o remota desde una circuitería.</i>
CALIBRACIÓN	<i>Es el procedimiento empleado para ajustar el instrumento para una respuesta adecuada (por ejemplo, ajuste a cero, alcance, alarma y rango).</i>
CATÁLISIS	<i>Es un fenómeno en el cual una relativa pequeña cantidad de material aumenta la relación de reacción que si no lo tuviera al ser consumido. Es un aumento o aceleración de una reacción química causada por una sustancia que permanece químicamente intacta al final de la reacción.</i>
COMBUSTIBLE DE HIDROCARBURO (CHC)	<i>Es un gas o vapor orgánico que al mezclarse con el aire es capaz de propagar la flama fuera de la fuente inicial al incendiarse.</i>
COMBUSTIÓN	<i>Es una oxidación rápida de un material involucrando calor y generando Luz.</i>
COMUNICACIÓN PUNTO-PUNTO	<i>Comunicación entre dispositivos de una red en la cual cualquier dispositivo puede iniciar la transferencia de datos.</i>
COMUNICACIÓN SERIAL	<i>Los datos se transfieren mediante un bit a la vez.</i>
CONSUMIBLES	<i>Son aquellos materiales o componentes que se desgastan o que requieren de un reemplazo periódico durante el empleo normal de un instrumento.</i>
CONTROLADOR CD	<i>Controlador Digital.</i>
CSA	<i>Asociación de Estandarización Canadiense. Es una agencia para certificación con sede en Canadá.</i>
DIFUSIÓN	<i>Es el proceso mediante el cual se transporta la atmósfera a ser monitoreada hacia el elemento sensor mediante un movimiento molecular aleatorio. Este movimiento se acelera mediante energía térmica.</i>
DISPOSITIVO DE ALARMA	<i>Es un instrumento que provee una alarma y el cual no contiene algún medidor integral u otro dispositivo indicador de lectura de algún nivel de concentración actual.</i>
EIA (Electronic Industries Association)	<i>Asociación de industrias electrónicas</i>
ELEMENTO SENSOR DE GAS (SENSOR)	<i>Es el sub-ensamble particular o elemento en el instrumento detector de gas, que en presencia de gas, produce un cambio en sus características físicas, químicas o características físicas.</i>
ENVENENAMIENTO (CONTAMINACIÓN)	<i>Existen materiales que pueden destruir (o envenenar) muy rápido a un sensor. Aun bajas concentraciones, las sustancias contaminantes pueden causar problemas muy serios. Los dos fenómenos más comunes son las capas (recubrimiento del sensor) grabado (corrosión por químicos superficiales).</i>
ESTACIONARIO	<i>Se refiere a los instrumentos detectores de gas que permanecen fijos en una instalación.</i>

ETA	<i>Módulo terminal para conexión de señales de campo Tricón.</i>
EXPLOSIÓN	<i>Es una reacción química incontrolable incontrolable que genera una gran cantidad de calor y gas en periodo de tiempo corto.</i>
FALLA SEGURA.	<i>Cualquier sistema que no puede fallar bajo ningún modo sin suministrar una indicación de observación directa de la falla.</i>
GAS	<i>Es la fase en el cual la materia se expande de forma indefinida hasta llenar un compartimiento contenedor. Se caracteriza por una densidad muy baja.</i>
GAS CERO	<i>El gas cero se refiere al aire limpio y es una forma excelente para asegurar que no se tiene algún gas cerca del sensor al realizar el ajuste a cero durante la calibración.</i>
GAS DE CALIBRACIÓN	<i>Es una concentración conocida de gas empleado para ajustar el alcance o nivel de alarma del instrumento.</i>
GAS DE PRUEBA	<i>Es una concentración conocida de gas a ser detectada pero diluida con el aire.</i>
GAS O VAPOR TÓXICO	<i>Cualquier sustancia que cause enfermedades o la muerte cuando se inhala o se absorbe por el cuerpo en relativas pequeñas cantidades. Un gas altamente tóxico es el H₂S.</i>
IDLH (INMEDIATAMENTE DAÑINO A LA VIDA Y SALUD)	<i>Representa el nivel máximo de concentración de una sustancia en el cual en un tiempo menor a los 30 minutos aun no se pueden sentir síntomas o algún efecto irreversible (por ejemplo a los 300 PPM del sulfuro de hidrógeno).</i>
INSTALACIÓN FIJA	<i>Terminología empleada normalmente para indicar que se tiene instalada de forma permanente un monitoreo de gas, tal como en un tablero de control dentro de un cuarto de control. Normalmente se instala el monitoreo de gas en vehículos, tales como camiones tanque o de transporte de combustibles.</i>
INSTRUMENTO DETECTOR DE GAS	<i>Es un ensamble de componentes eléctricos, mecánicos y químicos (en ocasiones integrado como una sola unidad o un sistema compuesto por dos o más partes separadas físicamente pero interconectadas) para sensar y responder a la presencia de gas en mezclas con el aire.</i>
INTERFERENCIA	<i>Un interferente es un gas u otro sustancia que puede causar que el detector de gas responda con una señal. En el caso de un gas combustible, cualquier gas o vapor combustible puede causar una señal.</i>
INUNDACIÓN	<i>La inundación del sensor ocurre cuando una concentración de gas en un sensor excede su capacidad de mezcla geométrica. La señal desde el sensor se invierte a cero debido a que la mezcla en al aire llega a ser un gas muy rico para arder.</i>

LÍMITE INFERIOR Y SUPERIOR DE EXPLOSIVIDAD	<i>El límite inferior de explosividad (L.E.L.) o límite inferior de flamabilidad (L.F.L) de un gas combustible como la menor cantidad del gas que puede mantener la autopropagación de la flama cuando se mezcla con el aire (u oxígeno) y se incendia. En sistemas para detección de gas, la cantidad presente de gas se especifica en términos de % LEL: Así, el 0% LEL indica una atmósfera libre de gas, y el 100% LEL indica que en una atmósfera se tiene una concentración de gas en el límite inferior de flamabilidad. La relación entre %LEL y % por volumen difiere para cada tipo de gas. Normalmente, un circuito se ajusta al 20% para una alarma por baja concentración, 40% para una alarma por alta concentración y 60% para una alarma por muy alta concentración. El límite inferior de explosividad de un gas se afecta por la temperatura y presión: a medida que la temperatura se incrementa, el LEL decrece y por lo tanto riesgo para una explosión se incrementa. El LEL de un gas no se afecta significativamente por la humedad, fluctuaciones que normalmente se encuentran en operación de los sistemas de detección de gas.</i>
LÍMITES DE FLAMABILIDAD (EXPLOSIVIDAD)	<i>Para gases o vapores que forman mezclas flamables con el aire u oxígeno, tienen un mínimo de concentración de vapor con el aire u oxígeno bajo el cual no se puede producir la expansión de la flama al tenerse contacto con una fuente de ignición. También se tiene una proporción máxima de vapor o gas en el aire sobre el cual tampoco puede ocurrir la expansión de las flamas. Estas regiones limitadas de mezcla de vapor o gas en aire, en el cual se puede propagar la flama al incendiarse, se conocen como "límite inferior y superior de flamabilidad" (LFL y UFL por sus siglas en inglés) el "límite inferior y superior de explosividad" (LEL y UEL), los cuales se expresan normalmente en términos de porcentaje de volumen de gas o vapor en el aire. Los términos LEL y LFL son formas diferentes para el mismo concepto y pueden emplearse de forma indistinta. En términos populares, una mezcla bajo el mínimo nivel de flamabilidad es muy "pobre" para arder o explotar, y una mezcla sobre el límite superior de flamabilidad es muy "rico" para arder o explotar</i>
LÍQUIDO	<i>Es una fase en que la materia es libre para conformar la forma del recipiente contenedor pero que tiene un volumen y una mayor densidad que el gas.</i>
MCA o CAM	<i>Módulo común de alarma suministra una transferencia de contacto de relevador cuando se presenta una alarma por gas en alguna zona.</i>
MEZCLAS INCENDIABLES	<i>Una mezcla dentro del rango flamable (entre el límite inferior y superior de flamabilidad/explosividad) en el cual, cuando se incendia, es capaz de propagar la flama mas allá de la fuente de ignición.</i>
MODBUS	<i>Sistema para redes industriales que emplea una comunicación punto-punto. Desarrollado por Modicon.</i>
MODULAR	<i>Forma de construcción en la que los equipos y paquetería, a veces con diferentes funciones, pueden ser fácilmente intercambiables.</i>
MONITOR	<i>Es un instrumento empleado para una medición continua de una condición la cual debe de mantenerse dentro de límites especificados.</i>
MONITOREO PUNTUAL	<i>El monitoreo de gas más común es del tipo puntual. Esto significa que sus sensores solo son capaces de indicar la concentración de una sustancia en un solo punto dentro de un espacio de tres dimensiones. El elemento más importante en el arte del monitoreo de gas es la selección del punto adecuado del espacio de tres dimensiones en el cual se quiere colocar el sensor.</i>

NEC (NATIONAL ELECTRICAL CODE)	<i>Son normas enfocadas al empleo de alambres eléctricos, cables y accesorios, y cables de comunicación eléctricos y ópticos para instalaciones habitadas. Fue desarrollado por el Comité NEC del Instituto Nacional Americano de Estándarización (ANSI), fue auspiciado por la Asociación Nacional para Protección Contra Incendios (NFPA), y se identifica por la descripción ANSI/NFPA 70-XXXX, en la que los últimos tres dígitos representan el año de la versión NEC.</i>
NEMA (NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURER ASSOCIATION)	<i>Estándares técnicos para equipo eléctrico. La Asociación Nacional de Manufacturas Eléctricas es la asociación de comercio más grande en los Estados Unidos la cual representa los intereses de los fabricantes de la industria eléctrica. Fue fundada en 1926 y sus oficinas principales se encuentran cerca de Washington, DC. Los miembros son compañías fabricantes de productos eléctricos, utilizados en la transmisión, generación, distribución, control y utilización final de la energía eléctrica.</i>
NFPA (National Fire Protect Association)	<i>Asociación Nacional de Protección por Incendios. En estados Unidos de Norteamérica, esta asociación es responsable de clasificar sustancias de acuerdo a su riesgo de incendio y explosividad.</i>
NODO	<i>Dispositivo con un punto de acceso directo a una red.</i>
OXIDACIÓN-REDUCCIÓN	<i>En la forma más simple, la oxidación es una reacción química con el oxígeno. Tomando por ejemplo al metano, el oxígeno molecular es el agente oxidante y la sustancia reaccionante con el oxígeno (metano) se le llama agente reductor. De forma no muy adecuada, al agente reductor (metano) se le llama gas oxidable. Los compuestos que contienen oxígeno pueden liberar su oxígeno en una reacción a los cuales se les llama agentes oxidables. La oxidación es un proceso recíproco en el cual un agente es reducido y otro oxidado. Una mejor forma para describir la oxidación es mediante la transferencia de electrones. La sustancia oxidada pierde electrones. La sustancia reducida gana electrones. En condiciones adecuadas, la reacción de oxidación-reducción genera un flujo de corriente. La característica esencial de los procesos de oxidación es la eliminación de electrones de la sustancia a oxidar. Más específicamente, la oxidación se define como la pérdida de electrones de una sustancia, se acompañe o no de la adición de oxígeno o exista o no pérdida de hidrógeno.</i>
PORTATIL	<i>Se refiere a un monitoreo de gas independiente, operado por baterías o transportable manejado por algún usuario. Es un detector de gas movable.</i>
PPM	<i>Partes por millón. Se emplea para especificar la concentración (por volumen) de gas o vapor en bajas concentraciones o materiales solubles de alta dilución. Representa el número de unidades de una sustancia en un millón de unidades.</i>
PUNTO DE AJUSTE DE ALARMA	<i>Es el nivel de concentración de gas seleccionado para activar una alarma. Es el valor de una variable controlada, que al alcanzarse se ocasiona que el controlador opere ya sea para corregir el error o para alcanzar de nuevo el valor deseado.</i>
PUNTO DE VAPORIZACIÓN	<i>Es la temperatura mínima al cual un líquido emite suficiente vapor para alcanzar el 100% de LEL (vapor suficiente para formar mezclas incendiables con el aire cercano a superficies líquidas).</i>
RANGO	<i>indica la serie de salidas correspondientes a los valores de concentración del gas bajo interés, en el cual la exactitud se alcanza mediante la calibración.</i>

RANGO FLAMABLE O EXPLOSIVO	<i>El rango de la mezcla de vapores flamables o mezclas de gas-aire entre el límite superior e inferior de flamabilidad se conoce como "rango flamable", o también como "rango explosivo". Por ejemplo, el límite inferior de flamabilidad del acrilonitrato a temperatura ambiente es de aproximadamente 3 % de vapor en el aire por volumen, mientras que su límite superior es de 17 %. todas las concentraciones por volumen de vapor del acrilonitrato en el aire ubicados entre el 3% y 17% se ubicarán entre el rango flamable o explosivo.</i>
RECUBRIMIENTO O ENVENENAMIENTO	<i>Es una forma en que se contamina o envenena un sensor al realizarse una reacción química recubriéndose la superficie de un sensor, con tal extensión que se imposibilite la detección de un gas. Por ejemplo, al exponer al sensor catalítico a una pequeña concentración de un compuesto volátil de silicio, se puede dañar por completo en menos de 5 minutos.</i>
RED	<i>Interconexión física de dispositivos que comparten un protocolo de comunicación.</i>
RS-232	<i>Interfaz de capa física de gran popularidad. En la actualidad se le denomina EIA-232/TIA-232. Es un estándar EIA en el que se define un protocolo para comunicación serial. Un enlace RS232 se puede realizar hasta un máximo de 38400 baud (bits por segundo) en distancias cortas, disminuyéndose la velocidad a mediada que se incrementa la distancia.</i>
RS-485	<i>Implementación eléctrica balanceada de EIA/TIA-449 para la transmisión de datos a alta velocidad. En la actualidad se denomina de forma conjunta con RS-423 como EIA-530. Es otro protocolo EIA para comunicación serial. Permite a varios dispositivos conectarse en un solo cable distribuidos un área.</i>
RUIDO ELÉCTRICO	<i>El ruido eléctrico ha creado problemas desde que se instaló la primera antena y se interfirió por los relámpagos. Casi todo dispositivo eléctrico o electrónico se enfrenta a este problema en determinado momento. Actualmente, se reconoce que la mayoría de los dispositivos que operan bajo el principio del movimiento de electrones de un lado a otro puede ser un receptor del ruido eléctrico. Desde que el problema se volvió común para los primeros ingenieros en radio, se ha aplicado con mas frecuencia el término "interferencia de radio frecuencia" RFI (por sus siglas en ingles). A medida que los ingenieros amplían el uso de la electrónica hacia la radiocomunicación, se encontró que la interferencia eléctrica no se limita al espectro del radio. En el nuevo término interferencia electromagnética EMI (por sus siglas en inglés) se reconoce el hecho que la interferencia eléctrica se ubica a través de todo el espectro electromagnético, cubriendo desde las frecuencias mas bajas hasta las microondas..</i>
SDMC	<i>Sistema Digital de Monitoreo y Control de Procesos.</i>
SDMCGF	<i>Sistema Digital para Monitoreo y Control de Gas y Fuego.</i>
SEGURIDAD INTRÍNSECA	<i>Un aparato eléctrico o sus cables asociados a un área de clasificación de riesgo es intrínsecamente seguro cuando se diseña para operar con una insuficiencia eléctrica térmica, ya sea bajo condiciones normales o anormales, para incendiar una mezcla atmosféricamente peligrosa en específico.</i>
SENSOR	<i>Un sensor que detecta gas convierte la presencia de gas o vapor en una señal eléctrica medible. El sensor representa el arte del monitoreo de gas.</i>
SIL	<i>Nivel Instrumentado de Seguridad.</i>
SIN-CHISPAS	<i>Los circuitos sin-chispas son los que no contienen contactos o en los cuales los contactos se encuentran aislados de la atmósfera envolvente mediante un</i>

	<i>recubrimiento hermético.</i>
SIS	<i>Sistema Instrumentado de Seguridad.</i>
SÓLIDO	<i>Es una fase de la materia caracterizada por un volumen y forma definida. Un sólido se resiste a fuerzas externas para cambiar de forma.</i>
SPPE	<i>Sistema de Paro por Emergencia.</i>
TEMPERATURA DE IGNICIÓN	<i>Es la temperatura mínima necesaria para iniciar la combustión (oxidación) y tiene la capacidad de sostener la combustión del sólido, líquido o vapor involucrado.</i>
TMR	<i>PLC con arquitectura Triple Modular Redundante.</i>
TRANSMISOR	<i>En un sistema para detección de gas, un transmisor amplifica la señal proveniente del sensor y la convierte en una forma conveniente para transmitirse. Algunos monitores colectan la señal sin el empleo de un transmisor.</i>
UNIDAD/MÓDULO DE CONTROL (CONTROLADOR)	<i>Es una porción de las múltiples partes de los instrumentos para detección de gas el cual no es directamente respondiente al gas, pero puede responder a una señal eléctrica que se obtiene por uno o mas cabezas de detección para producir una indicación, alarma u otra función de salida. La unidad de control contiene los operadores de control tal como el punto cero, rango y puntos de ajuste para las alarmas que se muestran en un desplegado numérico, indicador de estado, salidas pregrabadas o contactos de relevador.</i>
UPR	<i>Unidad de Procesamiento Remoto.</i>
UPS Uninterruptible Power Supply	<i>Unidad Ininterrumpible de Energía empleado para mantener energizados equipos críticos, incluyendo computadoras, para que sigan funcionando en la eventualidad de una falla en la alimentación principal de energía.</i>
VAPOR	<i>Es el estado gaseoso de la materia bajo su punto de ebullición.</i>
VOLTAJE NOMINAL	<i>Es el voltaje proporcionado por los fabricante como un voltaje de operación recomendado para sus equipos detectores de gas. Si se presenta un rango (contra el voltaje especificado) se debe considerar el voltaje nominal como el valor medio del rango, a menos que se especifique otra cosa.</i>

(Hoja dejada intencionalmente en blanco)

BIBLIOGRAFÍA

- [1.01] "AN INTRODUCTION TO FIRE DETECTION, ALARM, AND AUTOMATIC FIRE SPRINKLERS", EMERGENCY MANAGEMENT, Section 3, Leaflet 2, Nick Artim, Northeast Document Conservation Center. 1999.
- [1.02] "PROTECTION FROM LOSS: WATER AND FIRE DAMAGE, BIOLOGICAL AGENTS, THEFT, AND VANDALISM", EMERGENCY MANAGEMENT, Section 3, Leaflet 1, Sherelyn Ogden Head of Conservation Minnesota Historical Society, Northeast Document Conservation Center. 1999.
- [1.03] "API, RECOMMENDED PRACTICE 14 C, SEVENTH EDITION, MARCH 2001", Recommended Practice for Analysis, Design, Installation, and Testing of Basic Surfaces Safety Systems for Offshore Production Platforms
- [1.04] "FIRE PROTECTION HANDBOOK", Eighteenth Edition, National Fire Protection Association Quincy Massachusetts. (conceptos básicos y avanzados para protección contraincendios)
- [1.05] "FÍSICA, CAMPOS Y ONDAS", Marcelo Alonso y Edward J. Finn, Fondo Educativo Interamericano. (Capítulo de ondas electromagnéticas).
- [1.06] "Instrumentation Installation, Project Management System", John M Bacom, ISA. 1989 (Conceptos para administración de proyectos de Instrumentación)
- [1.07] "Instrumentation Symbols and Identification", ANSI/ISA-S5.1-1984, ISA. (Simbología e identificación de instrumentos).
- [1.08] "Planning and Installation Guide, Tricon v9.6", September 2000 (Instalación y mantenimiento del controlador Triple modular redundante, Tricon).
- [1.09] "Safety Instrumented System (SIS) –Safety Integrity Level (SIL) Evaluation Techniques", dTR84.0.02, Version 2, September 1997, ISA. (Conceptos y definiciones sobre Sistemas Instrumentados de Seguridad).
- [1.10] FIRE DETECTION, LOCATE AND HEAT RELEASE RATE THROUG INVERSE PROBLEM SOLUTION, R.F Richrdas, B.N. Munck & O.A. Plumb, School of Mechanical and Materials Engineering, Washington State University, Pullman. 1996.
- [1.11] NRF-011-PEMEX-2002, SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE ALARMA POR DETECCIÓN DE FUEGO Y/O POR ATMÓSFERAS RIESGOSAS. "SAAFAR", Norma de referencia 11, PEMEX.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

- [1.12] "Gas Detection Systems, Theory and Principles", DET-TRONICS, 04/09/2001.
- [1.13] "Gas Detection Systems, Sensor Operating Theory", Capacitación, DET-TRONICS, 04/09/2001.
- [1.14] "Gas Detection Systems, Calibration Guidelines", Capacitación, DET-TRONICS, 04/09/2001.
- [1.15] "Gas Detection Systems, Detectors, Transmitters, Controllers & Accessories", Capacitación, DET-TRONICS, 04/09/2001.
- [1.16] "Gas Detection Systems, sensor placement, Installation & Start-up", DET-TRONICS, 04/09/2001.
- [1.17] "Optical Flame Detection, Introduction and Theory", DET-TRONICS, .04/09/2001.
- [1.18] "Optical Flame Detection, Operating Principles" , DET-TRONICS, 04/09/2001.
- [1.19] "New Standard in Optical Flame Detection", DET-TRONICS, 04/09/2001.
- [1.20] "Optical Flame Detection, Applications Overview", DET-TRONICS, 04/09/2001.
- [1.21] "Unitized UV/IR Flame Detector U7652B, U7652C", INSTRUCTIONS, DET-TRONICS. Marzo/1997.
- [1.22] "FM-200 & Water Mist", Chemetron Fire Systems, Engineered Systems design, Installation, Operation & Maintenance Manual. Junio/2001, mayo/2002.
- [1.23] "Series 70, High Pressure Carbon Dioxide Fire Protection Systems", Chemetron Systems, Operation & Maintenance Manual. Junio/2001, Marzo/2000.
- [1.24] "Carbon Dioxide", Chemetron Fire Systems, Safety Manual. Septiembre/2003, Marzo/2000.
- [1.25] "OPEN PATH, GAS DETECTION", Capacitación, DET-TRONICS, 04/09/2001
- [1.26] "Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industries", Standard ISA-S84.01-1996.
- [1.27] "Tricon Technical Product Guide Version 9.6 Systems", TRICONEX, 2000.
- [1.28] "User's Guide, TriStation 1131 Developer's Workbench Version 1.1", TRICONEX, 1997.

DIRECCIONES DE INTERNET

- [2.01] <http://www.nedcc.org/plam3/tleaf32.htm>, NORTHEAST DOCUMENT CONSERVATION CENTER (AN INTRODUCTION TO FIRE DETECTION, ALARM, AND AUTOMATIC FIRE SPRINKLERS), by Nick Artim, Director Fire Safety Network Middlebury, Vermont, 12/05/2001.
- [2.02] <http://www.cmet.net/rkivalpo/main.html>, (Instrumentos para la detección de la Falta de Oxígeno, Sulfuro de Hidrógeno(H₂S) y Monóxido de Carbono(CO)), 24/02/2003.
- [2.03] <http://www.federal-signal-indust.com/Default.asp?pageID=1>, (CATALOGOS FEDERAL-SIGNAL), 24/02/2003.
- [2.04] http://www.kiddefiresystems.com/product_documentation.shtml, KIDDE, 01/05/2001.
- [2.05] <http://www.offshore-technology.com/projects/cantarell/index.html#cantarell4> (CANTARELL OIL FIELD, GULF OF MEXICO, MEXICO) 07/04/2001.
- [2.06] <http://www.pemex.gob.mx> (normas de referencia) marzo/2003.
- [2.07] <http://customernet.triconex.com/default.aspx> (CUSTOMER NET), Noviembre/2002, TRICONEX..
- [2.08] <http://www.bank-ic.de/en/prog/cells.html>, (Cells and Electrodes for Use with Potentiostats), 06/01/2001.
- [2.09] <http://www.correodehoy.com.mx/1999/230399/elpais>. "Descubren nuevo yacimiento de hidrocarburos en Cantarell".
- [2.10] http://www.indsci.com/effects_oxygen.html 21/04/2001.
- [2.11] http://www.indsci.com/gas_co.html 21/04/2001.
- [2.12] <http://www.delphian.com/electrochemical%20sensors.htm> (Sensor Technology, Electrochemical Sensor) 01/05/2001.
- [2.13] <http://www.delphian.com/gloss.htm> (Gas Detection Glossary) 06/05/2001.
- [2.14] <http://www.sensor-tech.com.au/features3.htm>, (Infrared Gas Detection - The "New" Industry Standard), JUN/1997.
- [2.15] <http://www.lacsd.org/iw/COMBUSTG.HTM> (COMBUSTIBLE GAS MONITORING SYSTEM GUIDELINES) 06/05/2001.

- [2.16] http://www.indsci.com/lel_combust.html (Lower Explosive Limits of Combustible Gases) 21/04/2001.
- [2.17] http://www.indsci.com/lel_elec.html (Electrochemical Sensors) 01/05/2001.
- [2.18] http://www.indsci.com/lel_cat.html (Catalytic Diffusion Sensor in Wheatstone Bridge Circuits) 01/05/2001.
- [2.19] <http://www.ion-optics.com> (MEMS Gas Sensor) 06/05/2001.
- [2.20] <http://www.delphian.com/sensor-tech.htm#Where%20to%20Locate%20Sensor> (Where to Locate Sensors), 24/02/2003.
- [2.21] <http://www.tlmsn.com.mx/noticias> (Pemex cerca de los 3 mdd por exportaciones) México, 21 marzo del 2004 (EFE).
- [2.22] <http://www.biop.biz/fichas/fic-94-1.html>, (biopsicologia.net, Pocosos), 14/06/2004

PLANOS Y BOLETINES

- [3.01] BULLETIN\117FG01, THE RELIABLE AUTOMATIC SPRINKLER, CO., INC, 03/26/96.
- [3.02] "El proyecto Cantarell ", La Jornada, Perfil de la Jornada, Adrián Lajous Vargas, Director General Petróleos Mexicanos, 10/Agosto/1999.
- [3.03] "PLANO GENERAL", CANTARELL, IMP, Plan alternativo GAOS, Akal B, Presentación institucional, zona marina, área de ingeniería. 23/08/200.
- [3.04] "Plano Akal Lima", CANTARELL, IMP, Plan alternativo GAOS, Akal B, Presentación institucional, zona marina, área de ingeniería. 23/08/200.
- [3.05] "PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN, CONTROL Y ALARMAS 1er. NIVEL, PLATAFORMA AKAL L ENLACE", IMP, Delegación institucional zona centro. Septiembre/1999.
- [3.06] "PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN, CONTROL Y ALARMAS 2do. NIVEL, PLATAFORMA AKAL L ENLACE", IMP, Delegación institucional zona centro. Septiembre/1999.
- [3.07] "PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN, CONTROL Y ALARMAS, PLATAFORMA AKAL L PERFORACIÓN", IMP, Delegación institucional zona centro. Septiembre/1999.