



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGON**

**“PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN  
SISTEMA INSTRUMENTADO DE SEGURIDAD DE  
GAS Y FUEGO EN UNA ESTACIÓN DE  
PROCESAMIENTO Y MANEJO DE GAS”**

**INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTA:**

**HUGO ROGELIO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ**

**ASESOR:**

**M. EN I. FERNANDO MACEDO CHAGOLLA.**





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.



**“PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE  
UN SISTEMA INSTRUMENTADO DE  
SEGURIDAD DE GAS Y FUEGO EN UNA  
ESTACIÓN DE PROCESAMIENTO Y  
MANEJO DE GAS”**

**Hugo Rogelio Sánchez Hernández**

*"Nada es imposible si lo deseas"*



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



### AGRADECIMIENTOS:

A Dios por acompañarme todos los días.

A mi hija Cesia y esposa Haydee por todo el apoyo, felicidad que me brindan y porque el orgullo que sienten por mí fue lo que me hizo ir hasta el final.

A mis padres, les agradezco por su paciencia, sus consejos, sus preocupaciones y porque siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera.

A mis hermanos Luis, Miriam, Gabriela, Mariana y Nancy por siempre estar unidos en los momentos difíciles.

A mis abuelos y tíos.

A mis compañeros de trabajo.

A la compañía ARPO.

Un agradecimiento especial al M. en I. Fernando Macedo Chagolla.



## Temario:

	<b>Página</b>
<b>I. Objetivo del informe del ejercicio profesional</b>	
1.1 Descripción	I-1
<b>II. Introducción a los sistemas instrumentados de seguridad de gas y fuego</b>	
2.1 Objetivo de los sistemas instrumentados de seguridad gas y fuego	II-1
2.2 Alcance de los sistemas instrumentados de seguridad gas y fuego	II-1
2.3 Componentes de un sistema instrumentado de seguridad para una instalación	II-2
2.3.1 Sistema de detección de gas y fuego	II-2
2.3.2 Red contra incendio	II-3
<b>III. Método propuesto para el desarrollo e implementación de sistemas instrumentados de seguridad de gas y fuego</b>	
3.1 Método de trabajo en el proyecto propuesto	III-1
3.2 Descripción de las etapas del proyecto	III-2
3.2.1 Recopilación de información en sitio	III-2
3.2.2 Desarrollo de ingeniería de especificación del proyecto	III-2
3.2.3 Suministro de equipo	III-2
3.2.4 Programación y configuración PLC	III-3
3.2.5 Desarrollo de la IHM (Interfase Hombre-Máquina) del sistema	III-3
3.2.6 Integración de gabinete	III-4
3.2.7 Pruebas de integración	III-4
3.2.8 Pruebas en fabrica (FAT)	III-4
3.2.9 Integración de gabinete en campo	III-5
3.2.10 Comisionamiento en sitio	III-5
3.2.11 Pruebas en sitio (OSAT)	III-6
3.2.12 Puesta en servicio del sistema	III-6
3.2.13 Capacitación	III-6
3.2.14 Ingeniería edición AS-BUILT	III-7
<b>IV. Proyecto de implementación de un sistema instrumentado de seguridad de gas y fuego en una estación de procesamiento y manejo de gas. “EL RAUDAL”</b>	
4.1 Introducción general del proyecto “construcción de la estación de procesamiento y manejo de gas “EL RAUDAL”.	IV-1
4.2 Naturaleza del proyecto.	IV-2
4.3 Selección de sitio.	IV-2
4.4 Ubicación física del proyecto de localización.	IV-3



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



4.5 Sistema digital de gas y fuego	IV-4
4.5.1 Objetivo	IV-4
4.5.2 Elementos del sistema digital de gas y fuego.	IV-4
4.5.3 Operación del sistema de gas y fuego	IV-4
4.5.3.1 Sistema de detección de fuego	IV-5
4.5.3.2 Sistema de detección de gas	IV-6
4.5.3.3 Sistema de alarmas manuales	IV-9
4.5.3.4 Sistema de alarmas visibles y audibles	IV-10
4.5.3.5 Sistema de detección de humo en oficinas administrativas	IV-11
4.5.4 Descripción del equipo en gabinete	IV-13
4.5.4.1 Equipo PLC	IV-13
4.5.4.2 Identificación de componentes en gabinete	IV-14
4.5.5 Configuración del sistema de gas y fuego	IV-17
4.5.5.1 Configuración del PLC por medio del programa de visualización 4-mation	IV-17
4.5.5.2 Inicialización de alarmas visibles y audibles	IV-20
4.5.5.3 Visualización del estado de los detectores y alarmas	IV-22
4.5.5.4 Visualización de las señales de campo	IV-24
4.5.5.5 Visualización de errores en módulos.	IV-26
4.5.6 Monitoreo del sistema de gas y fuego	IV-27
4.5.6.1 Desplegado general	IV-27
4.5.6.2 Desplegados de detectores	IV-28
4.5.7 Relación de elementos que componen el sistema de gas y fuego	IV-32

---

## V. RESULTADOS

5.1 Comentarios finales	V-1
-------------------------	-----

---

## VI. ANEXOS

ANEXO A Relación de proyectos de sistemas instrumentados de seguridad realizados	VI-1
ANEXO B Minutas de entrega del sistema	VI-3
ANEXO C Carta de termino de pruebas en sitio	VI-9



## I. Objetivo del informe del ejercicio profesional

---

### Descripción

El presente informe describe las actividades realizadas durante mi desarrollo profesional en el área de sistemas instrumentados de seguridad, actividad que he desarrollado desde octubre de 1999 hasta la actualidad.

La Empresa ARPO Sinergia Tecnológica S de R.L de C.V. (antes Capacitación Especializada e Integración de Sistemas S.C.) es una empresa integradora de sistemas de automatización y control en donde se especifica, desarrolla e integra aplicaciones industriales en procesos de control y de protecciones (sistemas instrumentados de seguridad); desde la especificación y selección de los elementos primarios y finales hasta la configuración de los sistemas de control y su puesta en servicio. El enfoque de ingeniería de aplicación nos permite integrar la solución en sistemas de control y adquisición que cubran las necesidades del cliente.

En mi desarrollo profesional en la empresa ARPO como un integrador de sistemas he aplicado el conocimiento de aplicaciones (procesos), ingeniería básica, ingeniería de detalle y de la integración de tecnologías de diversos proveedores, en este campo ARPO posee una amplia experiencia en diversas marcas y cuenta en su experiencia en el diseño y desarrollo de Sistemas de PLC, por este motivo la comprensión de los sistemas digitales desde su base de diseño me ha permitido tener una visión total de los sistemas comerciales tomando en cuenta hardware, sistema operativo, herramientas de configuración y su integración con otros sistemas del mercado.

En la empresa ARPO he realizado para cada uno de los proyectos diversas actividades de acuerdo a los alcances correspondientes por cada concepto de los servicios suministrados al cliente, estos incluyen la recopilación de información, el diseño, ingeniería, procura de equipo, integración de equipo en gabinete, programación y configuración de PLC, elaboración de pruebas FAT, conexión de señales en gabinete en sus instalaciones en Sitio, comisionamiento del sistema, pruebas OSAT, puesta en servicio y capacitación del personal.



## II. Introducción a los sistemas instrumentados de seguridad de gas y fuego

---

### Objetivo de los sistemas instrumentados de seguridad gas y fuego

La función principal de los sistemas de seguridad es proporcionar la protección adecuada al personal operativo e instalaciones.

Lo anterior se deberá lograr protegiendo el área con sistemas de seguridad tales como sistemas de detección y alarma y sistema de agua contra incendio, y configurando las señales de esta área a través de un sistema digital de gas y fuego para que tome acciones correspondientes automáticas en caso de alguna contingencia.

La función del Sistema de Gas y Fuego (SGF), es monitorear de forma continua los niveles de concentración de gas tóxico, gas combustible, gas hidrogeno así como la presencia de fuego en áreas abiertas y de humo en las diferentes áreas interiores de la instalación. De igual manera puede recibir señales a través de las estaciones manuales de alarma (fuego, y abandono de instalación) los cuales se encuentran localizadas en lugares estratégicos en el área de operación.

Sí el SGF, recibe la señal ya sea de alguno de los detectores de fuego, gas combustible, gas toxico, humo o estaciones manuales de alarma entonces el sistema desarrollará las siguientes acciones para proteger al personal, mitigar los efectos de un siniestro y evitar daños al medio ambiente:

- Generando alarmas visibles en la estación de trabajo (en el cuarto de control).
- Activando los sistemas de supresión a base de agua contra incendio (aspersores contra incendio).
- Monitoreando los tableros locales de las bombas contra incendio.

### Alcance de los sistemas instrumentados de seguridad gas y fuego

El SGF debe ser suministrado, instalado y probado de acuerdo a normas<sup>1</sup>, códigos y especificaciones establecidos a la ingeniería básica y de detalle.

El contratista debe suministrar todos los conceptos descritos, en calidad, cantidad y oportunidad, que aseguren la terminación correcta, completa y en el plazo establecido de los trabajos, siendo los sistemas de seguridad que forman parte del alcance, los siguientes:

- **Sistema de detección y alarma.**
- **Red contra incendio**

---

1 Normas de referencia: NFPA 72: National Fire Protection Association, IEC 61508: Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems, IEC-61131: Programmable Controllers.



### **Componentes de un sistema instrumentado de seguridad para una instalación.**

#### **Sistema de detección de Gas y Fuego**

Tiene como función principal la de prevenir accidentes mediante la detección oportuna de gas combustible, fuego y posteriormente a través del sistema digital de detección de gas y fuego, se activan las alarmas para alertar al personal del incidente.

#### **Detector de fuego (UV/IR).**

Monitorea la existencia de un indicio de fuego en áreas abiertas específicas, por medio de detectores tipo (UV/IR), y efectuando las indicaciones de alarmas necesarias.

#### **Detector de humo**

Monitorea la existencia de un indicio de fuego en áreas interiores, por medio de detectores de humo tipo iónico y efectuando las indicaciones de alarmas necesarias.

#### **Detector de gas combustible.**

Supervisa continuamente la concentración de gas combustible en áreas abiertas y en áreas confinadas por medio de detectores, indicando su presencia a través de alarmas audibles y visibles.

#### **Detector de gas toxico.**

Supervisa continuamente la concentración de gas toxico en áreas abiertas y en áreas confinadas por medio de detectores, indicando su presencia a través de alarmas audibles y visibles.

#### **Detector de gas hidrogeno.**

Supervisa continuamente la concentración de gas hidrogeno en cuartos de baterías por medio de detectores, indicando su presencia a través de alarmas audibles y visibles.

#### **Estaciones manuales de alarmas por fuego.**

Permiten dar aviso de alarma por fuego en forma manual por parte del personal que se encuentre en el área de trabajo, determinando la procedencia del mismo y pudiendo tomar acciones inmediatas.

#### **Estaciones manuales de alarmas por abandono.**

Permiten dar aviso de alarma por abandono de instalación en forma manual por parte del personal que se encuentre en el área de trabajo, procediendo al desalojo de la instalación.

#### **Alarmas visibles en campo.**

Dan a conocer al personal que se encuentra en el área de trabajo de una manera visual las condiciones que existen dentro de la misma.



### **Alarmas audibles en campo.**

Dan a conocer a todo el personal que se encuentre en el área de trabajo la presencia de un conato de incendio o de una condición de riesgo dentro de esta.

### **Generador de tonos para alarmas audibles en campo.**

Genera de manera automática, tonos y mensajes pregrabados que permitan hacer un reconocimiento inmediato de las condiciones de seguridad que existen en las áreas de trabajo.

---

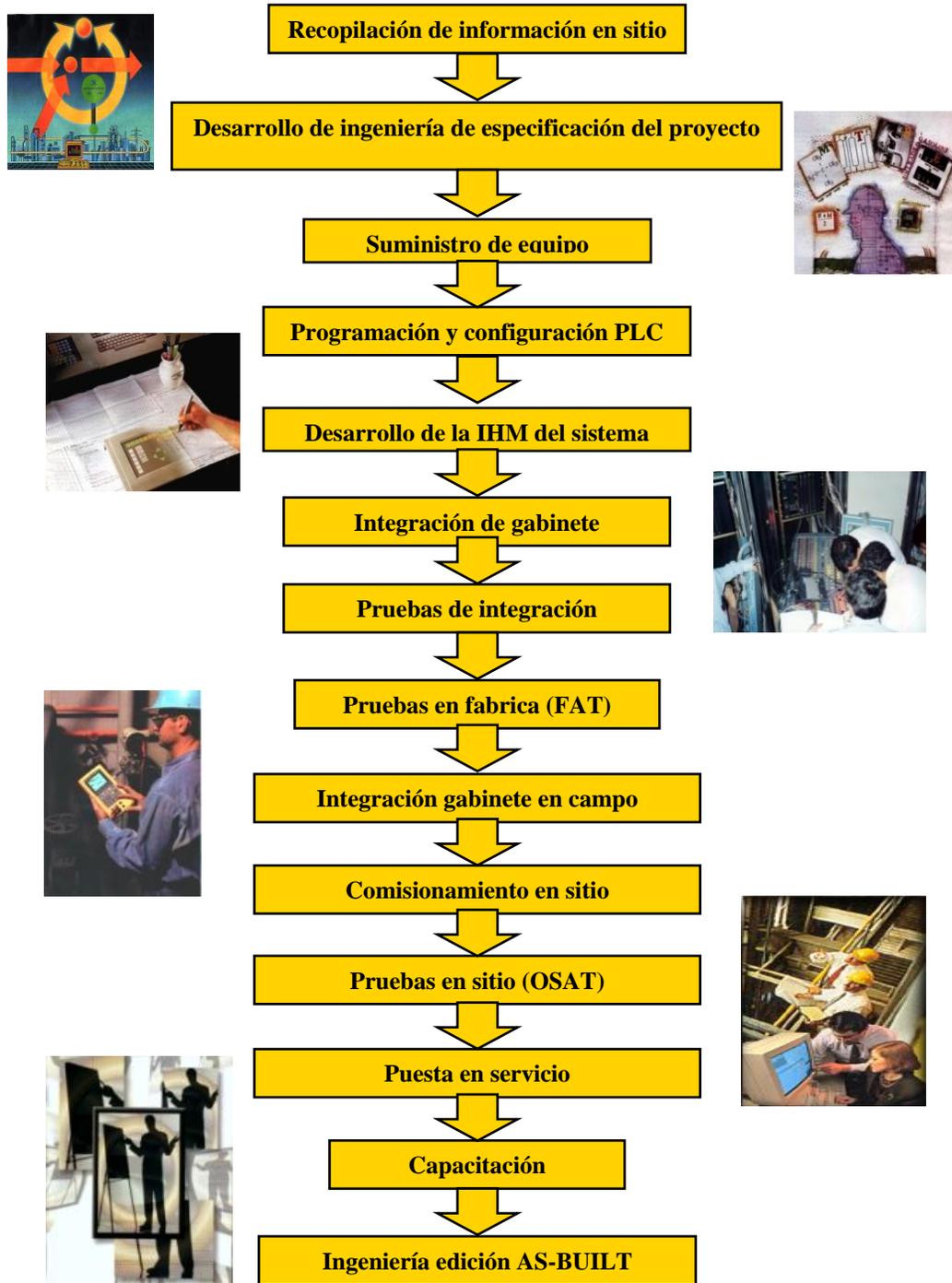
### **Red contraincendio.**

Una red contraincendios es un conjunto de líneas de tuberías con sus respectivos equipos y accesorios, así como sus respectivos dispositivos de control y monitoreo que permitirán que estos actúen para mitigar un incendio.

### III. Método propuesto para el desarrollo e implementación de sistemas instrumentados de seguridad de gas y fuego

**Método de trabajo en el proyecto propuesto**

Para el desarrollo de un proyecto se aplica un método de trabajo el cual consiste en la aplicación de una serie de pasos a seguir de los cuales se presenta el diagrama de flujo general:





## Descripción de las etapas del proyecto

De cada uno de los puntos expuestos en el diagrama de flujo, se definen las actividades las cuales se describen a detalle a continuación:

### Recopilación de información en sitio

Esta actividad consiste en realizar una visita a sitio para obtener información detallada, pudiendo este ser nuevo o existente, de igual manera obtener la documentación con que se cuente en sitio como filosofías de operación o descripciones funcionales de este sistema, en virtud de que se trate de un área de proceso nueva o existente es necesario contar con el apoyo de personal de planta para obtener esta información.

### Desarrollo de ingeniería de especificación del proyecto

Dentro de esta actividad efectuamos, con base en la información recopilada en sitio, los siguientes documentos base de desarrollo del nuevo sistema de control o protección:

- Cedula de documentos que será entregados al cliente final
- Arquitectura en detalle del sistema.
- Base de datos del sistema.
- Diagramas de dimensiones del gabinete a utilizar y de equipos dentro del mismo.
- Diagramas de distribución de equipos en gabinete.
- Diagramas de conexiones internas en gabinete.
- Diagramas de lazo punto a punto de elementos de campo.
- Protocolos y registros de pruebas FAT,
- Protocolos y registros de Pruebas SAT
- Filosofía de operación del sistema.
- Especificación del Sistema de control donde se describen todos los componentes que lo integran (equipos ó materiales, módulos, cables, software), indicando cantidad, marca, modelo completo, servicios proporcionados, licencias de software,
- Especificación funcional del sistema.
- Especificación funcional de las estaciones de operación IHMs
- Memoria de cálculo de cargas del sistema.
- Diagramas eléctricos unifilares de alimentación del sistema.
- Distribución de las señales del sistema.

### Suministro de equipo

Dentro de esta actividad de acuerdo a la información desarrollada en el diseño e ingeniería de especificación del proyecto, contemplamos el suministro del gabinete y material requerido para la integración del PLC en gabinete, teniendo como un ejemplo lo siguiente:

Gabinete:

- 800mmx800mmX2000mm



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



- Metálico color gris
- Tipo gabinete con grado de protección nema-12 (ip55) Puertas ciega y con llave
- Con platina de fondo para montaje de equipo
- Lámpara de iluminación interna de gabinete.

Lote de integración:

- Interruptores termomagnéticos para alimentación de equipos
- Cable thwn nylon
- Cinchos para alambrado y tacones de instalación adheribles.
- Canaleta de 80 mm, canaleta de 40 mm y canaleta de 60mm.
- Riel din
- Clemas sencillas
- Clemas con fusible
- Puentes sencillos para clemas
- Barra de tierra y accesorios de soporte y conexión
- Material de etiquetado de cableado y componentes.
- Tornillería de acero inoxidable.

### Programación y configuración PLC

Dentro de esta actividad y considerando como base la filosofía de operación desarrollamos la programación y configuración del PLC del sistema de Control o de protecciones (sistema instrumentado de seguridad). Las actividades que realizamos incluyen lo siguiente:

- Definición de la documentación de la aplicación,
- Definición del control de versiones y respaldos,
- Configuración de mensajes de intercambio de información en puertos de comunicaciones.
- Configuración de los módulos de entrada, salida y comunicaciones del PLC.
- Codificación de la lógica de operación y control analógico especificados.
- Documentación de los lógicos del sistema.
- Revisión de la lógica del PLC mediante simuladores y mediante el sistema integrado previo a pruebas FAT.
- Documentación de las pruebas y de los programas de aplicación.

### Desarrollo de la IHM (Interfase Hombre-Máquina) del sistema

Dentro de esta actividad y considerando como base la especificación funcional de la IHM se efectúa el diseño y desarrollo de los desplegados gráficos del sistema de control. Las actividades que realizamos incluyen lo siguiente:

- Diseño de la arquitectura funcional de la IHM,
- Definición de las pantallas requeridas,
- Configuración de las pantallas generales,



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



- Desplegados de área adecuación de pantallas a Diagramas de flujo de proceso,
- Desplegados de detalles,
- Configuración de alarmas reales e históricas,
- Desplegados de tendencias,
- Desplegados de tendencias históricas,
- Desplegados para mantenimiento,
- Galerías de ayuda,
- Especificación funcional de la interfaz,
- Configuración de niveles de usuarios y permisos de operación, mantenimiento y restablecimiento.

### Integración de gabinete

Dentro de esta actividad y considerando como base la ingeniería desarrollada, llevamos a cabo la integración de los equipos y materiales en gabinete. El equipo y material a integrar se encuentra integrado por el equipo PLC, módulos de entrada/salida, módulos de alimentación, módulos de comunicaciones, cableado de conexión, interruptores termomagnéticos, canaleta, riel din, clemas, material de etiquetado de cableado y componentes, etc.

### Pruebas de integración

Dentro de esta actividad realizamos las pruebas del sistema previo a pruebas en fábrica (FAT) para descargar la programación en el equipo de control y en la propia estación de operación, validar operación de redes de comunicación e integrar bases de datos en la propia IHM, verificar funcionamiento de cada componente del sistema (fuentes de alimentación, CPUs, pantallas, PLCs, convertidores, switches, configurar módulos de comunicación con otros sistemas, etc.).

### Pruebas en fábrica (FAT)

Dentro de esta actividad consideramos el aplicar el protocolo de pruebas FAT de ingeniería para comprobar y demostrar la adecuada operación de los componentes y programación del gabinete del sistema, así como se verificar la correcta interconexión de los dispositivos e interfaces que forman parte del mismo.

Las pruebas consisten en forma general de los siguientes puntos.

- Pruebas de HARDWARE en las cuales incluimos los siguientes aspectos:
  1. Verificación de operación a Módulos de procesadores principales.
  2. Verificación de operación a Entradas y salidas
  3. Verificación de operación a Interfaces y canales de comunicación
  4. Verificación de operación a Fuentes de alimentación
  5. Pruebas de reemplazo en caliente de procesador(es) y de los módulos.
  6. Verificación de Conectores e interconexiones
  7. Simulación de fallas para verificación de desplegados de auto diagnósticos en Parte frontal del equipo PLC



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



- Pruebas de SOFTWARE en las cuales incluimos los siguientes aspectos:
  1. Pruebas a los canales de comunicación.
  2. Pruebas de operación a los procesadores.
  3. Verificación del uso de memoria del ejecutor de lógica.
  4. Funcionalidad y operatividad de la lógica de control y configuración.
  5. Monitoreo en tiempo real de la indicación en pantalla en la computadora portátil de las variables de campo.
- Pruebas de FUNCIONALIDAD en las cuales incluimos los siguientes aspectos:
  1. Funcionalidad y operación correcta de todo el sistema de control.
  2. Funcionalidad en la programación y en las acciones programadas.
  3. Reiniciación y carga automática de la configuración del sistema.
  4. Verificación de la funcionalidad de las claves de acceso asignadas para los diferentes niveles de seguridad.

### Integración de gabinete en campo

Dentro de esta actividad efectuamos con base en la información elaborada en el desarrollo del diseño e ingeniería del sistema, el conexionado de las señales de campo en las tablas de conexión de entrada/salida correspondiente. Se realizara el acomodo correcto en gabinete del cableado de alimentación, así como del cableado de comunicación. De igual manera se efectúa el etiquetado de cada una de las señales.

### Comisionamiento en sitio

Dentro de esta actividad se considera las pruebas de elementos de campo con el propio PLC y su correspondiente visualización en la estación de operación IHM que contempla el sistema de seguridad.

Para el desarrollo de esta actividad, requerimos que el sistema cumpla con ciertos requisitos, citando a manera de ejemplo algunos a continuación:

- Se cuente con toda la ingeniería básica y de detalle aprobada para construcción
- Los cables de alimentación y de aterrizamiento han sido instalados y estén listos y conectados a los sistemas. Habiendo realizado las pruebas de continuidad y aislamiento y calibrado los dispositivos de campo.
- Todos los dispositivos de campo de entrada y salida se encuentren totalmente instalados, conectados e identificados.
- El cableado de campo esté finalizado, y listo para ser probado en los gabinetes de los sistemas, y se han verificado previamente los lazos de dispositivos de campo.
- Todos los diagramas de lazo estén disponibles.
- Se han completado exitosamente todas las actividades de instalación de los Sistemas.
- La alimentación para operación de todos los equipos asociados al sistema a ser probado esté disponible.



- Soporte del personal de ingeniería y construcción para el desarrollo de las pruebas integrales.

### Pruebas en sitio (OSAT)

Dentro de esta actividad llevamos a cabo la aplicación del protocolo de pruebas OSAT desarrollado en la ingeniería y previamente aceptado por el cliente, el alcance de estas pruebas es de acuerdo al protocolo teniendo lo siguiente:

- Inspección visual del sistema
- Verificación de configuración del sistema
- Revisión de la capacidad de arranque del sistema
- Control de fallas de los elementos del sistema
- Pruebas de redundancia
- Revisión de los diagnósticos del sistema
- Integridad de datos de entradas/salidas desde IHM
- Prueba de los elementos periféricos del PLC
- Soporte en la revisión de los desplegados gráficos
- Revisión de la base de datos y sus atributos
- Prueba de los elementos hardware de la IHM
- Atención a discrepancias

### Puesta en servicio del sistema

Dentro de esta actividad llevamos a cabo la puesta en servicio del sistema de control, para esto nos aseguramos de la correcta instalación de equipo de campo, calibración e interconexión de todos los detectores e instrumentos y verificar la comunicación con los tableros de equipos paquetes existentes.

Enseguida de haber alineado todos los dispositivos al Sistema de Control y que no exista ningún instrumento deshabilitado o fuera de servicio y el sistema se encuentre operando en automático, o sea se ponga en servicio el sistema en forma Integral, se inicia el período de pruebas de desempeño (operación inicial), misma que concluirá después de transcurridas tres días normales de operación continua del propio sistema de control, durante las cuales el personal de operación apoya al monitoreo del correcto funcionamiento del Sistema; una vez concluido este período inicia la cobertura de las garantías del equipo y el personal de operación operará el sistema por completo, de esta manera se aceptara el sistema por completo y concluirán los servicios.

### Capacitación

En cumplimiento del sistema de control que acabamos de poner en marcha tenemos por alcance proporcionar cursos para que el personal de operación y mantenimiento técnico, obtenga las habilidades y conocimientos necesarios en el mismo, los cursos que generalmente impartimos por cada sistema instalado se listan a continuación:



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



- Un curso de configuración del sistema de control. Este curso permitirá que el personal adquiera las habilidades y conocimientos requeridos, para aplicar los procedimientos establecidos en el diseño del sistema, y utilizarlos en la configuración total del sistema.
- Un curso de operación del sistema de control. Este curso permitirá al personal, familiarizarse con el ambiente del sistema para manipular e interpretar variables, utilizando la computadora portátil.
- Un curso de mantenimiento del sistema de control. Este curso proporcionarán al personal, la capacidad y habilidad de reconocer los diferentes tipos de fallas de hardware y software, que se pueden tener en el sistema, utilizando los diferentes niveles de autodiagnóstico y los procedimientos de mantenimiento establecidos.

### Ingeniería edición AS-BUILT

Una vez puesto en marcha es sistema de control llevamos a cabo una edición AS BUILT (como quedo construido) de los documentos, planos y diagramas del proyecto con referencia al gabinete instalado para el proyecto, verificando el estado en como quedo construido el sistema en su puesta en operación para cada uno de los documentos de ingeniería de detalle generados.

La documentación resultante se entrega impreso en papel y de manera electrónica en formato fuente previamente acordado en el proyecto.



#### IV. PROYECTO DE IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INSTRUMENTADO DE SEGURIDAD DE GAS Y FUEGO EN UNA ESTACION DE PROCESAMIENTO Y MANEJO DE GAS.

**Introducción general del proyecto “construcción de la estación de procesamiento y manejo de gas “EL RAUDAL”.**

Recientemente fue descubierto el campo marino productor de gas natural denominado “Lankahuasa”, el cual se encuentra localizado en un área cercana a la costa de Nautla Veracruz.

La parte sur del campo Lankahuasa, fue explorada mediante los estudios geológicos y geofísicos respectivos; con la perforación y aforos efectuados al pozo Lankahuasa-1, se ubicó a este campo, como una provincia productora de gas económicamente rentable con altas expectativas de contener grandes volúmenes de reservas 2P del orden de 678 MMPC.

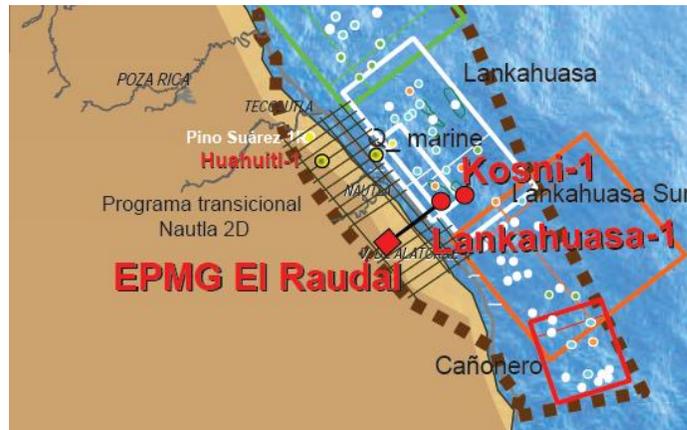


Fig. IV.1 Ubicación del pozo Lankahuasa y EPMG El Raudal

El Activo de Producción Poza Rica de PEMEX PEP, ha planteado la explotación del campo, a través de diversas etapas, por lo que tiene en programa iniciar con el desarrollo de las instalaciones que se encontrarán en la parte sur del campo, que corresponde al punto más cercano a la costa, mediante el “Proyecto Lankahuasa”.



Fig. IV.2 Plataforma Lankahuasa



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



En este sentido, el “Proyecto Lankahuasa” consiste en el desarrollo de instalaciones marinas e instalaciones terrestres, dentro de éstas últimas se considera la construcción de las siguientes obras:

- Gasoducto (24” x 23 Km) de transporte del gas natural al gasoducto troncal de 48”, Cactus-Reynosa.
- Estación en tierra para la recepción, separación-filtración, deshidratación, compresión y medición de gas marino (Estación el Raudal).

Esta infraestructura es requerida, para llevar a cabo el transporte, acondicionamiento de la producción de gas y su integración al gasoducto troncal de 48”.

Bajo este contexto, la segunda obra es el motivo del presente proyecto **“Estación de Procesamiento y Manejo de Gas El Raudal”**

---

### Naturaleza del proyecto.

El objetivo es la construcción de la estación de procesamiento y manejo de gas, en la cual se va a separar, filtrar, deshidratar, comprimir gas de baja presión y medir el gas natural dulce proveniente de las instalaciones marinas del campo Lankahuasa Sección Sur.

---

### Selección de sitio.

Para la selección del sitio de implantación de la estación El Raudal, se utilizaron los siguientes criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos:

- Criterios técnicos:
  - Distancia al campo marino productor de gas natural denominado “Lankahuasa”.
  - Ubicación con referencia al gasoducto marino y terrestre.
  - Ubicación de gasoducto troncal de 48” Cactus-Reynosa.
  - Ubicación de oleoducto de 30” de diámetro nominal Nuevo Teapa-Poza Rica.
- Criterios ambientales:
  - Inexistencia de humedales y zonas de inundación considerables (áreas críticas).
  - Zona no inmersa en áreas naturales protegidas.
- Criterios socioeconómicos:
  - Disponibilidad de terreno para la implantación de la estación (terreno ejidal).
  - Disponibilidad de uso de suelo sin interferencia con el destinado por el Municipio de Nautla
  - Distancias a poblaciones (centros de población ubicados entre 3.5 y 4.0 km, El Alttillo y El Raudal, respectivamente).

### Ubicación física del proyecto de localización.

El proyecto se localiza en el ejido llamada El Raudal, perteneciente al municipio de Nautla, Estado de Veracruz.

En la figura I, se presenta la imagen del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente, puede observarse la existencia de 5 islas, caminos de acceso y áreas jardinadas:

- Cuarto de resguardo militar, plaza cívica, almacén y taller de maquinaria, comedor y baños.
- Cuarto de control y oficinas, tanque de manejo de líquidos, de condensados, balance de agua, paquete de aire de instrumentos, paquete de secado de aire de instrumentos, paquete de aire de planta.
- Cuarto de control de motores, área de compresores, área de generación de fuerza.
- Área de transformadores, subestación eléctrica, área de bombas, tanque elevado contraincendio, torre de telecomunicaciones y área de telecomunicaciones.
- Fosa de drenaje del tanque de sello, tanque de sello, tanque de desfogue, calentador de desfogue, quemador, separador de combustible, tanque de reposición de TEG, tanque de almacenamiento de TEG, cobertizo de análisis, área de medición de gas y Helipuerto.

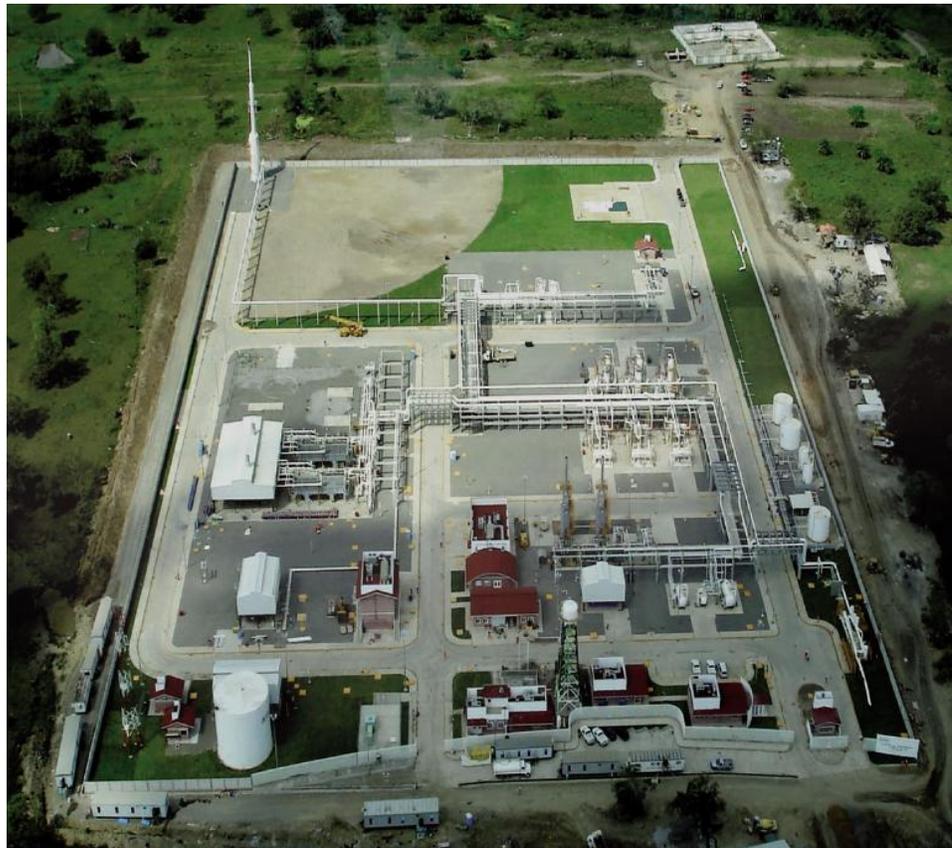


Fig. IV.3 Vista aérea Estación de Procesamiento y Manejo de Gas "EL RAUDAL"



## Sistema digital de gas y fuego

### Objetivo

Proporcionar la protección adecuada al personal operativo de la EPMG “EL RAUDAL”, prevenir lesiones humanas y pérdidas de vidas, evitar daños a los equipos, al medio ambiente, y áreas circunvecinas de la instalación, permitiendo la detección oportuna de riesgos inherentes a la producción de gas, así como anticipar las acciones de prevención para mitigar los posibles efectos adversos que resultan de la liberación del material contenido en los equipos de la planta.

Los Sistemas y Elementos de Seguridad que forman parte del alcance de este proyecto son: los dispositivos de Detección y Alarma. Estos dispositivos tienen como propósito fundamental prevenir accidentes en las áreas de trabajo.

### Elementos del sistema digital de gas y fuego.

Este sistema se emplea para detectar y alarmar en tiempo real sobre los sistemas de seguridad que se instalaron en la planta, los sistemas de seguridad incluidos en el sistema de detección y alarma son los siguientes:

#### Equipo de Control PLC

#### Estación de Operación de Gas y Fuego

**Sistema de Detección de Fuego:** Detectores UV/IR.

**Sistema de Detección de Gas:** Combustible (Metano) e Hidrogeno.

**Sistema de Alarmas Manuales:** Por Fuego.

#### Sistema de Alarmas Visibles

**Sistema de Alarmas Audibles:** Generador de tonos y Alarmas audibles

**Sistema de Detección de Humo en Oficinas Administrativas:** Detectores tipo Iónico (H).

**Sistema de Monitoreo de Bomba de Agua Contra-incendio GA-02.**

### Operación del sistema de gas y fuego

A continuación se presenta la interpretación textual de cada una de las acciones realizadas por el Sistema Digital de Detección de Gas, Fuego y Alarmas para detectar y alarmar sobre eventualidades anormales en la Planta “EL RAUDAL”.



Inicialmente el Sistema presenta luz verde (condición normal), indicando que no existe ninguna alarma por Fuego o por alta concentración de gas combustible.

## Sistema de detección de fuego

Detectores de fuego tipo UV/IR (F)

Este detector nos permite emplear dos rangos de luz distintos 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 una 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 diferentes porciones del espectro de radiación y tienen virtualmente fuentes no comunes de falsa alarma. Estas habilitan el detector para ignorar fuentes de radiación que afecten al detector UV o al detector IR solamente, permitiendo solo responder a fuegos reales aun cuando fuentes de alarmas falsas potenciales estén presentes como pueden ser arcos por soldadura, rayos-X u objetos calientes, etc.

Los rangos de alarma que proporcionan estos detectores son los siguientes:

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
20 mA	⇒	Fuego declarado

Los estados de los detectores son visualizados en la estación de operación.

En caso de presentarse una condición de fuego en campo se tiene lo siguiente:

- Cuando se detecta fuego a través de cualquiera de los detectores UV/IR, estos envían al PLC una señal de 20 mA, la cual sirve para que el controlador a través de su lógica mande las señales para apagar la luz de condición normal y active la alarma visual Roja.
- Al mismo tiempo el PLC envía la señal del evento al generador de tonos para reproducir el mensaje para "Fuego abandone el área" y tono "Sirena", indicando así una detección de fuego en campo.



- c) De igual manera el PLC envía la señal del evento a la estación de operación de Gas y Fuego, a fin de visualizar la alarma correspondiente al detector en la interfaz de operación.

## Sistema de detección de gas

### Detectores de Gas Combustible Puntuales (GC)

Cuando existe presencia de gases hidrocarburos, la sección de detección (o medición) de este dispositivo se basa en la propiedad que tienen este tipo de gases 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 de los hidrocarburos se incrementa, lo hace también la absorción de la luz infrarroja.

Una vez que el gas invade al sensor IR, se absorbe la señal específica para el hidrocarburo, la diferencia de intensidad entre las señales muestra y referencia será directamente proporcional a la concentración del hidrocarburo en el tramo de la trayectoria, lo cual es interpretado en una señal de 4-20 mA. Con este rango de corriente eléctrica y además siendo directamente proporcional a una medida de 0 a 100%, nos permite establecer los límites de L.E.L (Limite inferior de explosividad) y determinar los niveles de alta o baja concentración de gas combustible.

Los rangos de alarma que proporcionan estos detectores son los siguientes:

0 mA	⇒	Falla
1.6 Ma	⇒	Calibración
4 mA	⇒	Operación Normal
20% de LEL = 7.21 mA	⇒	Baja Concentración de Gas Combustible.
40% de LEL = 10.41 mA	⇒	Alta Concentración de Gas Combustible.

Los estados de los detectores son visualizados en la estación de operación.

En caso de presentarse una condición de baja concentración de gas en campo se tiene lo siguiente:

- a) Cuando se detecta una concentración de 20% de L.E.L a través de cualquiera de los detectores de gas combustible, estos envían al PLC una señal de 7.21 mA, la cual sirve para que el controlador a través de su lógica mande la señal del evento a la estación de operación, mostrando en el desplegado correspondiente al detector, la lectura actual y valor de alarma.



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



En caso de presentarse una condición de alta concentración de gas en campo se tiene lo siguiente:

- a) Cuando se detecta una concentración de 40% de L.E.L a través de cualquiera de los detectores de gas combustible, estos envían al PLC una señal de 10.41 mA, la cual sirve para que el controlador a través de su lógica mande las señales para apagar la luz de condición normal y active las alarma visual Amarilla.
- b) Al mismo tiempo el PLC envía la señal del evento al generador de tonos para reproducir el mensaje “Abandone el área alta concentración de gas combustible” y tono “Aullido”.
- c) De igual manera el PLC envía a la señal del evento a la estación de operación de Gas y Fuego, a fin de mostrar localmente en el desplegado correspondiente al detector, la lectura actual y valor de alarma.

### Detectores de Gas Combustible Openpath (GCR)

Cuando existe presencia de gases hidrocarburos, la sección de detección (o medición) de este dispositivo se basa en la propiedad que tienen este tipo de gases 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 de los hidrocarburos se incrementa, lo hace también la absorción de la luz infrarroja.

Una vez que una nube de gas obstruye la señal IR que va del transmisor al receptor, se absorbe la señal específica para el hidrocarburo, la diferencia de intensidad entre las señales muestra y referencia será directamente proporcional a la concentración del hidrocarburo en el tramo de la trayectoria, lo cual es interpretado en una señal de 4-20 mA. Con este rango de corriente eléctrica y además siendo directamente proporcional a una medida de 0 a 5% de LEL\* metro que en un valor de lectura real será de 0 a 100% de LEL, nos permite establecer los límites de L.E.L (Limite inferior de explosividad) y determinar los niveles de alta o baja concentración de gas combustible.

Los rangos de alarma que proporcionan estos detectores son los siguientes:

0 mA	⇒	Falla
1.6 mA	⇒	Calibración
4 mA	⇒	Operación Normal
20% LEL = 7.21 mA	⇒	Baja Concentración de Gas Combustible.
40% LEL = 10.41 mA	⇒	Alta Concentración de Gas Combustible.

Los estados de los detectores son visualizados en la estación de operación.



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



En caso de presentarse una condición de baja concentración de gas en campo se tiene lo siguiente:

- a) Cuando se detecta una concentración de 20% de L.E.L (1% LEL \*metro) a través de cualquiera de los detectores de gas combustible, estos envían al PLC una señal de 7.21 mA, la cual sirve para que el controlador a través de su lógica mande las señales a la estación de operación, mostrando en el desplegado correspondiente al detector, la lectura actual y valor de alarma.

En caso de presentarse una condición de alta concentración de gas en campo se tiene lo siguiente:

- a) Cuando se detecta una concentración de 40% de L.E.L (1% LEL \*metro) a través de cualquiera de los detectores de gas combustible, estos envían al PLC una señal de 10.41 mA, la cual sirve para que el controlador a través de su lógica mande las señales para apagar la luz de condición normal y active la alarma visual Amarilla.
- b) Al mismo tiempo el PLC envía la señal del evento al generador de tonos para reproducir el mensaje "Abandone el área alta concentración de gas combustible" y tono "Aullido".
- c) De igual manera el PLC envía la señal del evento a la estación de operación de Gas y Fuego, a fin de mostrar localmente en el desplegado correspondiente al detector, la lectura actual y valor de alarma.

### Detectores de Gas Hidrogeno (GH)

Al detectarse una concentración de gas hidrógeno, la sección de medición del detector reacciona con las moléculas de este gas generando un cambio en su señal, que el patrón de referencia compensa creando un diferencial de potencial entre dos cámaras catalíticas (el lecho catalítico debe ser capaz de reaccionar en presencia de gas hidrógeno), la cual es interpretada 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 de explosión L.E.L. (Limite inferior de explosividad) o 1 a 5% de volumen, permitiendo establecer niveles de alta o baja concentración de gas hidrógeno.

Los rangos de alarma que proporciona este detector es el siguiente:

0 mA	⇒	Falla
1.6 mA	⇒	Calibración
4 mA	⇒	Operación Normal
5% de LEL = 4.81 mA	⇒	Baja Concentración de Gas Combustible.
10% de LEL = 5.61 mA	⇒	Alta Concentración de Gas Combustible



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



El estado del detector es visualizado en la estación de operación.

En caso de presentarse una condición de baja concentración de gas en campo se tiene lo siguiente:

- a) Cuando se detecta una concentración de 5% de L.E.L en el detector de gas hidrogeno, este envía al PLC una señal de 4.81mA, la cual sirve para que el controlador a través de su lógica mande las señales a la estación de operación, mostrando en el desplegado correspondiente al detector, la lectura actual y valor de alarma.

En caso de presentarse una condición de alta concentración de gas en campo se tiene lo siguiente:

- a) Cuando se detecta una concentración de 10% de L.E.L en el detector de gas hidrogeno, este envía al PLC una señal de 5.61 mA, la cual sirve para que el controlador a través de su lógica mande las señales a la estación de operación, mostrando en el desplegado correspondiente al detector, la lectura actual y valor de alarma.
- b) De igual manera el PLC envía la señal del evento a la estación de operación de Gas y Fuego, a fin de mostrar localmente en el desplegado correspondiente al detector, la lectura actual y valor de alarma.

### Sistema de alarmas manuales

El objetivo de las alarmas manuales es el dar aviso de alguna alarma por fuego en forma manual por parte del personal que se encuentre en el área de trabajo, determinando la procedencia del mismo y pudiendo tomar acciones inmediatas.

#### Estaciones Manuales de Alarma (M)

Están ubicadas en puntos estratégicos de la planta y permiten activar manualmente las alarmas audibles y visibles correspondientes en caso de fuego declarado.

Los rangos de alarma que proporcionan estas estaciones manuales son los siguientes:

0 mA a 3.0 mA	⇒	Falla
3.875 mA a 5 mA	⇒	Operación Normal
9.25 mA a 13.5 mA	⇒	Activado

En caso de presentarse una activación de una alarma manual por fuego se tiene lo siguiente:

- a) Cuando se presiona el botón de una alarma por Fuego, se envía una señal al PLC, la cual sirve para que el controlador a través de su lógica mande las señales para apagar la luz de condición normal y active la alarma visual Roja.



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



- b) Al mismo tiempo el PLC envía la señal del evento al generador de tonos para reproducir el mensaje “Fuego abandone el área” y tono “Sirena”, indicando una detección de fuego.
- c) De igual manera el PLC envía la señal del evento a la estación de operación de Gas y Fuego, a fin de mostrar localmente en el desplegado correspondiente a la estación manual, el valor de la alarma.

### Sistema de alarmas visibles y audibles

El objetivo de las alarmas visibles y audibles en el Sistema Digital de Gas y Fuego es el dar a conocer a todo el personal que se encuentra en la EPMG “EL RAUDAL”, la presencia de una condición anormal dentro de esta.

#### Alarmas visibles

Las alarmas visibles están formadas por un semáforo formado por tres lámparas: Verde, Rojo y Amarillo. Estas luces, al activarse indican lo siguiente:

Verde:	Indica condición normal del Sistema.
Rojo:	Indica detección de fuego.
Amarillo:	Indica alta concentración de Gas Combustible.

Las alarmas visibles se restablecen manualmente a condición normal por medio de la estación de operación de Gas y Fuego, siempre y cuando no exista una condición de alarma por fuego o por alta concentración de gas en algún detector en campo.

#### Alarmas Audibles

El Generador de Tonos para alarmas audibles, es capaz de producir sonidos (tonos) que permiten distinguir el tipo de riesgo que se ha detectado. La señal de tono a reproducir depende del dispositivo activado. El generador de tonos envía la señal de tono a las alarmas audibles (AX) los cuales cuentan con amplificadores acoplados para obtener la intensidad de sonido adecuado.

Los tonos que presenta este dispositivo son:

PRIORIDAD	MENSAJE	TONO	ORIGEN DE LA SEÑAL
<b><u>PRIMERO</u></b>	Abandone el área alta concentración de gas combustible.	Aullido	Detectores de gas combustible



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



<b><u>SEGUNDO</u></b>	Fuego abandone el área	Sirena	Detectores de fuego UV/IR, y alarmas manuales por fuego.
<b><u>TERCERO</u></b>	Esta es una prueba de alarmas audibles	Continuo	Activación desde la interfase de operación de Gas y Fuego.

Las alarmas audibles se silencian manualmente por medio de la estación de operación de Gas y Fuego.

### Sistema de detección de humo en oficinas administrativas

En el área de oficinas administrativas se instalarán un sistema para la detección de humo. Dichos detectores de humo estarán perfectamente distribuidos para cubrir toda el área.

#### Detectores de Humo (H)

El detector de humo tipo iónico está compuesto de dos cámaras; la primera se encuentra abierta (cámara exterior) y la segunda semisellada (cámara interior), cuando el humo entra en el detector, éste causa reducción del flujo de corriente en la cámara exterior y se produce un incremento de voltaje en la unión entre cámaras, mismo que es monitoreado por un circuito electrónico que dispara el estado de alarma en el detector.

Este cambio de estado de alarma está reflejado visiblemente en el exterior del detector mediante un led. Los detectores de humo funcionan con circuitos supervisados.

Los rangos de alarma que proporcionan estos detectores son los siguientes:

0 mA a 3.0 mA	⇒	Falla
3.875 mA a 5 mA	⇒	Operación Normal
9.25 mA a 13.5 mA	⇒	Detección de Humo

En caso de presentarse una activación de un detector de humo se tiene lo siguiente:

- Cuando se detecta humo a través de cualquiera de los detectores de humo (H), estos envían al PLC una señal, la cual sirve para que el controlador a través de su lógica mande las señales para activar las alarmas audiovisuales AV-201/1 y AV-201/2, las cuales emiten una señal de tipo audible y visible en el área de oficinas administrativas.
- De igual manera el PLC envía la señal del evento a la estación de operación de Gas y Fuego, a fin de mostrar localmente en el desplegado correspondiente al de oficinas administrativas y al detector de humo, el valor de la alarma.



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



### Estación Manual de Alarma (M)

Los rangos de alarma que proporciona la estación manual son los siguientes:

0 mA a 3.0 mA	⇒	Falla
3.875 mA a 5 mA	⇒	Operación Normal
9.25 mA a 13.5 mA	⇒	Activado

En caso de presentarse una activación de la alarma manual por detección de humo se tiene lo siguiente:

- a) Cuando se activa la alarma manual, se envía una señal al PLC, la cual sirve para que el controlador a través de su lógica mande las señales para activar las alarmas audiovisuales AV-201/1 y AV-201/2, las cuales emiten una señal de tipo audible y visible en el área de oficinas administrativas.
- b) De igual manera el PLC envía la señal del evento a la estación de operación de Gas y Fuego, a fin de mostrar localmente en el desplegado correspondiente al de oficinas administrativas y a la estación manual, el valor de la alarma.

## Descripción del equipo en gabinete

Para este sistema se cuenta con un equipo PLC en el Cuarto de Control de la Planta “EL RAUDAL. El PLC ejecuta 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 monitoreo en tiempo real sobre los dispositivos finales de campo de los diversos sistemas de seguridad que están instalados en la Planta. Cabe mencionar que este sistema opera independientemente de otros sistemas externos.

## Equipo PLC

El sistema de Gas y Fuego está compuesto por un PLC en configuración redundante, a continuación se muestra el arreglo de tarjetas.

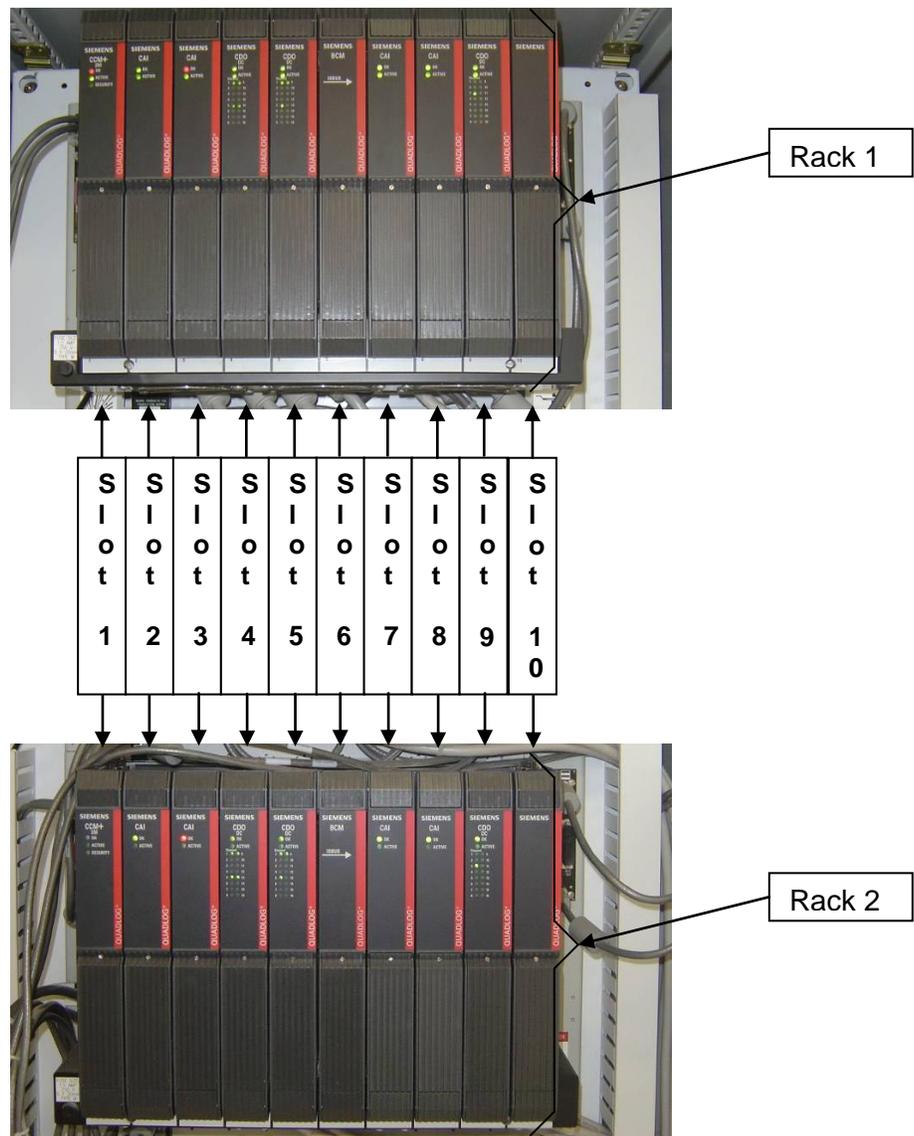


Fig. IV.4 Distribución equipo PLC

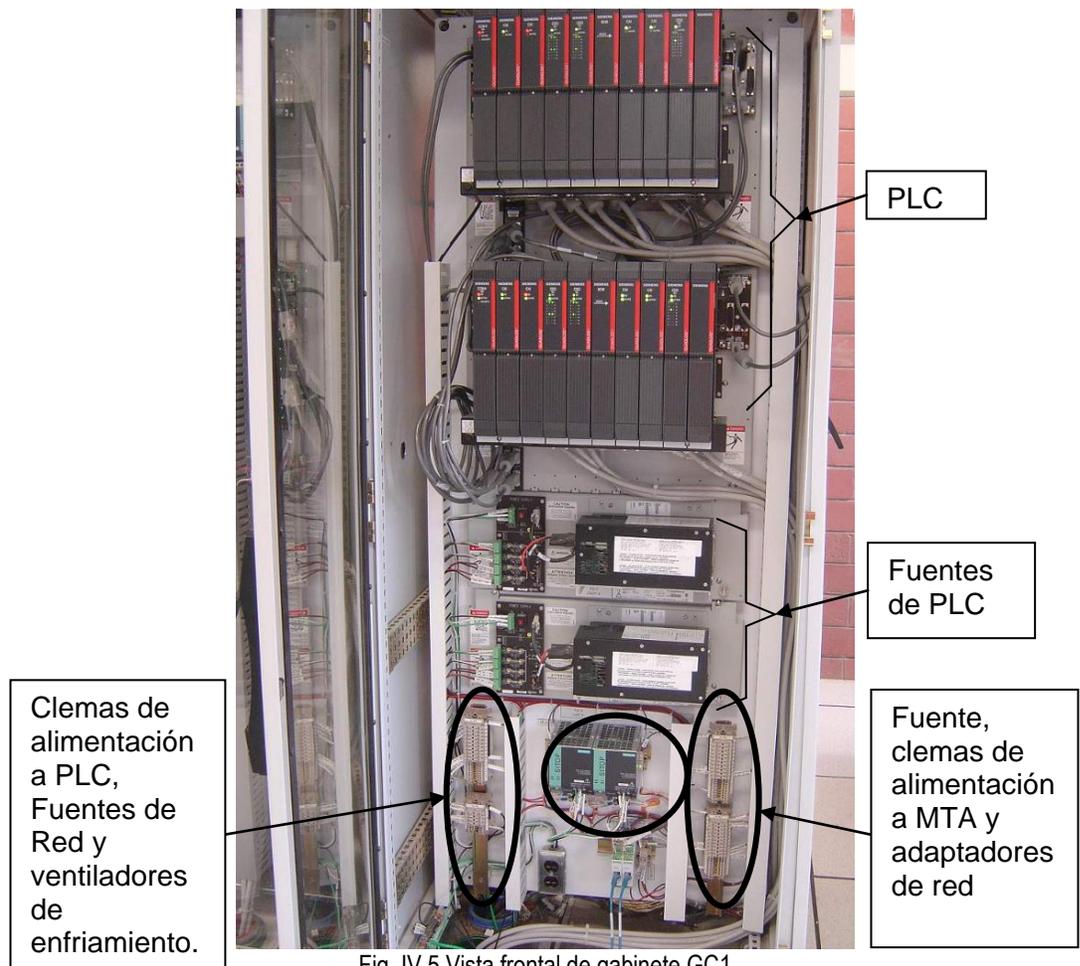
La configuración del equipo es la siguiente:

- a) Slot 1: Modulo de Control Crítico.
- b) Slot 2: Tarjeta de Entradas Analógicas de 32 puntos.
- c) Slot 3: Tarjeta de Entradas Analógicas de 32 puntos.
- d) Slot 4: Tarjeta de Salidas Digitales Criticas de 16 puntos.
- e) Slot 5: Tarjeta de Salidas Digitales Criticas de 16 puntos.
- f) Slot 6: Tarjeta de Modulo de Continuación de Bus.
- g) Slot 7: Tarjeta de Entradas Analógicas de 32 puntos.
- h) Slot 8: Tarjeta de Entradas Analógicas de 32 puntos.
- i) Slot 9: Tarjeta de Salidas Digitales Criticas de 16 puntos.

## Identificación de componentes en gabinete

Todos los componentes del sistema de gas y Fuego se encuentran alojados en el gabinete GC-1 y GC-2.

Para el gabinete GC1 se tiene lo siguiente:



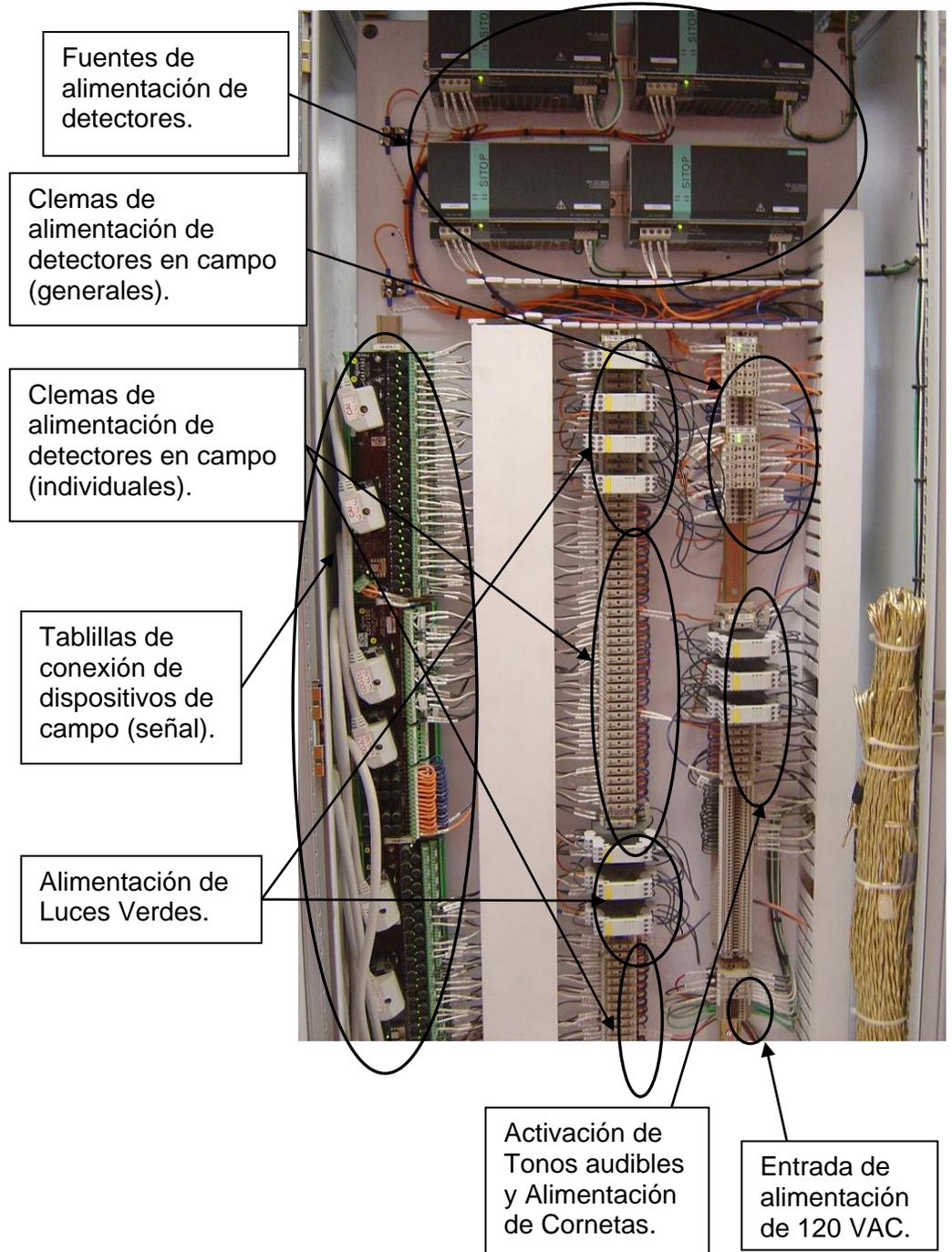


Fig. IV.6 Vista posterior de gabinete GC1

Para el gabinete GC2 se tiene lo siguiente:

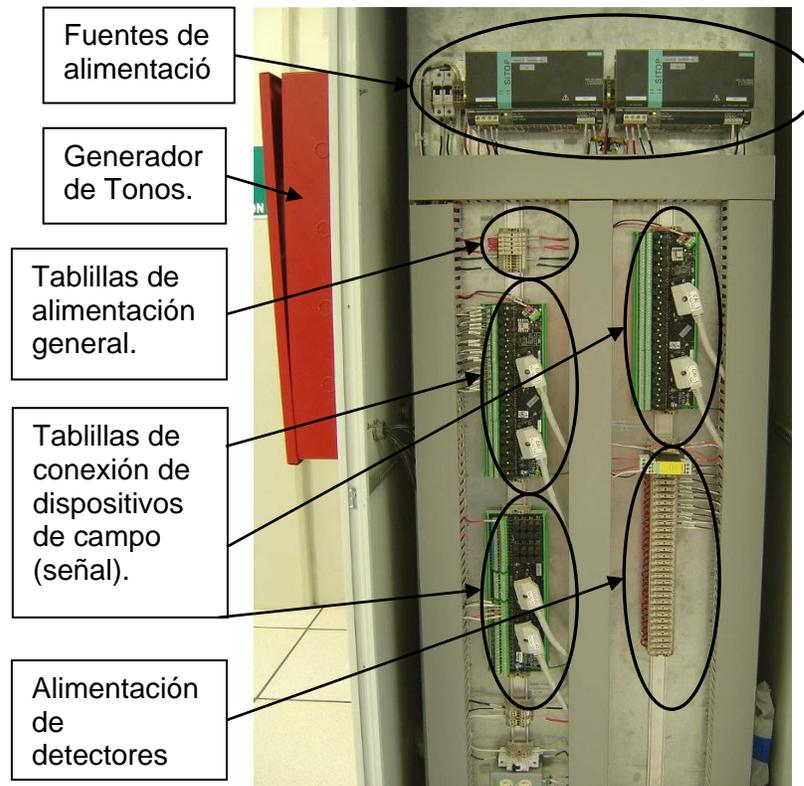


Fig. IV.7 Vista frontal de gabinete GC2

Para el generador de tonos tenemos:

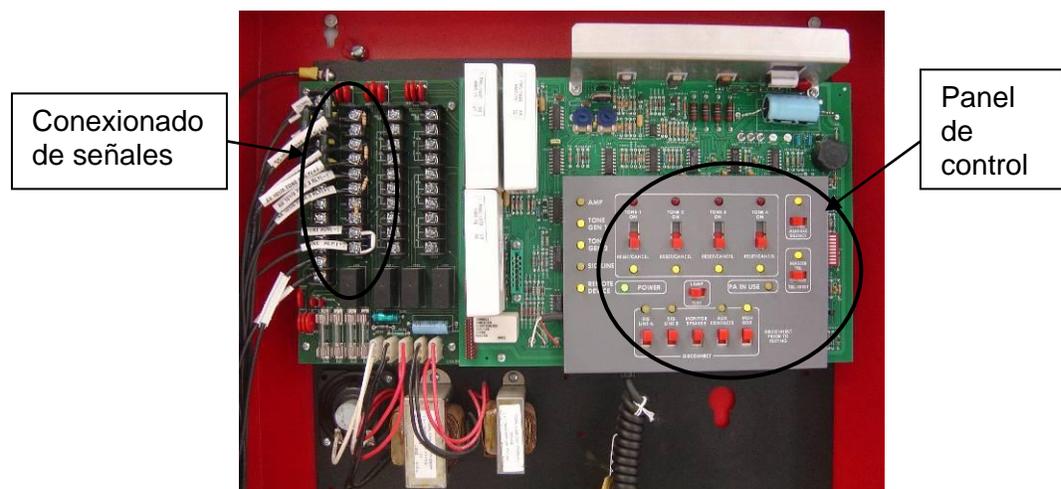


Fig. IV.8 Vista frontal de Generador de tonos



## Configuración del sistema de gas y fuego

La programación del PLC se realiza por medio de la estación de Configuración de Gas y Fuego. Dicha estación, esta específicamente diseñada para el sistema de Gas y Fuego.

## Configuración del PLC por medio del programa de visualización 4-mation

A continuación se describen los pasos para poder acceder al programa 4-mation y a la lógica de configuración, programada en el PLC.

1. Podemos acceder al programa de configuración por medio del menú Start/Programs/ProcessSuite/Apacs/4-mation 4.50 MBUS o por medio del icono (4-mation 4.50 MBUS) localizado en el escritorio.

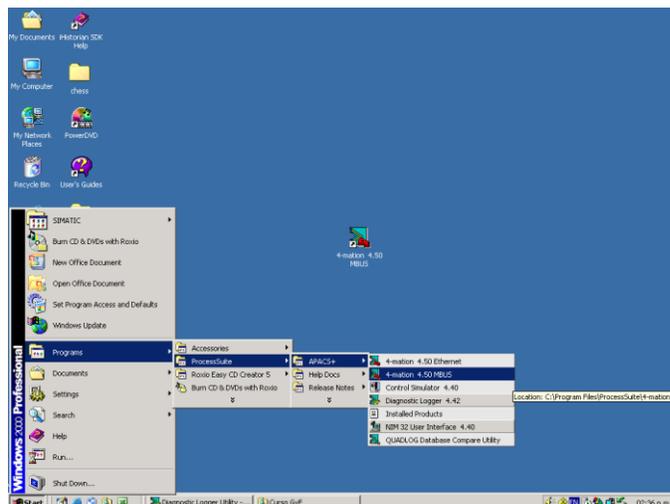


Fig. IV.9 Pantalla de acceso a programa de configuración

2. Al acceder al programa 4-mation, aparecerá una pantalla como la siguiente:

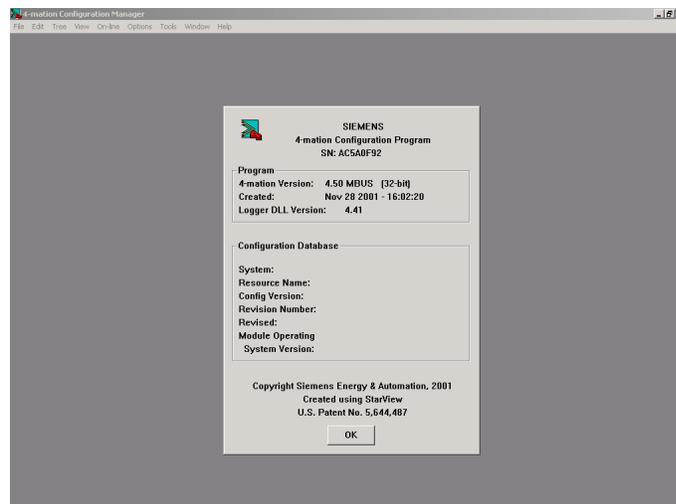


Fig. IV.10 Pantalla de programa de configuración

3. En el programa de configuración 4-mation Configuration Manager accedemos al PLC mediante el menú File/Open System

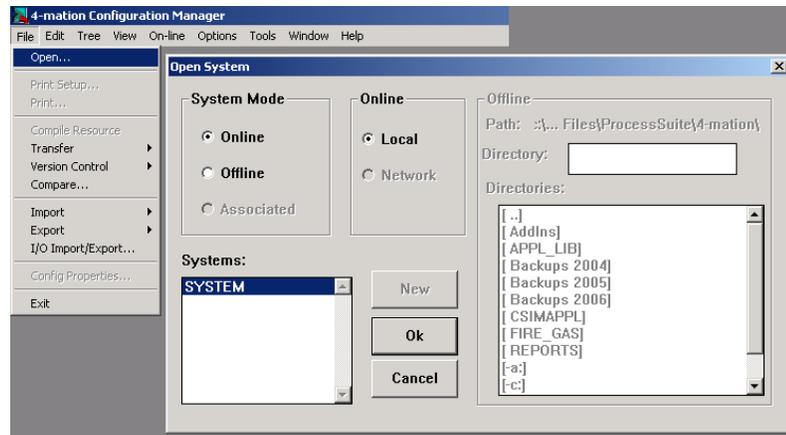


Fig. IV.11 Pantalla de conexión al PLC

4. En la opción "SystemMode" seleccionamos "Online" y le damos Ok.
5. Una vez estando en línea, aparecerá la ventana [SYSTEM: Module Tree] la cual muestra sus elementos en forma de árbol, los cuales se deberán expandir haciendo un clic en cada uno de los nodos, como se muestra a continuación.

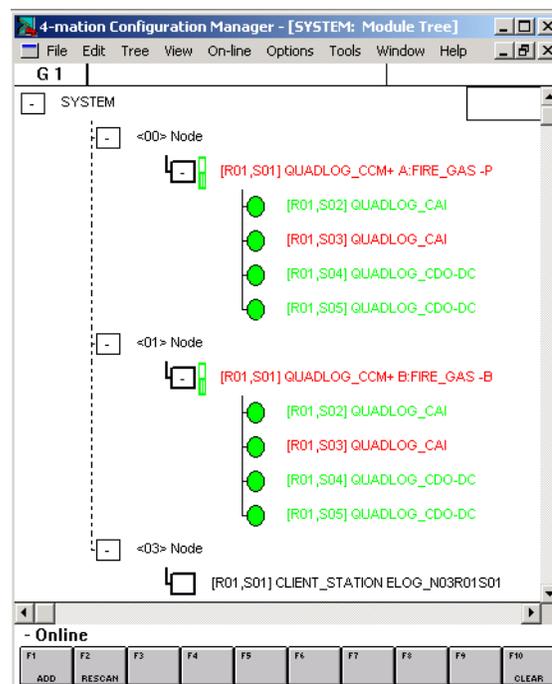


Fig. IV.12 representación de los módulos del PLC

6. Seleccionamos la opción [R01,S01] QUADLOG\_CCM+ A FIRE\_GAS-P dando doble clic.



# INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



7. Aparecerá una nueva ventana llamada [SYSTEM: FIRE\_GAS- Network Tree]

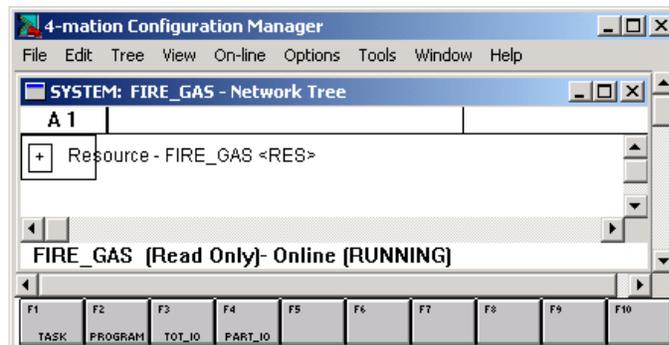


Fig. IV.13 Acceso al Procesador principal

8. En el elemento Resource- FIRE\_GAS <RES> Nuevamente hacemos doble clic

9. Aparecerá una nueva ventana llamada [SYSTEM: Resource-FIRE\_GAS]

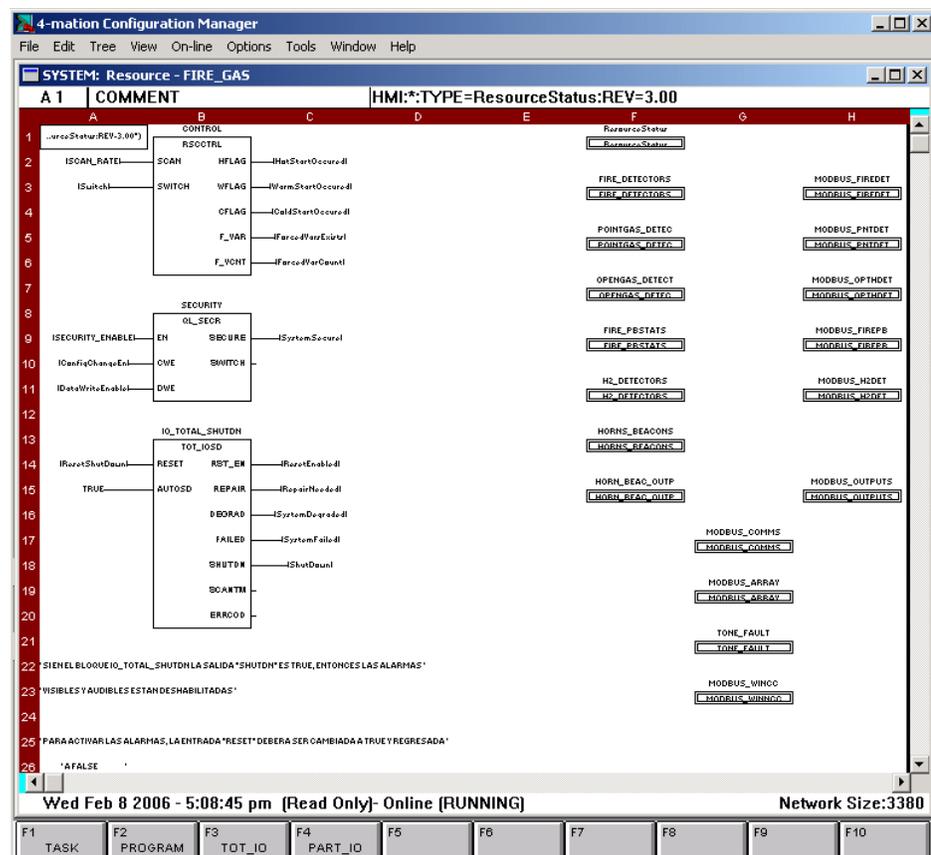


Fig. IV.14 Bloques de programación principal

10. En el menú “On-line” seleccionamos la opción “Display Real-Time Data”

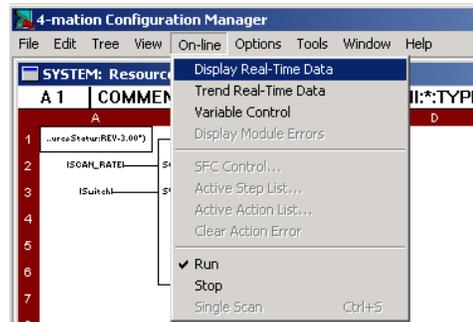


Fig. IV.15 Visualización de datos en tiempo real

## Inicialización de alarmas visibles y audibles

11. En el arreglo “IO\_TOTAL\_SHUTDOWN” correspondiente al bloque TOT\_IOSD, se deberá observar que la salida [ShutDown] indicara “TRUE”

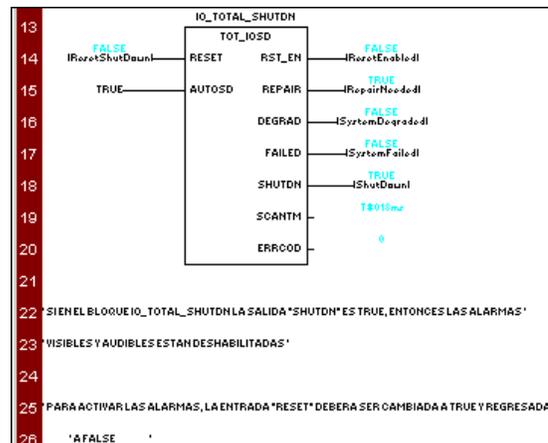


Fig. IV.16 Bloque de Alarmas Visibles y Audibles

12. En el menú “On-line” seleccionamos la opción “Variable Control”, con lo cual aparecerá una ventana para forzar señales.

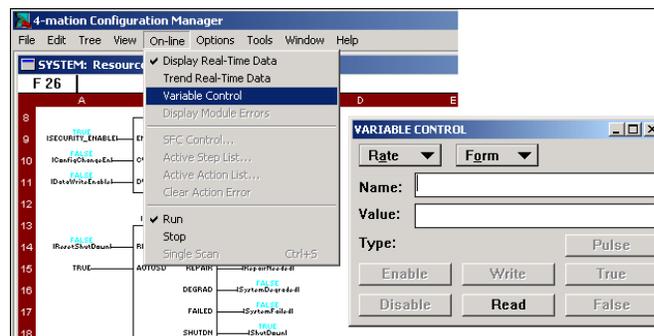


Fig. IV.17 Forzado de señales



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



13. Seleccionamos la entrada [ResetShutDown] correspondiente a la entrada [RESET] del bloque TOT\_IOSD. Forzamos directamente la entrada a "TRUE".

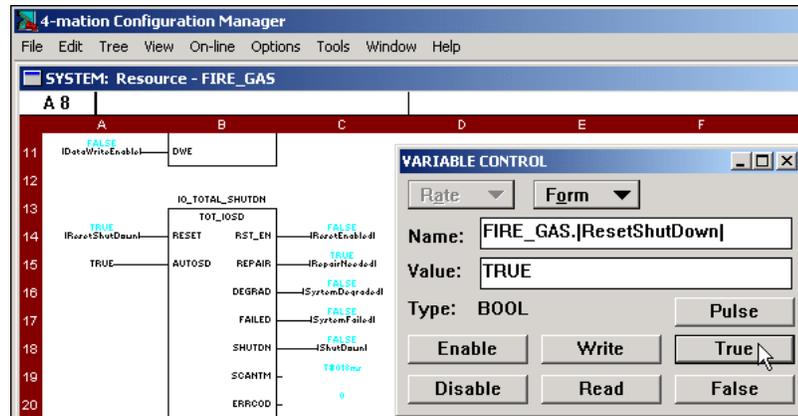


Fig. IV.18 Reseteo del Sistema

14. La salida [ShutDown] cambiara a "FALSE" y los leds de indicación de canal (channel) en la tarjeta de salidas digitales CDO indicaran la activación de las mismas. La entrada [ResetShutDown] deberá ser retornada a "FALSE".

15. El sistema se encuentra ahora en línea.

## Visualización del estado de los detectores y alarmas

1. Nos ubicamos en la pantalla [SYSTEM: Resource-FIRE\_GAS]

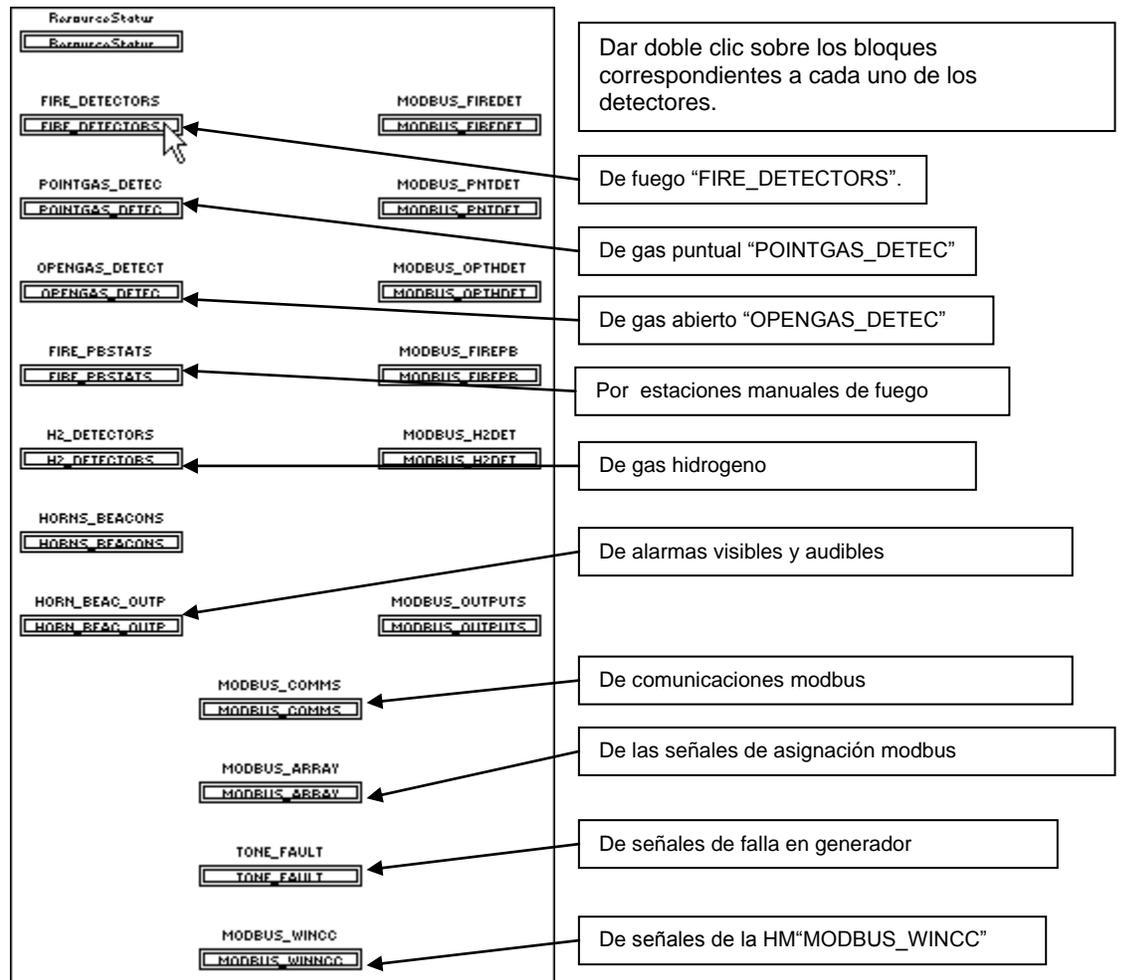


Fig. IV.19 Bloques de Detectores y Alarmas

2. Para poder visualizar un desplegado específico, como por ejemplo el de los detectores de fuego, damos doble clic sobre la opción "FIRE\_DETECTORS"



# INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



## 3. Aparecerá una ventana llamada [FIRE\_GAS: FIRE\_DETECTORS]

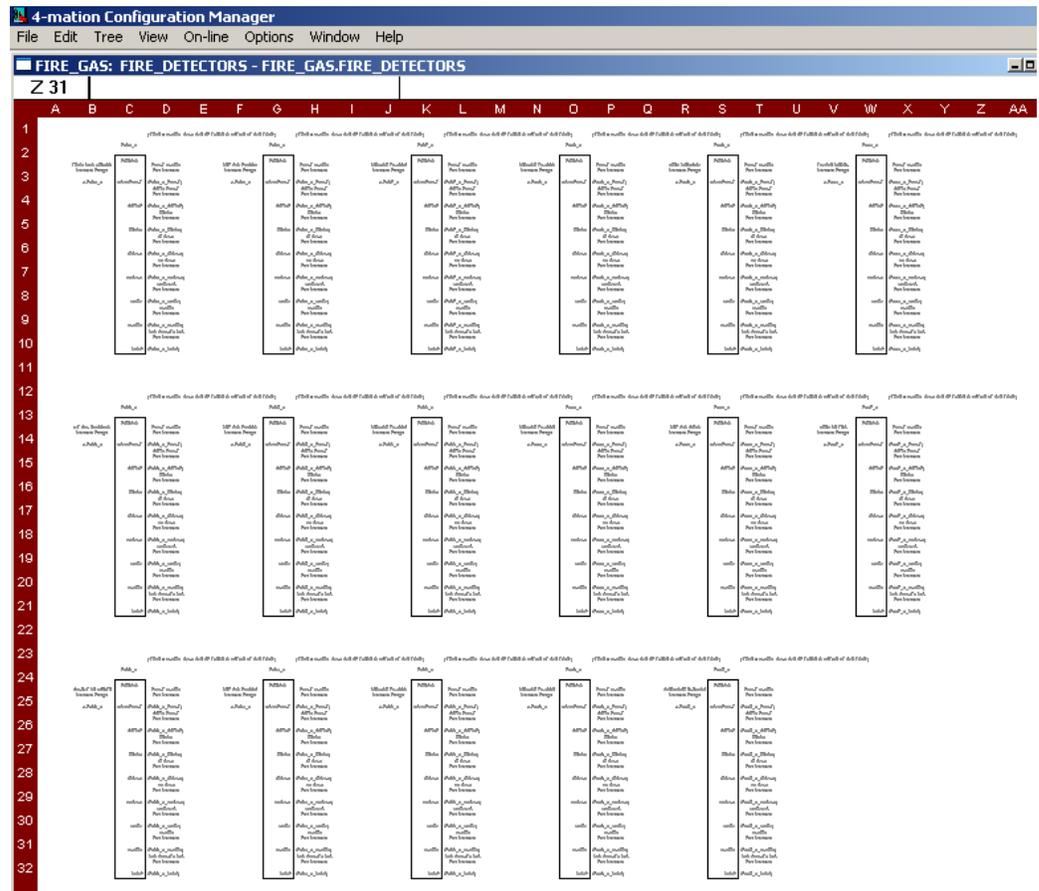


Fig. IV.20 Bloques detectores de fuego

## 4. En el menú "On-line" seleccionamos la opción "Display Real-Time Data"

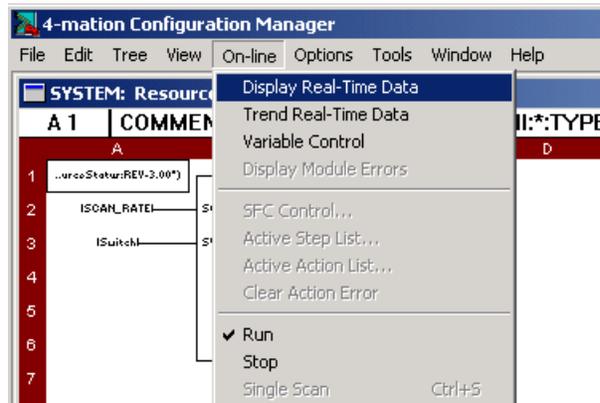


Fig. IV.21 Desplegado datos reales

5. Al observar a detalle uno de los bloques correspondiente a uno de los detectores de fuego, se tiene la siguiente figura:

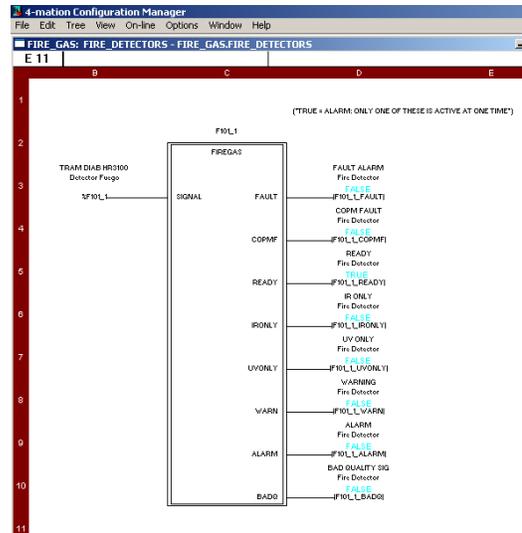


Fig. IV.22 Bloque detector de fuego

6. Para visualizar el estado de algún otro detector, repetir los puntos del 1 al 5.

## Visualización de las señales de campo

1. Estando en línea, nos ubicamos en la ventana [SYSTEM: Module Tree] la cual muestra los elementos en forma de árbol, los cuales se deberán expandir haciendo un clic en cada uno de los nodos, como se muestra a continuación.

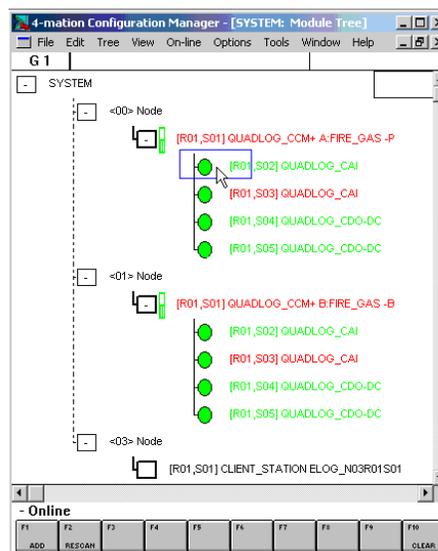


Fig. IV.23 Representación de los módulos del PLC



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



2. Le damos doble clic en el modulo que deseemos visualizar las señales y aparecerá la ventana I/O ChannelTable, con la información de cada una de las señales conectadas al módulo seleccionado.
3. Para visualizar la información de otro modulo, por medio de la opción: IO Module Selection, ubicada en la parte superior izquierda, se puede realizar la selección directamente sin salirnos de la ventana.

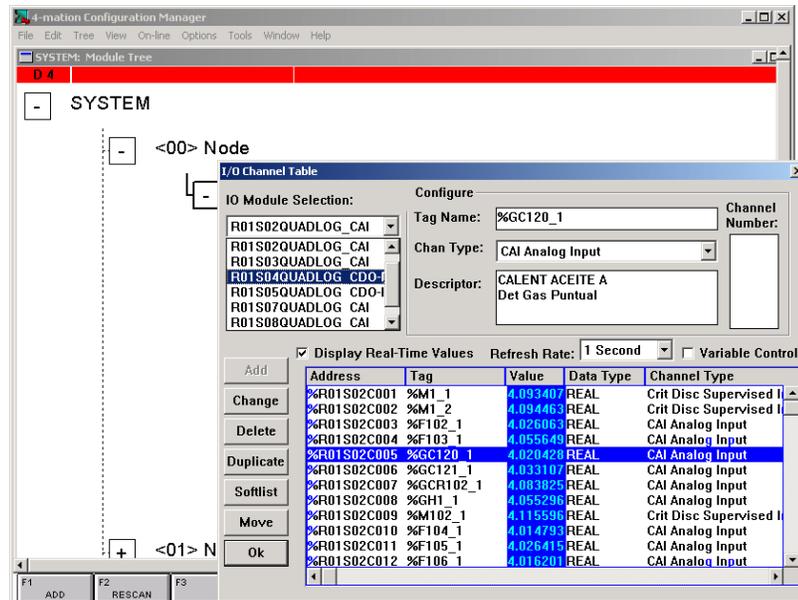


Fig. IV.24 Visualización de los puntos de entrada/salida

4. Para salirnos de la ventana, únicamente le damos clic en el botón OK.



## Visualización de errores en módulos.

1. En caso de que detectemos que un módulo se encuentra con su led de indicación OK en color rojo, lo seleccionamos con el puntero del mouse y en el menú On-line, le damos clic en la opción DisplayModuleErrors.

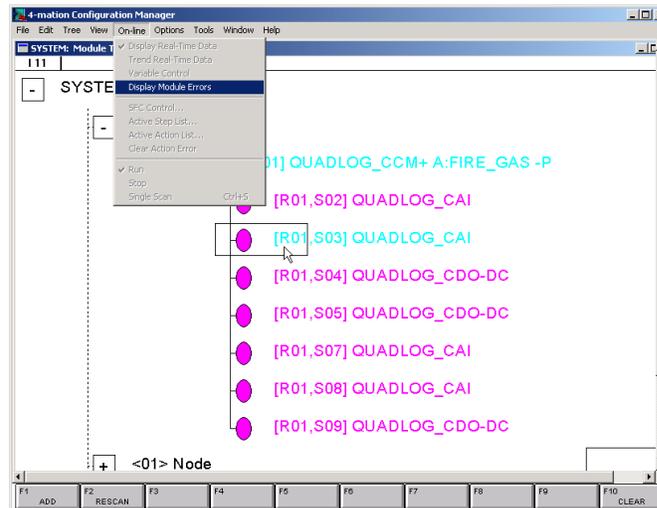


Fig. IV.25 Representación de las fallas en los módulos del PLC

2. Aparecerá la venta Module Error information for A%R01S03QUADLOG\_CAI.
3. Al seleccionar la opción Detail, aparecerá un desplegado de ayuda del programa, en donde se describirá el tipo de error, su descripción y las acciones a tomar para poderlo solucionar.
4. También tenemos la opción Clear, para poder limpiar el error. Cabe aclarar que este desaparecerá si la condición que lo genero ya no se encuentra presente.

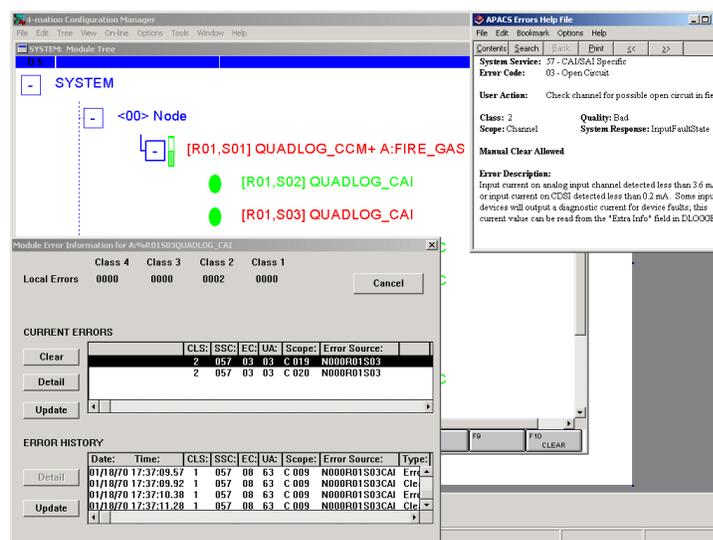


Fig. IV.26 Descripción de los errores en cada modulo

5. Para salir de la ventana, simplemente le damos clic en la X.

## Monitoreo del sistema de gas y fuego

Para este sistema se cuenta con varias estaciones de operación en el Cuarto de Control de la Planta "EL RAUDAL. Las cuales permiten la visualización y monitoreo de los detectores y alarmas de campo en tiempo real.

## Despliegado general

En primera instancia tenemos la pantalla general del sistema de Gas y Fuego, en la cual podemos visualizar todos los detectores de la planta.

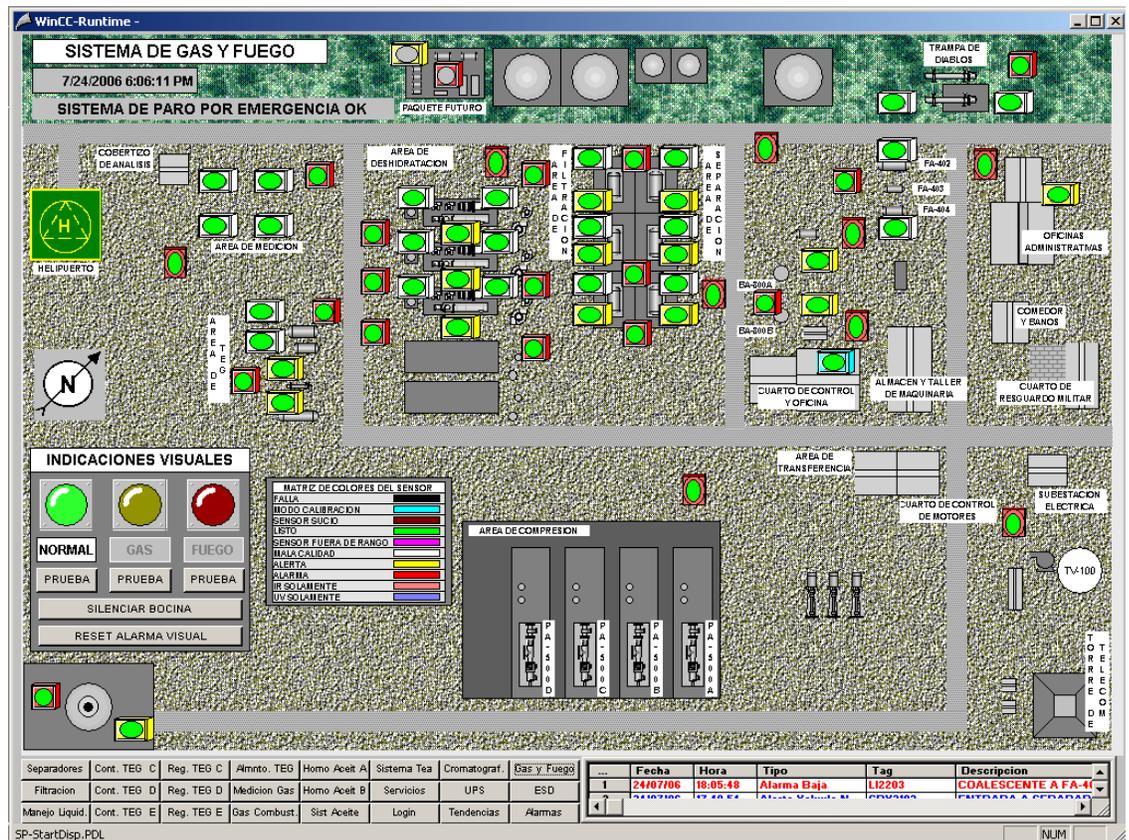


Fig. IV.27 Pantalla IHM vista general del sistema de gas y fuego

## Desplegados de detectores

Para cada uno de los detectores, se tienen los siguientes desplegados.

- Detectores de fuego



Fig. IV.28 Representación de un detector de fuego

- Detectores de gas Combustible puntuales.



Fig. IV.29 Representación de un detector de gas combustible puntual

- Detectores de gas combustible Openpath



Fig. IV.30 Representación de detectores de gas combustible abierto

- Detector de gas hidrogeno



Fig. IV.31 Representación de un detector de gas hidrogeno

- En el área de oficinas administrativas se tiene un sistema de detección de humo.

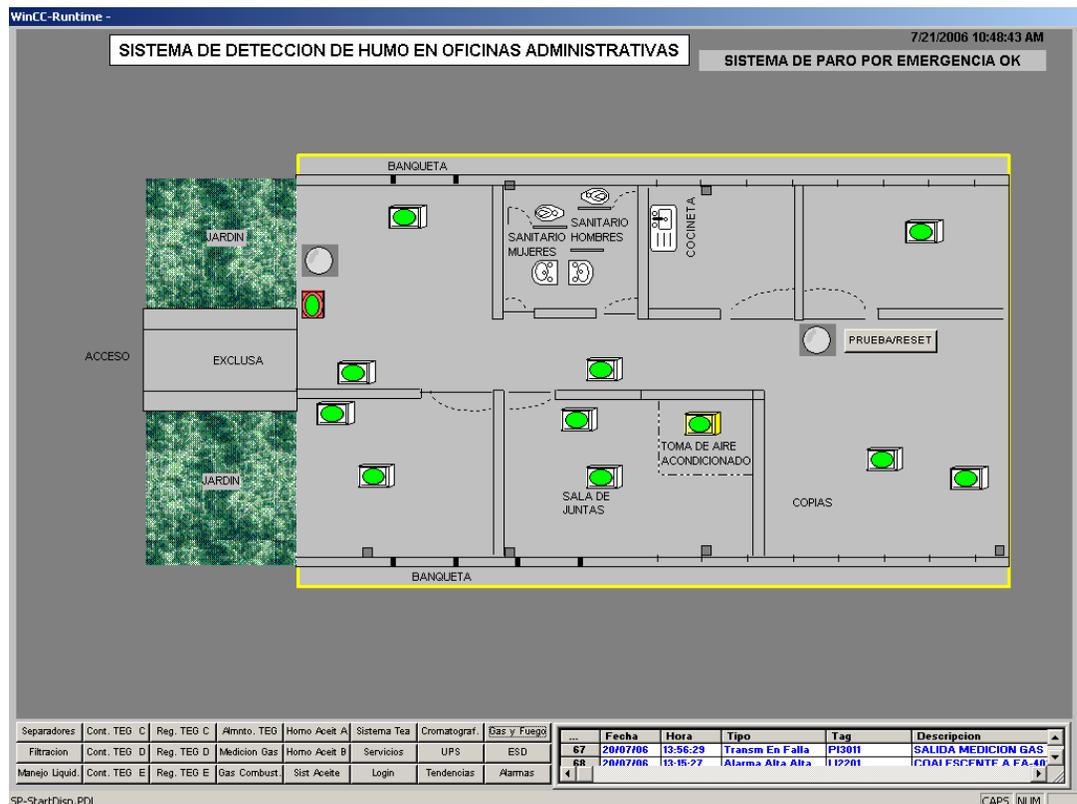


Fig. IV.32 Pantalla IHM vista de oficinas administrativas

- Los detectores de humo se visualizan por medio del siguiente desplegado.



Fig. IV.33 Representación de un detector de humo



# INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



- En el área de Bomba contraincendio GA-02, tenemos el monitoreo de las siguientes señales.

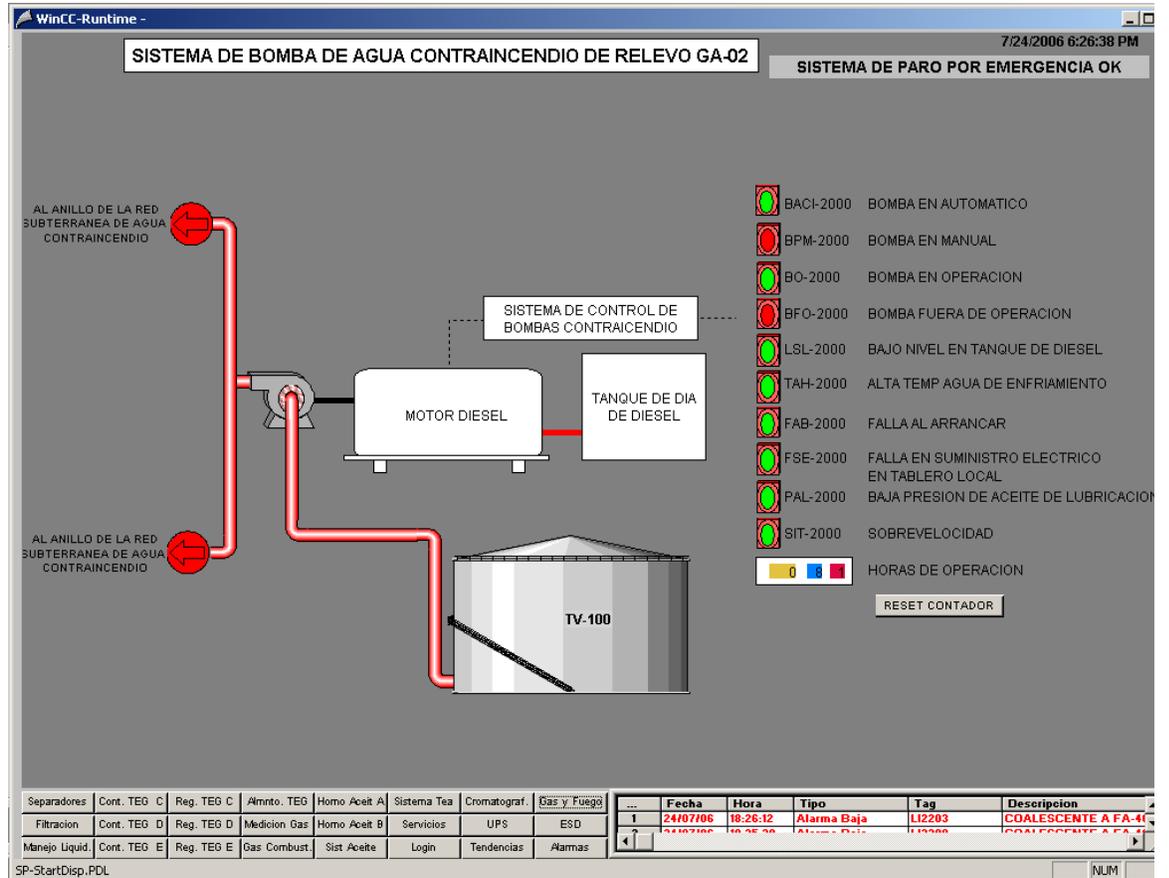


Fig. IV.34 Pantalla IHM vista de Sistema de bombas contraincendio



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



### Relación de elementos que componen el sistema de gas y fuego

No.	ELEMENTO	DESCRIPCION DE AREA	GABINETE
1	M1_1	CALENT DE ACEITE EstacionMan PB	GC1
2	M1_2	CALENT DE ACEITE EstacionMan PB	GC1
3	F102_1	MANEJO DE LIQUIDOS Detector Fuego	GC1
4	F103_1	CALENT DE ACEITE Detector Fuego	GC1
5	GC120_1	BOM AC CA GA800A Det Gas Puntual	GC1
6	GC121_1	BOM AC CA GA800B Det Gas Puntual	GC1
7	GCR102_1	MANEJO DE LIQUIDOS  Det Gas Abierto	GC1
8	GH1_1	CUARTO BATERIAS  Det Gas Hidrogen	GC1
9	M102_1	CALENT DE ACEITE EstacionMan PB	GC1
10	F104_1	SEP GAS FA400A  Detector Fuego	GC1
11	F105_1	GAS SEP FA400B  Detector Fuego	GC1
12	F106_1	SEP GAS FA400C Detector Fuego	GC1
13	GC122_1	SEP GAS FA400A  Det Gas Puntual	GC1
14	GC123_1	TANQ COLS FA401A Det Gas Puntual	GC1
15	GC124_1	SEP GAS FA400B  Det Gas Puntual	GC1
16	GC125_1	TANQ COLS FA401B Det Gas Puntual	GC1
17	GC126_1	SEP GAS FA400C  Det Gas Puntual	GC1
18	GC127_1	TANQ COLS FA401C Det Gas Puntual	GC1
19	GCR103_1	SEP GAS FA400A Det Gas Abierto	GC1
20	GCR104_1	SEP GAS FA400B  Det Gas Abierto	GC1
21	GCR105_1	SEP GAS FA400C  Det Gas Abierto	GC1
22	M106_1	AREA SEP GAS Estacion Man PB	GC1
23	F107_1	PAQ DESH PA600C Detector Fuego	GC1
24	F108_1	PAQ DESH PA600C Detector Fuego	GC1
25	F109_1	PAQ DESH PA600D Detector Fuego	GC1
26	F110_1	PAQ DESH PA600D Detector Fuego	GC1
27	F111_1	PAQ DESH PA600E Detector Fuego	GC1
28	F112_1	PAQ DESH PA600E Detector Fuego	GC1
29	GC128_1	PAQ DESH PA600C Det Gas Puntual	GC1
30	GC129_1	PAQ DESH PA600D Det Gas Puntual	GC1
31	GC130_1	PAQ DESH PA600E Det Gas Puntual	GC1
32	GCR106_1	PAQ DESH PA600C Det Gas Abierto	GC1
33	GCR107_1	PAQ DESH PA600D Det Gas Abierto	GC1
34	GCR108_1	PAQ DESH PA600E Det Gas Abierto	GC1
35	M105_1	AREA DESHYDRA EstacionMan PB	GC1
36	M107_1	AREA MEDICION EstacionMan PB	GC1
37	F113_1	AREA MED PA3000 Detector Fuego	GC1
38	F114_1	SEP GAS COMB FA750 Detector Fuego	GC1
39	F117_1	AREA DE TEG Detector Fuego	GC1
40	GC131_1	CAL GAS COMB Det Gas Puntual	GC1



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



No.	ELEMENTO	DESCRIPCION DE AREA	GABINETE
41	GC132_1	CAL GAS COMB Det Gas Puntual	GC1
42	GCR109_1	AREA MEDIC PA3000 Det Gas Abierto	GC1
43	GCR110_1	AREA MEDIC PA3000 Det Gas Abierto	GC1
44	GCR111_1	AREA DE TEG Det Gas Abierto	GC1
45	M103_1	SUBESTION ELEC EstacionMan PB	GC1
46	M104_1	AREA COMPRESION EstacionMan PB	GC1
47	M101_1	OFICINAS ADMINIS EstacionMan PB	GC1
48	GC1_1	OFICINAS ADMINIS Det Gas Puntual	GC1
49	F101_1	TRAM DIAB HR3100 Detector Fuego	GC1
50	GCR101_1	TRAM DIAB HR3100 Det Gas Abierto	GC1
51	F116_1	TANQUE DIESEL Detector Fuego	GC1
52	GC134_1	TANQUE DIESEL Det Gas Puntual	GC1
53	F115_1	TANQ SELLO FA750 Detector Fuego	GC1
54	GC133_1	TANQ SELLO FA750 Det Gas Puntual	GC1
55	TONE_ALM	GENERADOR TONO IndicacionAlarm	GC1
56	PS_FAULT	FUENTES Indicacion Falla	GC1
57	V102_1G	AREA CAL ACEITE Lampara Verde	GC1
58	V102_1R	AREA CAL ACEITE Lampara Roja	GC1
59	V102_1Y	AREA CAL ACEITE Lampara Amarilla	GC1
60	V106_1G	AREA SEPARACION Lampara Verde	GC1
61	V106_1R	AREA SEPARACION Lampara Roja	GC1
62	V106_1Y	AREA SEPARACION Lampara Amarilla	GC1
63	V105_1G	AREA DEHYDRATION Lampara Verde	GC1
64	V105_1R	AREA DEHYDRATION Lampara Roja	GC1
65	V105_1Y	AREA DEHYDRATION Lampara Amarilla	GC1
66	V107_1G	AREA MEDICION Lampara Verde	GC1
67	V107_1R	AREA MEDICION Lampara Roja	GC1
68	V107_1Y	AREA MEDICION Lampara Amarilla	GC1
69	V103_1G	AREA SUB ELECT Lampara Verde	GC1
70	V103_1R	AREA SUB ELECT Lampara Roja	GC1
71	V103_1Y	AREA SUB ELECT Lampara Amarilla	GC1
72	V104_1G	AREA COMPRESION Lampara Verde	GC1
73	V104_1R	AREA COMPRESION Lampara Roja	GC1
74	V104_1Y	AREA COMPRESION Lampara Amarilla	GC1
75	V101_1G	OFICINAS ADMINIS Lampara Verde	GC1
76	V101_1R	OFICINAS ADMINIS Lampara Roja	GC1
77	V101_1Y	OFICINAS ADMINIS Lampara Amarilla	GC1
78	AX101_1	TONO AUDIBLE Tono 1 - GAS	GC1
79	AX101_2	TONO AUDIBLE Tone 2 - FUEGO	GC1
80	AX101_3	TONO AUDIBLE Tone 3 - PRUEBA	GC1
81	H-200_1	OFICINAS ADMINIS Detector de humo	GC2
82	H-200_2	OFICINAS ADMINIS Detector de humo	GC2
83	H-200_3	OFICINAS ADMINIS Detector de humo	GC2



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



No.	ELEMENTO	DESCRIPCION DE AREA	GABINETE
84	H-200_4	OFICINAS ADMINIS Detector de humo	GC2
85	H-201_1	OFICINAS ADMINIS Detector de humo	GC2
86	H-201_2	OFICINAS ADMINIS Detector de humo	GC2
87	H-201_3	OFICINAS ADMINIS Detector de humo	GC2
88	H-201_4	OFICINAS ADMINIS Detector de humo	GC2
89	H-201_5	OFICINAS ADMINIS Detector de humo	GC2
90	H-201_6	OFICINAS ADMINIS Detector de humo	GC2
91	M-200_1	OFICINAS ADMINIS EstacionMan PB	GC2
92	BACI-2000	BOMBA AGUA C.I Bombaautomatico	GC2
93	TAH-2000	BOMBA AGUA C.I Altatemp agua	GC2
94	BO-2000	BOMBA AGUA C.I Bomba operación	GC2
95	BPM-2000	BOMBA AGUA C.I Bomba manual	GC2
96	BFO-2000	BOMBA AGUA C.I Bomba no operación	GC2
97	PAL-2000	BOMBA AGUA C.I Bajapresion aceite	GC2
98	FAB-2000	BOMBA AGUA C.I Falla al arrancar	GC2
99	FAB-2000	BOMBA AGUA C.I Falla al arrancar	GC2
100	HO-2000	BOMBA AGUA C.I Horas de operación	GC2
101	NIA-2000	BOMBA AGUA C.I Intentos de arranque	GC2
102	LSL-2000	BOMBA AGUA C.I Bajo nivel comb	GC2
103	FSE-2000	BOMBA AGUA C.I Falla sum. eléctrico	GC2
104	SIT-2000	BOMBA AGUA C.I Sobrevelocidad	GC2
105	AV-201/1	OFICINAS ADMINIS Alarma audiovisual	GC2
106	AV-201/2	OFICINAS ADMINIS Alarma audiovisual	GC2



## V. RESULTADOS

### Comentarios finales

El proyecto realizado ha contribuido de manera muy importante para identificar y resaltar los puntos que hay que cubrir y considerar para implementar un sistema de seguridad de gas y fuego en una instalación de Gas:

1. Dentro de los puntos que tienen más importancia dentro de un proyecto de esta naturaleza son el detectar cuáles son las necesidades del proceso y de las personas que trabajan en la instalación, hay que señalar que para que un sistema cumpla es importante involucrar al personal que va estar operando el sistema, por eso es crucial llevar a cabo una buena capacitación a los usuarios del sistema de seguridad de GyF, si realizamos todo correctamente para desarrollar e implementar el sistema de seguridad y adicionalmente le damos herramientas al personal mediante un entrenamiento adecuado, esto generara que las tareas se realicen con mayor confianza y exactitud.
2. Como integrador de sistemas de seguridad de GyF es fundamental el conocer las necesidades básicas del cliente a fin de generarle confianza y señalar que la implementación del sistema instrumentado de seguridad de Gas y fuego es con la finalidad de suministrar protección a la instalación así como al personal.
3. De acuerdo al objetivo de este informe profesional y que derivado de cada proyecto realizado la experiencia va siendo acumulativa y en virtud de que los sistemas instrumentados de seguridad de GyF van siendo de acuerdo a la normatividad actual un requerimiento en cada instalación en donde se manejen productos que pueden ser causa de un incendio, por lo que es fundamental su implementación a fin de salvaguardar la integridad de la instalación, así como del personal que labora en ellas, siendo un factor muy importante aplicar el marco normativo y de diseño correctamente a fin de tener la seguridad y confianza de que dicho sistema va a funcionar adecuadamente cumpliendo la función para la cual fue diseñado.

Hay muchas cosas que podríamos mencionar que aprendimos a lo largo de este proyecto, considerando que es importante el llevar a cabo una correcta implementación del sistema de seguridad de GyF y en el caso de este proyecto los sistemas ya habían sido adquiridos lo que hizo que solo se enfocará en una exitosa implementación, sin embargo de la experiencia adquirida podemos decir que siempre es mucho mejor llevar a cabo un análisis de las distintas posibilidades para reducir el riesgo de que las cosas no salgan de la manera que no se desea. Llevar a cabo un análisis detallado incrementa en gran proporción las probabilidades de tener éxito ya que de ante mano se conoce lo que se quiere lograr y cómo se va a hacer para lograrlo

En referencia a los conocimientos adquiridos en la carrera, es de señalar que estos son una base para poder incursionar en un ambiente laboral el cual es muy demandante hoy en día, razón fundamental por la cual es necesario el incluir conocimientos en referencia a los marcos normativos y su correcta aplicación en los diferentes campos de la ingeniería, ya que sobre estos se realizan las bases de diseño y especificación.

En los anexos B y C se presentan los resultados finales del proyecto.



## VI. ANEXOS

### ANEXO A

#### Relación de proyectos de sistemas instrumentados de seguridad realizados

A continuación cito los proyectos desarrollados durante mi ejercicio profesional en la empresa ARPO:

Proyecto Isomerizadora de Butanos. Ingeniero Junior participando en el conexionado de un sistema de control para la planta Isomerizadora de Butanos en Cd. Madero, Tamps, utilizando PLC APACS+ de Moore.

Capacitación. Ingeniero Junior participando en la elaboración de cursos de instrumentación impartidos en la Sociedad de Instrumentistas de América (ISA).

Proyecto EPC-4. Ingeniero Junior participando en la instalación de cables para la interconexión de equipos TMR (PLCs TRICONEX) correspondientes al Sistema Paro de Emergencia (ESD) de Pemex Exploración, para el complejo NOHOCH y sus plataformas periféricas en el área de la región marina noreste de PEP.

Proyecto Bayer. Ingeniero Junior participando en la instalación, configuración y pruebas de la red DP, PA y ASI-Interfase de un segundo secador de espreas por medio de un sistema S7 de Siemens en la planta de Bayer Lerma.

Proyecto IPC-75. Ingeniero de aplicación participando en el Diseño, Ingeniería, Desarrollo, Integración y puesta en servicio del Sistema Digital de Monitoreo y Control de Gas y Fuego en el Centro de Proceso Abkatun-A.

Proyecto IPC-62. Ingeniero de proyecto en el Diseño, Ingeniería, Desarrollo, Integración y Puesta en Servicio de Sistemas de Detección de Gas, Fuego y Alarmas de Protección para las plataformas periféricas Akal-M, Akal-KL, Akal-TM y Akal-E.

Proyecto IPC-59B. Ingeniero de proyecto en el comisionamiento y realización de pruebas de aceptación en sitio (OSAT) de los sistemas de Gas y Fuego de las plataformas Akal-DB, Akal-BN, Akal-FO y Akal-GP.

Proyecto EPMG Raudal. Ingeniero de proyecto en el comisionamiento y realización de pruebas de aceptación en sitio (OSAT) del sistema de Gas y Fuego de la Estación de Procesamiento y manejo de Gas de El Raudal.

Proyecto MXC00068. Ingeniero de proyecto en el desarrollo de pruebas de aceptación en sitio OSAT y puesta en servicio de un sistema de protecciones para los compresores 4KM-1A y 4KT-1B y para el calentador 4F-1 de la planta hidrosulfuradora de aceites lubricantes U-4, de la Ref. Ing. Antonio M. Amor.



## INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



Proyecto MXC00069. Ingeniero de proyecto en el desarrollo de pruebas de aceptación en sitio OSAT y puesta en servicio de un sistema de protección; para el calentador 3F-1 de la planta refinación con furfural U-3, de la Ref. Ing. Antonio M. Amor.

Proyecto MXC00066. Ingeniero de proyecto en el desarrollo de pruebas de aceptación en sitio OSAT y puesta en servicio de un sistema de protecciones para los compresores C-321 y C321A y calentador H-301 de la planta LG de la refinería Ing. Antonio M. Amor.

Proyecto MXC00048. Ingeniero de proyecto en el desarrollo de pruebas de aceptación en sitio OSAT del Sistema Gas y Fuego de la plataforma de producción PB-KU-S de Pemex en la sonda de Campeche.

Proyecto MX-M0161. Ingeniero de proyecto en el desarrollo de trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo a través de asistencia técnica para los sistemas de detección de gas, fuego y alarmas de la marca triconex en los centros de proceso y plataformas satélites del activo integral Cantarell.

Proyecto SDSE-CE81-150/2007. Ingeniero de proyecto en el Desarrollo de Ingeniería Básica y de Detalle para la Modernización Integral de la Estación Nuevo Teapa.

Proyecto Clorados III. Ingeniero de proyecto en el Desarrollo de Configuración, integración y pruebas de los sistemas de protección y seguridad para compresores en clorados III Pajaritos.

Proyecto 5600159941. Sustitución del Sistema de Recuperación de Cloro. Ingeniero de proyecto en el Desarrollo de Ingeniería, Configuración, Integración y Pruebas de los Sistemas de protección y seguridad para el Sistema de Recuperación de Cloro de la planta Mexichem Derivados.

Proyecto N-IIIS-COM-SOP-049-10. Ingeniero de proyecto en el Desarrollo de Ingeniería y Bases para la Modernización de la Medición y Mejora de la Flexibilidad Operativa en la Estación Nuevo Teapa en el Municipio de Moloacán, Veracruz

Proyecto. 4121918003. Ingeniero de proyecto en la rehabilitación del PLC SIEMENS del sistema de gas combustible en la plataforma de producción L1 en el Centro de procesos AKAL-L.

Proyecto 4900012281. Ingeniero de proyecto en la Configuración y programación de la IHM en Telecomm para el monitoreo del sistema de detección y alarmas de los edificios del CTA en Vhsa, Tabasco. Región sur.”



# INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



## ANEXO B

### Minuta de entrega del sistema

1ra ETAPA

MINUTA DE TRABAJO		
<b>Solicitado por:</b> SIDOE	<b>Fecha:</b> 14 de Febrero, 2006 <b>Hora:</b> 13:00 hrs.	<b>Fecha de Emisión:</b> 14 Febrero, 2006
	<b>Objetivo:</b> PRUEBAS PREOPERACIONALES DEL SISTEMA DE GAS Y FUEGO (SISTEMA TEMPORAL)	
<b>Localización:</b> Estación El Raudal	<b>No. de Contrato:</b> 414103850 <b>Proyecto:</b> ESTACIÓN DE PROCESAMIENTO Y MANEJO DE GAS EL RAUDAL EN EL ACTIVO DE PRODUCCIÓN POZA RICA.	<b>Elaboró:</b> Ing. Hugo Sánchez Hernández <b>Vo. Bo. :</b> Ing. Silvestre Alejandro Lira
<b>Atendido por:</b>	<b>PEP/AIPRA</b> ING. JUAN CARLOS FERRETIZ VELAZQUEZ ING. CAMERINO SOTELO GARCIA ING. GUILLERMO ORTEGA PAREDES ING. SALVADOR RAMIREZ ALMORA	COPIE AIPRA COPIE AIPRA COPIE AIPRA CSIPAC  15/02/06 
	<b>PEP/SIDOE</b> ING. CARLOS HERNANDEZ RAMOS ING. ESTHER MENDOZA LOPEZ ING. NIEVES LOPEZ VELASCO ING. RODOLFO BRETON LOYO ING. ABEL SALINAS LOERA	SIDOE/SUPERVISIÓN SIDOE/GI SIDOE/GI SIDOE/CSIPAC. SIDOE/GI  8m8 
	<b>CERTIFICADORA</b> ING. PEDRO BARAJAS G.	GERMANISCHER LLOYD  FR B. G. 2006/02/15
	<b>DEMAR</b> ING. ALEJANDRO GUADARRAMA FDZ. ING. MIGUEL ANGEL ARRIOLA SANCEN ING. HUGO R. SANCHEZ HERNANDEZ	SUP. ELECTRICO SIST. DE CTROL. AUTOM SIST. DE CTROL. AUTOM 



# INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



## DESARROLLO DE LA PRUEBAS

DESARROLLO DE LA PRUEBAS	
	<p><b>PRUEBAS PREOPERACIONALES DEL SISTEMA DE GAS Y FUEGO (SISTEMA TEMPORAL)</b></p> <p><b>ELEMENTOS QUE COMPONEN EL SISTEMA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DETECTORES DE FUEGO 17</li> <li>- DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE PUNTUALES 16</li> <li>- DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE DE CAMINO ABIERTO 11</li> <li>- ESTACIONES MANUALES POR FUEGO 9</li> <li>- DETECTOR DE GAS HIDROGENO 1</li> <li>- SEMAFOROS DE ALARMA 7               <ul style="list-style-type: none"> <li>• LUZ VERDE</li> <li>• LUZ ROJA</li> <li>• LUZ AMARILLA</li> </ul> </li> <li>- TONOS DE ALARMA               <ul style="list-style-type: none"> <li>• TONO POR ALTA CONCENTRACION DE GAS</li> <li>• TONO POR FUEGO</li> <li>• TONO POR PRUEBA</li> </ul> </li> </ul> <p><b>NO INCLUYE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SISTEMA CONTRAINCENDIO A BASE DE ASPERSION DE AGUA (MONITORES Y DISPAROS REMOTOS).</li> <li>- MONITOREO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y SUPRESION DE FUEGO A BASE DE AGENTE LIMPIO EN CUARTO DE CONTROL.</li> <li>- MONITOREO DEL SISTEMA DE DETECCIÓN Y SUPRESION DE FUEGO A BASE DE CO<sub>2</sub> EN CCM.</li> <li>- CONTROL DE LAS SEÑALES DE LA ESTRUCTURA RECUPERADORA DE POZOS LK-1 POR VIA RADIO.</li> </ul>
1.1	EN LA REVISIÓN REALIZADA AL GABINETE DE CONTROL DEL GAS Y FUEGO UBICADO EN EL CUARTO DE CONTROL, SE SEÑALA QUE ESTE NO ES NEMA 12 COMO LO MARCAN LAS HOJAS DE EMBARQUE. SIN EMBARGO, SI CUMPLE DADO QUE SE ENCUENTRA EN UNA ÁREA NO CLASIFICADA.
1.2	SE SOLICITA QUE EL CABLEADO DE LÍNEAS DISPONIBLES UBICADO EN LA PARTE POSTERIOR DEL GABINETE OBSERVE UN ORDEN Y FUNCIONALIDAD.
1.3	SE REALIZÓ LA CORRECCIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE LA LISTA DE EMBARQUE DE EQUIPO UTILIZADA EN LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA OSAT-01.
1.4	SE SOLICITA IDENTIFICAR CORRECTAMENTE EN EL TABLERO DE CCM LOS INTERRUPTORES DE ALIMENTACIÓN CORRESPONDIENTE A LOS SISTEMAS DE GAS Y FUEGO Y PARO POR EMERGENCIA, MENCIONANDO A QUE SISTEMA SE REFIEREN.



# INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



1.5	SE SOLICITA IDENTIFICAR LOS INTERRUPTORES DEL TABLERO DE FUERZA UBICADO EN CUARTO DE CONTROL; REFERENTE A LOS SISTEMAS DE PARO POR EMERGENCIA Y GAS Y FUEGO.	
1.6	SE SOLICITA RETIRAR TODO EL MATERIAL AJENO AL CUARTO DE BATERIAS.	
1.7	SE SOLICITA LA INSTALACIÓN DE EXTINTORES EN EL CUARTO DE CONTROL.	
1.8	SE SOLICITA VERIFICAR LAS CONDICIONES DE LA UPS Y LAS BATERIAS EN EL CUARTO.	
1.9	EN REFERENCIA A LA PRUEBA OSAT-004 (PRUEBA DE COMUNICACIONES), SE HACE LA RECOMENDACIÓN PARA EL PROCEDIMIENTO OPERATIVO, SE DEBERA TOMAR EN CUENTA QUE CUANDO SE PIERDE LA COMUNICACIÓN PRINCIPAL Y REDUNDANTE CON LA INTERFAZ IHM, SE PIERDE EL ESCANEADO DE LOS DETECTORES EN CAMPO; QUEDANDO LA VISUALIZACIÓN DE ESTOS EN LA POSICIÓN DEL ULTIMO ESCANEADO.	
1.10	SE SOLICITA CONSIDERAR LA INSTALACIÓN DE UNA ALARMA AUDIBLE EN LA INTERFAZ DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE GAS Y FUEGO	
1.11	LA ALTURA DEL SENSOR F-108 ESTA BAJA, POR LO CUAL LA VISIÓN DE ESTE QUEDA OBSTRUIDA POR LA TUBERÍA; POR LO QUE SE REQUIERE ELEVAR EL SENSOR AL MENOS 1 METRO, PARA QUE CUBRA EL ÁREA EN SU TOTALIDAD.	
1.12	SE DEBERÁ ACTUALIZAR EL PLANO E-F-41209-2000-11-662A REV 3; DE ACUERDO A LA REUBICACIÓN DE LOS DETECTORES: F-013-1, F-106-1, M-1-1, M-1-2, GCR-102 Y GC-102.	
1.13	SE SOLICITA IDENTIFICAR Y ROTULAR LAS ALARMAS VISIBLES, ALARMAS AUDIBLES Y LA ESTACIONES MANUALES.	
1.14	SE SOLICITA IDENTIFICAR Y ROTULAR POR NUMERO DE TAG CADA UNO DE LOS DETECTORES INSTALADOS EN CAMPO	
1.15	SE SOLICITA REALIZAR UNA PERFORACIÓN EN LA PLACA DEL PEDESTAL EN QUE ESTA MONTADO EL DETECTOR DE GAS COMBUSTIBLE GCR-109_1, A FIN DE PODER VISUALIZAR EL DISPLAY DE LECTURA.	
1.16	SE SOLICITA INDEPENDIZAR LA ALIMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GAS Y FUEGO DEL SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL, DEBIDO A QUE AMBOS SISTEMAS ESTAN ALIMENTADOS DE LA MISMA UPS.	
1.17	SE RECOMIENDA INCLUIR EN EL PROCEDIMIENTO OPERATIVO CORRESPONDIENTE QUE EL EXTRACTOR UBICADO EN EL CUARTO DE BATERIAS SIEMPRE SE ENCONTRARA TRABAJANDO.	
1.18	SE SOLICITA QUE EL DETECTOR DE GAS HIDROGENO UBICADO EN EL CUARTO DE BATERIAS, NO ACTIVE LAS ALARMAS VISIBLES Y AUDIBLES POR ALTA CONCENTRACIÓN Y SOLO ALARME LOCALMENTE EN LA ESTACION DE OPERACIÓN DE GAS Y FUEGO.	
1.19	SE SOLICITA LA INSTALACION DE UN SENSOR DE GAS COMBUSTIBLE EN LA TOMA DEL AIRE ACONDICIONADO DEL CUARTO DE CONTROL	
1.20	SE SOLICITA LA INCLUSION AL SISTEMA DE GAS Y FUEGO DEL SISTEMA CONTRAINCENDIO A BASE DE ASPERSION DE AGUA (MONITORES Y DISPAROS REMOTOS)	
1.21	SE DEBERA CONSIDERAR EL MONITOREO DEL SISTEMA DE SUPRESION DE FUEGO A BASE DE AGENTE LIMPIO DEL CUARTO DE CONTROL.	
1.22	SE DEBERA CONSIDERAR EL MONITOREO DEL SISTEMA DE SUPRESION DE FUEGO A BASE DE CO2 DEL CCM.	

*[Handwritten mark]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

3 de *[Handwritten mark]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



# INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



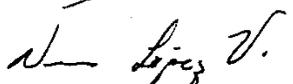
1.23	NÓ SE VERIFICO LA IMPRESORA DE ALARMAS Y EVENTOS, ASI COMO LA DE REPORTES, DEBIDO A QUE ESTAS AUN NO SE ENCONTRABAN CONFIGURADAS.	
1.24	SE DEBERA INCLUIR LA LISTA DESGLOSADA DE LAS PARTES DE REPUESTO PARA ARRANQUE Y OPERACIÓN POR 2 AÑOS, ASI COMO PARTES DE REPUESTO PARA MANTENIMIENTO.	
1.25	SE SOLICITA REALIZAR UNA PERFORACIÓN EN LA PLACA DE LOS PEDESTALES EN QUE ESTAN MONTADOS LOS DETECTORES DE GAS COMBUSTIBLE GCR-103_1, GCR-104_1 Y GCR-105_1 A FIN DE PODER VISUALIZAR EL DISPLAY DE LECTURA.	
1.26	LAS PRUEBAS FUERON DESARROLLADAS EN FORMA SATISFACTORIA. EL SISTEMA SE DEJA LISTO, ALINEADO Y EN OPERACIÓN.	

SE DA POR TERMINADA LA REUNIÓN, SIENDO LAS 18:00 HRS.











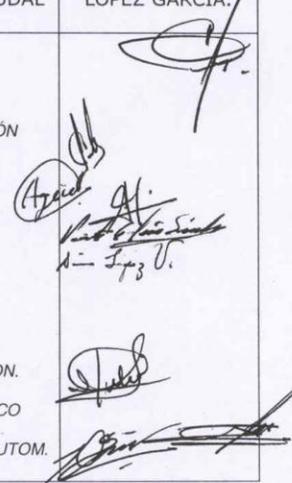

# INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



## 2da Etapa





MINUTA DE TRABAJO																														
<b>Solicitado por:</b> SIDOE	<b>Fecha:</b> 19 de Julio, 2006 <b>Hora:</b> 09:00 hrs	<b>Fecha de Emisión:</b> 19 Julio, 2006																												
	<b>Objetivo:</b> PRUEBAS PREOPERACIONALES, ARRANQUE Y PUESTA EN SERVICION EN CONDICIONES DEFINITIVAS DEL SISTEMA DE GAS Y FUEGO EN LA "EPMG EL RAUDAL" INCLUYE SENSORES DE HUMO EN EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS Y ENVIO DE ALARMAS DEL PLC DE LA BOMBA CONTRA INCENDIO AL SISTEMA.																													
<b>Localización:</b> Estación El Raudal	<b>No. de Contrato:</b> 414103851 <b>Proyecto:</b> ESTACION DE PROCESAMIENTO Y MANEJO DE GAS EL RAUDAL EN EL ACTIVO DE PRODUCCIÓN POZA RICA.	<b>Vo. Bo.:</b> Ing. FEDERICO LOPEZ GARCIA.																												
<b>Atendido por:</b>	<p style="text-align: center;"><b>PEP/SIDOE</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ING. FEDERICO LOPEZ GARCIA</td> <td style="width: 50%;">SIDOE/PYEO</td> </tr> <tr> <td>ING. CARLOS HERNÁNDEZ RAMOS</td> <td>SIDOE/SUPERVISIÓN</td> </tr> <tr> <td>ING. JUAN CARLOS FERRETIZ VELAZQUEZ</td> <td>COPIE/AIPRA</td> </tr> <tr> <td>ING. SALVADOR RAMIREZ ALMORA</td> <td>COPIE/AIPRA</td> </tr> <tr> <td>ING. JULIAN AGUILAR BRACAMONTES</td> <td>COPIE/AIPRA</td> </tr> <tr> <td>ING. ABEL SALINAS LOERA</td> <td>IMP/PYEO</td> </tr> <tr> <td>ING. VICENTE GALVAN SANCHEZ</td> <td>IMP/PYEO</td> </tr> <tr> <td>ING. NIEVES LOPEZ VELASCO</td> <td>IMP/PYEO</td> </tr> <tr> <td>ING. RODOLFO BRETON LOYO</td> <td>SIDOE /SIPAC</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>P &amp; IP / DEMAR</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">ING. GILBERTO HERNANDEZ OROZCO</td> <td style="width: 50%;">RESIDENTE ADMON.</td> </tr> <tr> <td>ING. JULIO ESTRADA PRIEGO</td> <td>SUPERVISOR</td> </tr> <tr> <td>ING. ALEJANDRO GUADARRAMA</td> <td>SUPERVISOR ELECTRICO</td> </tr> <tr> <td>ING. FRANCISCO RONZON TREJO</td> <td>ELECTRICO.</td> </tr> <tr> <td>ING HUGO SANCHEZ HERNANDEZ</td> <td>SISTEMA DE CONTROL AUTOM.</td> </tr> </table>	ING. FEDERICO LOPEZ GARCIA	SIDOE/PYEO	ING. CARLOS HERNÁNDEZ RAMOS	SIDOE/SUPERVISIÓN	ING. JUAN CARLOS FERRETIZ VELAZQUEZ	COPIE/AIPRA	ING. SALVADOR RAMIREZ ALMORA	COPIE/AIPRA	ING. JULIAN AGUILAR BRACAMONTES	COPIE/AIPRA	ING. ABEL SALINAS LOERA	IMP/PYEO	ING. VICENTE GALVAN SANCHEZ	IMP/PYEO	ING. NIEVES LOPEZ VELASCO	IMP/PYEO	ING. RODOLFO BRETON LOYO	SIDOE /SIPAC	ING. GILBERTO HERNANDEZ OROZCO	RESIDENTE ADMON.	ING. JULIO ESTRADA PRIEGO	SUPERVISOR	ING. ALEJANDRO GUADARRAMA	SUPERVISOR ELECTRICO	ING. FRANCISCO RONZON TREJO	ELECTRICO.	ING HUGO SANCHEZ HERNANDEZ	SISTEMA DE CONTROL AUTOM.	
ING. FEDERICO LOPEZ GARCIA	SIDOE/PYEO																													
ING. CARLOS HERNÁNDEZ RAMOS	SIDOE/SUPERVISIÓN																													
ING. JUAN CARLOS FERRETIZ VELAZQUEZ	COPIE/AIPRA																													
ING. SALVADOR RAMIREZ ALMORA	COPIE/AIPRA																													
ING. JULIAN AGUILAR BRACAMONTES	COPIE/AIPRA																													
ING. ABEL SALINAS LOERA	IMP/PYEO																													
ING. VICENTE GALVAN SANCHEZ	IMP/PYEO																													
ING. NIEVES LOPEZ VELASCO	IMP/PYEO																													
ING. RODOLFO BRETON LOYO	SIDOE /SIPAC																													
ING. GILBERTO HERNANDEZ OROZCO	RESIDENTE ADMON.																													
ING. JULIO ESTRADA PRIEGO	SUPERVISOR																													
ING. ALEJANDRO GUADARRAMA	SUPERVISOR ELECTRICO																													
ING. FRANCISCO RONZON TREJO	ELECTRICO.																													
ING HUGO SANCHEZ HERNANDEZ	SISTEMA DE CONTROL AUTOM.																													
<b>AGENDA:</b> PRUEBAS PREOPERACIONALES, ARRANQUE Y PUESTA EN SERVICION EN CONDICIONES DEFINITIVAS DEL SISTEMA DE GAS Y FUEGO EN LA "EPMG EL RAUDAL"																														



# INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



DESARROLLO DE LAS PRUEBAS		
PUNTO No:	NOTAS DE REUNIÓN	RESPONSABLES
1.-	<p>SE ENTREGA LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PROCEDIMIENTO PRUEBAS PREOPERACIONALES</li> <li>• LISTADO DE HARDWARE</li> <li>• BASE DE DATOS DE DIRECCIONAMIENTOS EN EL SISTEMA</li> <li>• PLANOS DE ALAMBRADO DEL GABINETE GC2 TX-2885-W42/43/44/45/L6</li> <li>• MATRIZ LOGICA DEL SISTEMA DE BOMBAS DE AGUA CONTRA INCENDIO GA-02, MATRIZ LOGICA DEL SISTEMA DE DETECCION DE HUMO EN OFICINAS ADMINISTRATIVAS F-4209-1800-3-654A/L</li> <li>• DESPLEGADOS P-1800-3-655-A/L</li> <li>• PLANO DE DESPLEGADO GRAFICO DEL SISTEMA DE DETECCION DE HUMO EN OFICINA ADMINISTRATIVA F.41209-1814-11-655L</li> <li>• DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN DE LAS BOMBAS DE AGUA CONTRA INCENDIO F.41209-2000-11-652A</li> </ul>	DEMAR/ARPO
1.1	SE REQUIERE PLANO DE LOCALIZACIÓN DE SENSORES DE HUMO EN OFICINAS ADMINISTRATIVAS.	
1.2	SE SOLICITA PLANO DE RUTAS ELECTRICAS DE LOS SENSORES DE LA OFICINA ADMINISTRATIVA AL CUARTO DE CONTROL.	
1.3	SE REQUIERE DIAGRAMAS DE LAZO DE SENSORES DE HUMO Y DE SEÑALES DE BOMBA CONTRA INCENDIO.	
1.4	SE REQUIERE IDENTIFICACION (TAG) DEL GABINETE GC2 DE GAS Y FUEGO.	
1.5	SE SOLICITA ACTUALIZAR EL PLANO DE ARREGLO DEL GABINETE DE GAS Y FUEGO, DEBIDO A LA ADICION DE NUEVAS TARJETAS ANALOGICAS Y DIGITALES (TX-2885L2).	
1.6	SE SOLICITA ADICIONAR LA SEÑAL DE NIVEL DEL TANQUE TV-100 EN EL DESPLEGADO DE LA BOMBA CONTRA INCENDIO (P-1800-3-655-A) COMO SE MARCA EN DTI-41209-11-652A	
1.7	SE REQUIERE INSTALAR TRANSMISOR DE NIVEL EN TANQUE DE DIESEL DE LA BOMBA CONTRA INCENDIO, PARA EL ENVIO DE SEÑAL AL SISTEMA DE GAS Y FUEGO COMO SE MARCA EN DTI-41209-11-652A.	
1.8	SE SOLICITA EL CERTIFICADO DE TÜV PARA ESTE SISTEMA.	
1.9	SE INDICO NUEVAMENTE QUE SE DEBE INSTALAR UNA BOCINA PARA ALARMA AUDIBLE EN CUARTO DE CONTROL.	
1.10	LAS PRUEBAS FUERON DESARROLLADAS EN FORMA SATISFACTORIA. EL SISTEMA SE DEJA LISTO, ALINEADO Y EN OPERACION	

*Handwritten signature*

SE CONCLUYE LA REUNION, FIRMANDO LOS ACUERDOS ANTERIORES DESCRITOS SIENDO LA 12:00

*Handwritten signatures and initials*



# INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL



## ANEXO C

### Carta de termino de pruebas en sitio

	<b>DEMAR INSTALADORA Y CONSTRUCTORA S.A. DE C.V.</b>	
<b>PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS PREOPERACIONALES</b>		
<b>PROYECTO:</b> CONSTRUCCION DE LA ESTACION DE PROCESAMIENTO Y MANEJO DE GAS "EL RAUDAL"		<b>FECHA:</b> ENE/ 2006
		<b>FOLIO:</b> 17 DE 18
<b>APENDICE B</b>		
AUTORIZACION PARA PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA		
Cliente: PEP Usuario Final: ACTIVO INTEGRAL POZA RICA		
Proyecto: EPMG EL RAUDAL Orden de Compra: N/A Tipo de Sistema: Gas y Fuego Lugar de Autorización: EPMG EL RAUDAL		
<p>Este documento certifica que, como representante autorizado de PEMEX Exploración y Producción, he examinado y encontré que este sistema es aceptable para ser puesto en servicio en la EPMG el Raudal, de manera temporal y de acuerdo a la lógica y alcances temporales previamente definidos por PEP.</p> <p>Así mismo, autorizo, en esta fecha, la puesta en servicio del sistema completo siguiendo las instrucciones del personal de la contratista para hacerlo de manera adecuada.</p>		
<b>PEMEX:</b>		<b>DEMAR</b>
NOMBRE <u>FEDERICO LOPEZ GARCIA</u>	NOMBRE <u>GILBERTO HDEZ. ORDOZCO</u>	
PUESTO <u>PROYECTISTA GENERAL A. C.</u>	PUESTO <u>RESIDENTE DE OBRA</u>	
FIRMA <u>[Signature]</u>	FIRMA <u>[Signature]</u>	
<b>CERTIFICADORA</b>		<b>ARPO</b>
NOMBRE <u>GABRIEL SOTO ARCOS</u>	NOMBRE <u>HUGO ROBERTO SANCHEZ HAZ.</u>	
PUESTO <u>INSPECTOR</u>	PUESTO <u>INGENIERO DE APLICACION</u>	
FIRMA <u>[Signature]</u>	FIRMA <u>[Signature]</u>	

REV. 0