



**INSTITUTO TECNOLOGICO DE
TUXTLA GUTIERREZ**

Nombre del Residente:

Gibram Humberto Bezares Colmenares

Nombre del Asesor Interno:

"Ing. Álvaro Hernández Sol"

Nombre del Asesor Externo:

"Ing. Jaime Alberto Gámez López"

Nombre de la Empresa:

"PEMEX Refinación"

Proyecto:

"APOYO EN LA ACTUALIZACION DEL SISTEMA HIDRAULICO DE
VALVULAS DE GRANDES INVENTARIOS DE LA PLANTA CATALITICA No.
2 DE LA REFINERIA "ING. HECTOR R. LARA SOSA".

Miércoles 25 de Agosto del 2010
Tuxtla Gutiérrez
Chiapas



INDICE:

Capitulo 1 generalidades

1.1 Introducción.....	10
1.2 Datos generales de la empresa.....	12
1.2.1 Breve descripción de la empresa.....	12
1.2.2 Historia.....	13
1.3 Justificación del proyecto.....	15
1.4 Objetivos.....	15
1.5 Delimitación del problema.....	17
1.6 Problemas a resolver.....	18
1.7 Alcance y limitaciones.....	18
1.8 Lugar donde se realizo la residencia.....	19

Capitulo 2 Antecedentes y Marco teórico.

2.1 Autómata programable.....	22
2.2 Estructura de un autómata programable.....	23
2.2.1 Fuente de alimentación.....	23
2.2.2 Unidad Central de Procesos o CPU.....	24
2.2.3 Módulo de entrada.....	24



2.2.4 Módulo de salidas.....	25
2.3 Terminal de programación.....	26
2.5 Configuración, instalación y puesta a punto.....	27
2.6 Instalación física.....	27
2.6.1 Situación de los componentes.....	28
2.6.2 Cableado.....	29
2.6.3 Puesta a tierra.....	29
2.6.4 Circuitos de seguridad.....	29
2.6.5 Circuitos de disposición de E / S.....	29
2.11 Alimentación.....	30
2.12 Consideraciones sobre la instalación de E / S.....	31
2.13 Puesta a punto.....	32
2.14 Equipos y lenguajes de programación.....	33
2.15 Consolas de programación.....	34
2.16 Terminales de programación.....	35
2.17 Plano de funciones lógicas.....	40
2.18 Scada.....	40
2.18.1 Esquema De Un Sistema Típico.....	41



Capitulo 3 Desarrollo del Proyecto.

3.1 Reconocimiento de Campo.....	45
3.2 Reconocimiento de equipo en cuarto de Satélite.....	48
3.3 Procedimiento de actualización del TDC3000 existente e incorporación del Experiencia PKS.....	51
3.4 Los servidores.....	53
3.5 Arquitecturas del sistema de control.....	55
3.6 Base de datos.....	58
3.7 Estaciones de operación.....	59
3.8 Controlador C300.....	65
3.9 Alarmas y eventos.....	67
3.10 Diseño de la lógica de compuertas del sistema de paro de emergencia de las válvulas de grandes inventarios.....	71
3.11 Montaje de la UPS, gabinetes de servidores IT y del gabinete SIS.....	73
3.12 Cableado y ponchado de fibra óptica.....	80
3.12.1 Sistema de control distribuido EPKS.....	86
Glosario.....	90
Conclusiones.....	92



Bibliografía.....	93
Anexos.....	94



INDICE DE IMAGENES:

Fig. 1.1 Planta Catalítica # 2.....	19
Fig. 2.1 Estructura de un autómata programable.....	23
Fig. 2.2 Equipos y lenguajes de programación.....	30
Fig. 2.3 Consola de programación portátil.....	37
Fig. 2.4 Terminal de programación compatible con la PC.....	38
Fig. 2.5 Arquitectura de un sistema SCADA.....	42
Fig.3.1 Válvulas de grandes inventarios.....	45
Fig. 3.2 Panel de control en campo de las válvulas de grandes inventarios.....	47
Fig. 3.3 vista de los hilos de las válvulas de grandes inventarios.....	48
Fig. 3.4 Acondicionamiento de la señal de campo.....	49
Fig. 3.5 Módulos de entrada y de salida.....	47
Fig. 3.6 CPU de control de las válvulas de grandes inventarios.....	50
Fig. 3.7. a) Gabinetes y UPS del ESD.....	52
Fig. 3.7. b) Gabinetes y UPS del ESD.....	52
Fig. 3.8 Servidores localizados en el Bunker.....	54
Fig. 3.9 Arquitectura Existente.....	55
Fig.3.10 Nueva Arquitectura.....	57



Fig. 3.11 Estaciones de operación en la isla de catalítica #2.....	61
Fig. 3.12 Pantalla de operaciones.....	62
Fig. 3.13 Modulos IOTA.....	66
Fig. 3.14 Diagrama lógico.....	72
Fig. 3.15 Cableado en piso falso.....	74
Fig. 3.16 Colocación y cableado a) alimentación y comunicación	75
Fig. 3.16 Colocación y cableado b) gabinete del SCD.....	75
Fig. 3.17 Cableado de las barreras a) inicio.....	76
Fig. 3.17 Cableado de las barreras b) finalización.....	76
Fig. 3.18 Cableado terminado de los equipos.....	76
Fig. 3.19 Instalación y cableado de las UPS a) vista lateral.....	77
Fig. 3.19 Instalación y cableado de las UPS b) vista frontal.....	77
Fig. 3.20 Diagrama eléctrico de conexionado de la UPS.....	79
Fig. 3.21 Vista satelital de la ruta de la fibra óptica.....	80
Fig. 3.22 Diagrama y especificaciones de la fibra.....	81
Fig. 3.23 Fibra Redundante y Principal.....	82
Fig. 3.24 Servidores localizados en el cuarto de bunker.....	82



INDICE DE TABLAS:

Tabla #1 Elementos que intervienen en la activación de las VAAR´s.....	71
Tabla #2 Descripción del tipo de entrada y salida que interviene.....	77
Tabla # 3 Reporte de la fibra óptica.....	87
Tabla #4 Cable de fibra óptica (A) entre cuarto de operación catalítica II y cuarto de servidores.....	87
Tabla #5 Cable de fibra óptica (B) entre cuarto de operación catalítica II y cuarto de servidores.....	88
Tabla #6 Cable de fibra óptica (A) entre cuarto Satélite y Bunker.....	88
Tabla # 7 Cable de fibra óptica (B) entre cuarto Satélite y Bunker.....	89



Capítulo 1

Generalidades



1.1 Introducción:

La operación de los procesos de la industria petrolera, incluyendo sus sistemas auxiliares, conlleva a riesgos inherentes debidos a la presencia de sustancias combustibles y actividades altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológica-infecciosas, en cantidades tales que, en caso de producirse una liberación sea de fuga o por derrame de las mismas o bien por explosión, ocasionarían una afección significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

En particular, la existencia de grandes volúmenes de hidrocarburos con un alto potencial para generar explosiones y / o incendios de gran magnitud, exige la presencia de controles del proceso para la prevención y dispositivos para la mitigación de eventos accidentales. Esto en adición a las acciones de emergencia de los operadores y de los planes de emergencia de la instalación.

Típicamente el Sistema Instrumentado de Seguridad está integrado por una serie de lazos compuestos de uno o varios sensores que detectan condiciones anormales de operación, tales como detectores de mezclas explosivas, detectores de gases tóxicos, detectores de flama y transmisores de nivel, presión y temperatura; de un computador que resuelve la lógica de actuación del circuito de seguridad y de uno o varios elementos finales que ejercen acción sobre el proceso para prevenir o mitigar la condición de riesgo tales como válvulas de aislamiento.

En particular, cuando el elemento final es una válvula cuya función es aislar equipo, instrumentos y componentes de la tubería o aislar grandes volúmenes de hidrocarburos o sustancias tóxicas en un recipiente o equipo de proceso, a éstas se les denomina Válvulas de Bloqueo de Emergencia (Válvula de Aislamiento de Activación Remota o Válvula de Aislamiento Operada a Distancia).



Dentro de las principales actividades que se llevan a cabo en Petróleos Mexicanos (PEMEX) se encuentra el diseño, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, y mantenimiento de las instalaciones para la extracción, recolección, almacenamiento, medición, distribución y transporte, procesamiento primario y secundario de hidrocarburos. Para llevar a cabo estas actividades, se requieren de otras como la adquisición de materiales y equipos que coadyuvan al logro de los objetivos de la empresa.

La automatización de las instalaciones petroleras constituye una herramienta que permite incrementar la productividad de los procesos y la calidad de los productos. La automatización se lleva a cabo empleando Sistemas Digitales de Monitoreo y Control (SDMC) basados en Controladores Lógicos Programables (PLC) y Sistemas de Control Distribuido (SCD).



1.2 Datos Generales de la Empresa

NOMBRE DE LA EMPRESA Y/O RAZÓN SOCIAL

Pemex Refinación (Petróleos Mexicanos)

DOMICILIO DE LA EMPRESA

Km 36.5 Carretera Monterrey-Reynosa, Cadereyta Jiménez, Nuevo León

GIRO

Sector Productivo (diseño, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, y mantenimiento de las instalaciones para la extracción, recolección, almacenamiento, medición, distribución y transporte, procesamiento primario y secundario de hidrocarburos)

1.2.1. BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Petróleos Mexicanos (PEMEX) es una empresa pública paraestatal mexicana petrolera, creada en 1938, que cuenta con un régimen constitucional para la explotación de los recursos energéticos (principalmente petróleo y gas natural) en territorio mexicano, aunque también cuenta con diversas operaciones en el extranjero. Esta empresa actúa bajo la supervisión de un consejo de administración, cuyo presidente es el Secretario de Energía, actualmente la Dra. Georgina Kessel Martínez. El Director General de Pemex (el cual es el encargado de las operaciones diarias) es Juan José Suárez Coppel.

Pemex es además la compañía estatal encargada de administrar la exploración, explotación y ventas del petróleo, siendo la mayor empresa no solo de México sino de Latinoamérica en cualquier tipo. Pemex tiene ventas superiores a los 106.000 millones



USD al año, una cifra incluso superior al PIB de algunos de los países de Latinoamérica.

Su sede de administración está ubicada en la avenida Marina Nacional #329 en la colonia Huasteca en Ciudad de México donde concentra todas sus áreas administrativas en la llamada Torre Ejecutiva Pemex y en edificios contiguos alberga sus sistemas informáticos.

1.2.2 Historia:

Pemex tiene sus orígenes desde que en 1919, Shell tomó el control de la Mexican Eagle Petroleum Company y en 1921 formó Shell-Mex Limited, la cual comerciaba productos bajo las marcas "Shell" e "Eagle" en el Reino Unido. En 1931, parcialmente en respuesta a las difíciles condiciones económicas de aquellos tiempos, Shell-Mex fusionó sus operaciones de mercado en el Reino Unido con las de la British Petroleum y creó la Shell-Mex and BP Ltd., una compañía que funcionó hasta que las marcas se separaron en 1975.

En 1935, las compañías petroleras que operaban en territorio mexicano (que en ese entonces se encontraban en manos de capital extranjero) se negaron e intentaron impedir la creación de sindicatos de trabajadores petroleros. Sin embargo, pese a los esfuerzos de estas empresas se logró crear al Sindicato Único de Trabajadores Petroleros, este sindicato comenzó una huelga para mejorar las condiciones de trabajo e incrementar los salarios de los trabajadores. Ese mismo año el entonces Presidente de México Lázaro Cárdenas intervino para mediar la situación.

Ya que el problema entre los trabajadores y las compañías no se resolvía y esto afectaba grandemente a la economía de todo el país, en 1938 Lázaro Cárdenas se unió a las peticiones de los trabajadores y se exigió el incremento en los salarios y una mejora en los servicios sociales de los trabajadores. Desafortunadamente las



compañías británicas y norteamericanas se negaron a esto y los inversionistas extranjeros amenazaron con irse del país llevándose todo su capital.

Expropiación petrolera

Nacionalización del petróleo en México.

Debido a esto, el 18 de marzo de 1938, el Presidente de México, Lázaro Cárdenas declaro su decisión de expropiar la industria petrolera que incluyo todos los recursos e instalaciones existentes en territorio mexicano. La expropiación petrolera se llevó a cabo gracias al apoyo de todo el pueblo de México para pagarle a las compañías extranjeras la expropiación de sus bienes para la nación.. Dos horas después, en todas las estaciones de radio de la República, la hizo pública al pueblo de México. Se creó la compañía del estado Petromex y ésta comenzó a adquirir las concesiones existentes. Finalmente, el 7 de junio de 1938 se expidió el decreto de creación de Petróleos Mexicanos, el cual fue publicado el 20 de julio de ese mismo año. El mismo 7 de junio de 1938, fue creada la institución "Distribuidora de Petróleos Mexicanos", la cual desapareció posteriormente.



1.3. Justificación del proyecto

En el diseño de la plantas de alquilación No.1, alquilación No.2, Isómeros, Hidros de gasóleos, U-500-2, MTBE 1, Catalítica No.2, no se considero originalmente la instalación de VAARS debido a que el documento normativo (GPASI-SI-2740) es posterior a la elaboración de la ingeniería básica y/o arranque de dichas plantas, solicitándose su instalación en la actualidad como recomendaciones de análisis de riesgo de las instalaciones y observaciones del órgano interno de control.

Incrementando la seguridad y eliminando también condiciones de riesgos para la integridad del personal y de las instalaciones en caso de alguna contingencia que requiera el paro de emergencia de dichas plantas.

Para tal motivo se realizara el cambio de válvulas como elemento final de control y el cambio al control distribuido de la planta separando el sistema del proceso al sistema de activación remota ya que estos elementos están incluidos dentro de un solo SCD.

1.4. Objetivos

Objetivo Generales:

Eliminar las condiciones de riesgo detectadas por las compañías aseguradoras y análisis de riesgo realizados por terceros, con la adquisición e instalación de válvulas de aislamiento de activación remota (VAAR's) de las plantas de proceso alquilación No.1, alquilación No.2, Isómeros, Hidros de gasóleos, U-500-2, MTBE 1, Catalítica No.2, así como el cambio del control distribuido de la planta catalítica # 2 para la activación de las VAAR's, cableado, monitoreo, el sistema de comunicación del SCD al Bunker para obtener una planta mucho mas segura.



Objetivos específicos:

- Establecer el criterio necesario para la elección del tipo de válvula como elemento final de control.
- Establecer el lugar propicio para la instalación de las VAAR's.
- Seleccionar el mejor sistema de control distribuido para el control remoto de las VAAR's.
- Realizar instalación de F.O. (fibra óptica) para comunicación del sistema de control.
- Realizar diseño de compuertas lógicas para realizar la programación del PLC
- Elegir los elementos eléctricos del arreglo de control que cumplan con la clasificación del área especificada por PEMEX refinación.
- Establecer los criterios de elección, para instalación e integración de un PLC.

1.5 Delimitación del problema.

En este proyecto lo que se pretende es actualizar el sistema de control distribuido de la planta Catalítica #2 ya que cuenta con un sistema de control que ya no cumple la normatividad de seguridad DG-GPASI-SI-2740 esta normatividad pone en función varios puntos de seguridad con los que deben de contar la planta, estas VAAR's ya no cumplen con la normatividad antes mencionada, por lo tanto se les dará actualización y al hacer este cambio se realizara a cambiar toda la estructura de control (SCD), cableado, monitoreo, el sistema de comunicación del SCD al Bunker. Obteniendo como resultado de estos cambios mantenerse a la vanguardia y mayor seguridad para los operadores y la planta.



APOYO EN LA ACTUALIZACION DEL SISTEMA HIDRAULICO
DE VALVULAS DE GRANDES INVENTARIOS DE LA PLANTA
CATALITICA No. 2 DE LA REFINERIA "ING. HECTOR R. LARA SOSA" .REFINACION





1.6 Problemas a resolver

Este proyecto tiene como fin, resolver el problema de la inseguridad existente dentro de la planta, debido a los productos inflamables que produce al momento de ocurrir alguna contingencia este paro de emergencia debe ser de forma rápida y eficaz para poder obtener un margen de tiempo para poder contenerla o en su defecto evacuar la planta.

Para la instalación de estas válvulas, se debe de llevar a cabo un análisis de riesgo operacional en el que participe todo el grupo técnico de instalaciones. El análisis de riesgo debe incluir la verificación de que la interrupción del flujo en las instalaciones, ocasionado por el cierre de las VAAR's, no conduzca a peligros adicionales.

1.7 Alcance y limitaciones.

1.7.1 Alcances

- Realizar diagramas lógicos de proceso para realizar la debida programación
- Cambio de todo el control distribuido de monitoreo de la planta
- Realización de nueva comunicación con fibra óptica y cable Ethernet para todo el control distribuido
- Cambio de las válvulas ya que estas ya no cumplen con la normatividad requerida para la planta.
- Programación del SCD de paro de emergencia para las (VAAR's)
- Cambio De Los Servidores De Comunicación Del Sistema De Control Distribuido Con La Planta



- Cambio de la instalación eléctrica de las válvulas de grandes inventarios.
- Cambio de la instalación eléctrica de los servidores y de todo el sistema distribuido
- Realización de pruebas de comunicación del sistema de control distribuido (SCD) con los servidores.
- Se simularan entradas analógicas y digitales para observar que el PLC este en optimas condiciones y que el sistema este funcionando al 100%.

1.7.2 Limitaciones

Poca información de los sistemas con los que se trabajaran, la mayoría de los manuales vienen en ingles, posible cambio de fecha del paro de la planta por lo cual el proyecto no podrá ser terminado.

1.8 Lugar de desarrollo de la residencia.

Planta catalítica #2.

La unidad de desintegración catalítica fluida (FCC), está constituida por la planta catalítica que operaba en la refinería de Azcapotzalco que fue modernizada para su reinstalación en la refinería "Ing. Héctor R. Lara Sosa" de Cadereyta N.L (fig.1.1).



Fig.1.1 Planta Catalítica # 2

Esta planta se encarga de la producción de la gasolina catalítica y de productos terminados tales como son la gasolina, diesel, gasóleos entre otros compuestos, esta planta produce 22,000 barriles de producto al día, es la segunda planta de 2 catalíticas existentes en la refinería.

Esta planta cuenta con 8 válvulas de grandes inventarios de activación remota las cuales se van a actualizar ya que no cumplen con la normalización GPASI-SI-2740 de



PEMEX refinación. La operación de las válvulas SE CAMBIARA DE eléctrica a activación neumática por medio de un SCD Mod. Safety Manager Módulos E/S Series "C" Mca. Honeywell, como parte de la lógica de este SCD para aplicación de paro de emergencia de la planta. De acuerdo a la normatividad vigente



Capitulo 2

Antecedentes y marco teorico



2.1 autómata programable.

Entendemos por Autómata Programable, o PLC (Controlador Lógico Programable), toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales. Su manejo y programación puede ser realizada por personal eléctrico o electrónico sin conocimientos informáticos. Realiza funciones lógicas: series, paralelos, temporizaciones, contajes y otras más potentes como cálculos, regulaciones, etc.

Otra definición de autómata programable sería una «caja» en la que existen, por una parte, unas terminales de entrada (o captadores) a los que se conectan pulsadores, finales de carrera, fotocélulas, detectores...; y por otra, unas terminales de salida (o actuadores) a los que se conectarán bobinas de contactores, electroválvulas, lámparas..., de forma que la actuación de estos últimos está en función de las señales de entrada que estén activadas en cada momento, según el programa almacenado.

La función básica de los autómatas programables es la de reducir el trabajo del usuario a realizar el programa, es decir, la relación entre las señales de entrada que se tienen que cumplir para activar cada salida, puesto que los elementos tradicionales (como relés auxiliares, de enclavamiento, temporizadores, contadores...) son internos.

2.2 Estructura de un autómata programable.

La estructura básica de un autómata programable se puede observa en la figura 2.1

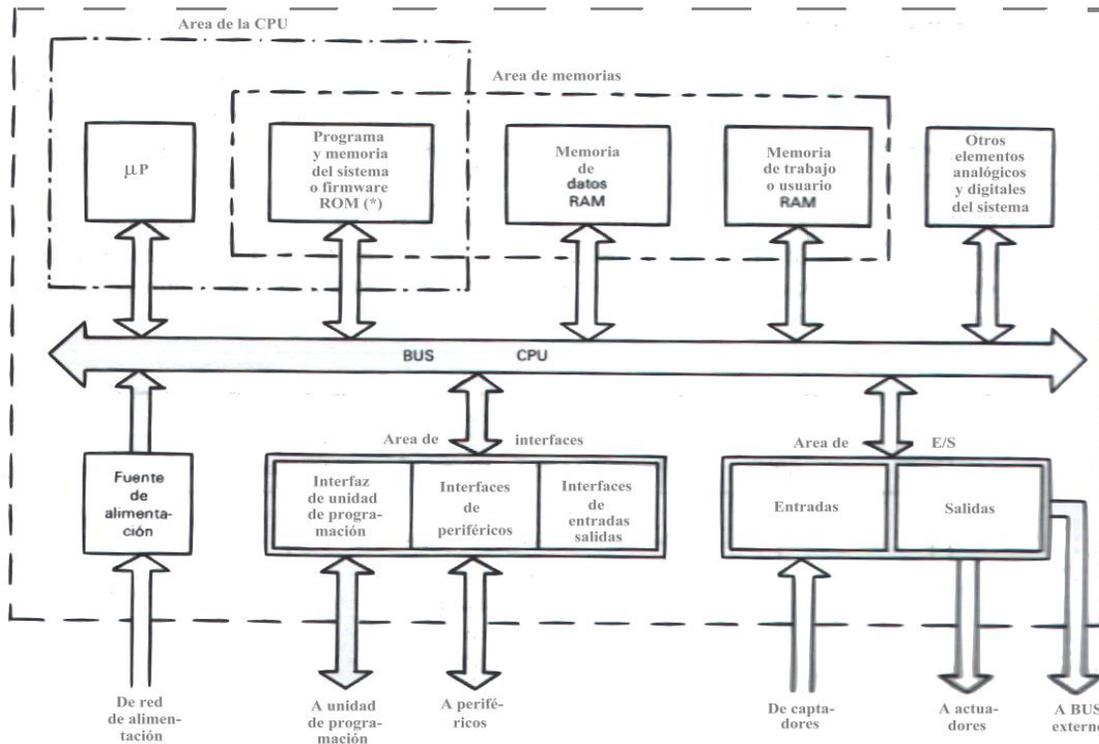


Fig.2.1 Estructura de un autómata programable

Podemos observar que toda la arquitectura está siendo comunicada por un bus de comunicación, haciendo que todos los módulos trabajen en conjunto y funcionen como una sola unidad dependiendo cada modulo de los demás, un PLC esta compuesto de las siguientes partes fuente de alimentación, unidad central de procesos (CPU), módulos de entrada, módulos de salida y la terminal de programación.



2.2.1 Fuente de alimentación:

Es la encargada de convertir la tensión de la red, 220v corriente alterna, a baja tensión de corriente continua, normalmente a 24v. Siendo esta la tensión de trabajo en los circuitos electrónicos que forma el Autómata.

2.2.2 Unidad Central de Procesos o CPU:

Se encarga de recibir las órdenes del operario por medio de la consola de programación y el módulo de entradas. Posteriormente las procesa para enviar respuestas al módulo de salidas. En su memoria se encuentra residente el programa destinado a controlar el proceso.

Contiene las siguientes partes:

- Unidad central o de proceso
- Temporizadores y contadores
- Memoria de programa
- Memoria de datos
- Memoria imagen de entrada
- Memoria de salida

2.2.3 Módulo de entrada:

Es al que se unen los captadores (interruptores, finales de carrera, pulsadores,...).

Cada cierto tiempo el estado de las entradas se transfiere a la memoria imagen de entrada. La información recibida en ella, es enviada a la CPU para ser procesada de acuerdo a la programación.



Se pueden diferenciar dos tipos de captadores conectables al módulo de entradas: los pasivos y los activos.

Los captadores pasivos son los que cambian su estado lógico (activado o no activado) por medio de una acción mecánica. Estos son los interruptores, pulsadores, finales de carrera,...

Los captadores activos son dispositivos electrónicos que suministran una tensión al autómata, que es función de una determinada variable.

2.2.4 Módulo de salidas:

Es el encargado de activar y desactivar los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, motores pequeños,...)

La información enviada por las entradas a la CPU, una vez procesada, se envía a la memoria imagen de salidas, de donde se envía a la interface de salidas para que estas sean activadas y a la vez los actuadores que en ellas están conectados.

Según el tipo de proceso a controlar por el autómata, podemos utilizar diferentes módulos de salidas. Existen tres tipos bien diferenciados:

- A relés: son usados en circuitos de corriente continua y corriente alterna. Están basados en la conmutación mecánica, por la bobina del relé, de un contacto eléctrico normalmente abierto.
- A triac: se utilizan en circuitos de corriente continua y corriente alterna que necesitan maniobras de conmutación muy rápidas.
- A transistores a colector abierto: son utilizados en circuitos que necesiten maniobras de conexión / desconexión muy rápidas. El uso de este tipo de módulos es exclusivo de los circuitos de corriente continua.



2.3 Terminal de programación:

El terminal o consola de programación es el que permite comunicar al operario con el sistema.

Las funciones básicas de éste son las siguientes:

- Transferencia y modificación de programas.
- Verificación de la programación.
- Información del funcionamiento de los procesos.

Como consolas de programación pueden ser utilizadas las construidas específicamente para el autómatas, tipo calculadora o bien un ordenador personal, PC, que soporte un software específicamente diseñado para resolver los problemas de programación y control.

- **Periféricos:**

Los periféricos no intervienen directamente en el funcionamiento del autómatas, pero sin embargo facilitan la labor del operario.

Los más utilizados son:

- Grabadoras a cassettes.
- Impresoras.
- Cartuchos de memoria EPROM.
- Visualizadores y paneles de operación OP.
- Memorias EEPROM.



2.5 Configuración, instalación y puesta a punto.

La configuración del autómata es un proceso mediante el que se determina como y donde se sitúan los distintos componentes del sistema de control.

La configuración dependerá de la tarea de control propiamente dicha y del tipo de control que se haya decidido y contempla tanto los elementos del autómata como sus periféricos.

Durante la elaboración del algoritmo de control, se han determinado las entradas y salidas, tanto discretas como numéricas, y estas se han relacionado mediante diagramas o esquemas lógicos: la cantidad y tipo de las E / S determina qué componentes son necesarios.

La mejor manera de realizar la configuración es confeccionar un mapa de direccionado, en el que mediante una representación de las estructuras de E / S se indica qué componentes se ubican en el local junto a la unidad central y cuáles se sitúan en posiciones remotas. Concluida la configuración del sistema, pueden comenzar simultáneamente dos trabajos: la programación y la instalación.

2.6 Instalación física.

Dadas las características constructivas y de diseño de los autómatas programables, su instalación es viable en prácticamente cualquier ambiente industrial siempre que no se sobrepasen las especificaciones dadas por el fabricante. No obstante, existen ciertas recomendaciones prácticas para asegurar un correcto funcionamiento del sistema, que atañen principalmente a las condiciones de temperatura y humedad y a la inmunidad frente a interferencias eléctricas.

En general el autómata se montará en un armario de maniobra de dimensiones adecuadas para contener con holgura los componentes del equipo y el resto de elementos, como interruptores / seccionadores y fuentes de alimentación, circuitos de



protección, conductos de cableado, etc. se recomienda el empleo de armarios metálicos ya que minimizan los efectos de la radiación electromagnética generada por equipos de conmutación instalados en las inmediaciones. Para la instalación, se seguirán las normas y reglamentos vigentes de aplicación habitual en cualquier instalación eléctrica de control.

La convección natural es suficiente ya que la mayoría de los fabricantes preparan los autómatas para que trabajen a una temperatura máxima de 60°.

2.6.1 Situación de los componentes

Los componentes del autómata se montaran siguiendo las recomendaciones del fabricante y en todo caso se pueden seguir las siguientes pautas de aplicación general:

- Es recomendable el montaje vertical de los componentes para facilitar la convección y disipación del calor.
- Las fuentes de alimentación deberán ocupar una posición por encima del resto de componentes y en la parte superior del armario, ya que son generadores de calor.
- La unidad central ocupará una posición adyacente o por debajo de las fuentes de alimentación, en la zona superior del armario, quedando a una altura que facilite su inspección.
- Los racks de E / S estarán dispuestos de la forma más conveniente para el acceso y cableado, en el espacio libre.
- Se dejarán espacios suficientes entre los componentes y entre estos y la envolvente para una adecuada disipación del calor.
- Para el resto de componentes del sistema, se recomienda su instalación en posiciones lo más alejadas del equipo que sea posible, principalmente



si se trata de componentes electromecánicos, para minimizar las interferencias electromagnéticas.

2.6.2 Cableado

Siempre que sea posible, en la configuración del sistema se intentará agrupar los módulos por categorías en cuanto a entradas / salidas, tensión alterna o continua, señales discretas o analógicas.

Una configuración por grupos permite un cableado racional y una necesaria segregación de los cables de señal débil respecto a los que alimentan cargas, y de los de comunicaciones. Siempre que sea posible se separarán los cables de CC de los de CA, para minimizar las interferencias producidos por la conmutación de cargas y también los cables de interconexión de racks y de comunicaciones se separan completamente de otros.

2.6.3 Puesta a tierra

Se seguirá lo especificado en la normativa vigente y las recomendaciones de los fabricantes, pero hay que recordar que cada una de las estructuras (racks) del autómatas, debe estar unida mediante un cable independiente de sección adecuada, a la pletina de tomas de tierra del armario. Nunca deben compartirse circuitos de tierra entre racks o con otros componentes del sistema.

2.6.4 Circuitos de seguridad

Los dispositivos de parada de emergencia se instalarán con independencia del autómatas, para permitir la parada del sistema aún en caso de avería del mismo; en general, deben actuar sobre un contactor de maniobra que corta la alimentación a las cargas de la instalación.



2.6.5 Circuitos de disposición de E / S

En general, o por lo menos para los dispositivos de salida, es deseable que exista un contactor de maniobra que permita cortar la alimentación de esos elementos y que hará posible trabajar con seguridad en la puesta a punto o investigación de averías, con el autómata alimentado.

2.6.6 Alimentación

Se recomienda el empleo de transformadores separadores de alimentación ya que proporcionan una buena protección frente a interferencias introducidas en las líneas por la conmutación de cargas importantes existentes en la instalación. Además es deseable que los dispositivos de E/ S se alimenten de la misma línea que el autómata, ya que la fuente de alimentación del mismo posee circuitos de detección de nivel de tensión que provocan la secuencia de parada del equipo en caso de anomalía en la red, y de este modo se evitarán las falsas lecturas de señal de entrada.

Algunos autómatas incorporan una fuente auxiliar de 24 Vcc para uso externo de los dispositivos de entrada sobre módulos de entrada a 24 Vcc.

Hay que vigilar que no supere la capacidad de esta fuente, particularmente cuando se alimentan de ella dispositivos estáticos (detectores inductivos, fotoeléctricos, etc.) y deben seguirse las recomendaciones de cableado del fabricante para minimizar la posibilidad de interferencia sobre estos circuitos.

En caso de que se prevea la existencia de variaciones de tensión en la línea de alimentación que puedan superar los márgenes de trabajo especificados para el equipo, habrá que instalar transformadores estabilizadores, para evitar frecuentes paradas del sistema; en estas circunstancias es mejor alimentar las salidas del autómata directamente desde la línea de entrada para descargar el transformador permitiendo que sea de una menor potencia.



2.7 Consideraciones sobre la instalación de E / S.

Cuando se emplean dispositivos electrónicos de detección como elementos de entrada, hay que tener en cuenta la corriente residual de los mismos (detectores de 2 hilos de corriente alterna). En general, el problema se reduce a que el indicador de entrada se ilumina tenuemente, pero en ocasiones, cuando la corriente residual es elevada, o dependiendo de los umbrales de disparo del circuito de entrada pueden darse señales falsas.

Cuando los dispositivos de entrada trabajan a niveles de señal débil como TTL, analógica, termopares, etc., hay que realizar conducciones de cableado separadas para evitar el problema de la inducción. Además, para evitar las interferencias electromagnéticas, se recomienda la instalación mediante cables trenzados y apantallados.

Los circuitos de salida controlan habitualmente cargas inductivas (solenoides), que provocan la aparición de picos de tensión cuando se interrumpe el circuito de alimentación (descarga del circuito inductivo). Estas crestas, que pueden alcanzar varios centenares de voltios, deben ser suprimidas, ya que pueden averiar los circuitos de salida (estáticos) y provocar interferencias en todo el sistema. Los fabricantes suelen incorporar supresores de transitorios en los circuitos de los módulos de salida pero a veces no son suficientes para evitar anomalías.

En general los módulos de salida incorporan circuitos fusibles de protección dimensionados adecuadamente a las características nominales de la salida (transistor, triac); si no es así, hay que instalarlos en el exterior (regleta de bornes) teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante ya que no protegerán adecuadamente la salida en caso de sobrecarga si no están bien dimensionados.



2.8 Puesta a punto

Una vez montado e instalado el equipo y cargado el programa en la memoria de la Unidad Central, hay que poner en marcha el sistema para comprobar que responde adecuadamente a la descripción de la tarea de control original, y en su caso realizar las correcciones y mejoras oportunas.

Antes de dar alimentación, hay que hacer una serie de comprobaciones rutinarias pero importantes:

- 1.- Comprobar que todos los componentes del Autómata están en su lugar (el que corresponde a la configuración) perfectamente insertados en sus conectores y asegurados.
- 2.- Comprobar que la línea de alimentación está conectada a los correspondientes terminales de la fuente de alimentación del equipo, y que se distribuye adecuadamente a los módulos de entrada y salida (si procede).
- 3.- Verificar que los cables de interconexión entre racks están correctamente instalados.
- 4.- Verificar que los cables de conexión a periféricos están correctamente instalados.
- 5.- Verificar que las conexiones de los bornes de E / S están firmes y corresponden al esquema de cableado.
- 6.- Verificar que las conexiones a los módulos de E / S están firmes y corresponden al esquema de conexiones.

Previo al ensayo de funcionamiento según lo programado, hay que comprobar que los dispositivos de E / S funcionan correctamente,

- a) Con el equipo en PARO (STOP, HALT, DISABLE, TEST, etc. dependiendo del modelo) aplicar tensión al sistema.



- b) Verificar que los indicadores de diagnóstico de la Unidad Central reflejan una situación correcta.
- c) Comprobar que los paros de emergencia actúan correctamente.
- d) Accionar los dispositivos de entrada manualmente y verificar que su estado es registrado por el autómeta; el funcionamiento se puede seguir en los indicadores de los módulos y también se puede seguir visualizando la tabla de E / S mediante un equipo de programación.

Para la comprobación de los dispositivos de salida, hay que cortar la alimentación de las cargas que pudieran dar lugar a situaciones peligrosas y verificar con el procesador en MARCHA (RUN) que las salidas se activan. Esta comprobación resulta más fácil si se utiliza un terminal de programación en el modo "forzado de E / S" para activar o desactivar las salidas una a una.

Una vez finalizadas todas las comprobaciones anteriores, hay que introducir el programa en la memoria de la Unidad Central y dar alimentación al sistema. Se recomienda que siempre que sea posible, las pruebas de funcionamiento se hagan por áreas, particularmente si se trata de sistemas grandes, dejando fuera de servicio los componentes de las áreas que no se prueban; esto puede realizarse cortando la alimentación de campo de los racks de E / S o inhibiendo su funcionamiento, incluyendo las oportunas instrucciones en el programa (MCR) que se eliminarán una vez concluidas las pruebas.

Verificadas y corregidas las distintas secuencias, el sistema puede arrancar en automático debiendo funcionar correctamente si todas las comprobaciones se han efectuado con éxito. Las correcciones efectuadas, tanto en la instalación como en el programa deben ser documentadas inmediatamente, y se obtendrán copias del programa definitivo (copia, en disco o cinta) tan pronto como sea posible.

2.9 Equipos y lenguajes de programación.

Equipos de programación

El equipo de programación de un automático tiene por misión configurar, estructurar, programar, almacenar y aprobar las diferentes funciones del automatismo, tanto las contenidas en la CPU básica, como las que aparecen en las CPU auxiliares y módulos periféricos como se puede observar en la fig. 2.2. Se define entonces el equipo de programación como el conjunto de medios hardware y software mediante los cuales el programador introduce y depura las memorias del automático las secuencias de instrucciones (en uno u otro lenguaje) que constituyen el programa a ejecutar.

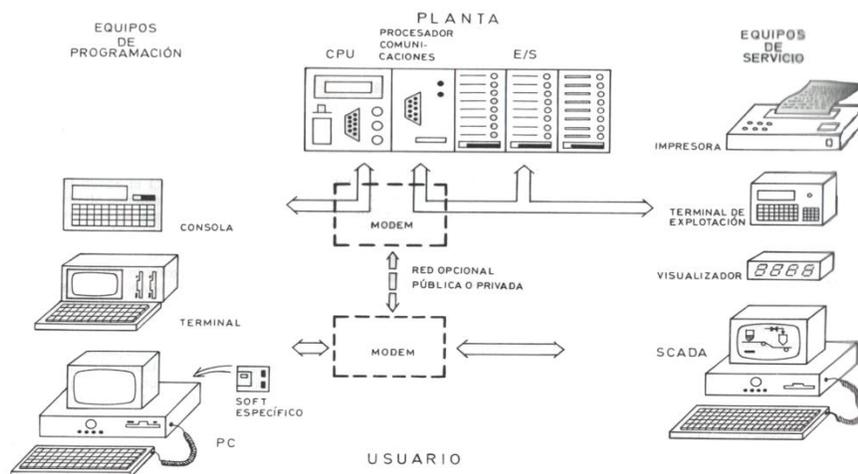


Fig.2.2 Equipos y lenguajes de programación

Son funciones específicas de los tipos de programación las siguientes:

- Escritura del programa de usuario, directamente en la memoria del automático, o en la memoria auxiliar del mismo equipo. Verificación sintáctica y formal del programa escrito.
- Edición y documentación del programa o aplicación.



- Almacenamiento y gestión del programa o bloques del programa.
- Transferencias de programas de y hacia el autómata.
- Gestión de errores del autómata, con identificación de los mismos, ayudas para su localización y corrección, y reinicialización del sistema.

Además de las funciones anteriores, es muy frecuente encontrar otras adicionales:

- Puesta en marcha y detención del autómata (RUN / STOP).
- Monitorización del funcionamiento, sobre variables seleccionadas o sobre las propias líneas del programa.
- Forzado de variables binarias o numéricas y preselección de contadores, temporizadores y registros de datos.

El programador se comunica con el equipo utilizando un entorno operativo simplificado, con comandos como editar, insertar, buscar, transferir. etc.

Introducido el programa, el equipo de programación lo compila a:

- Código máquina ejecutable directamente por el procesador del autómata.
- Código intermedio interpretado por el procesador del autómata para obtener un código máquina ejecutable.

En el primer caso, el equipo será específico para el autómata considerado, o ha sido configurado para él, mientras que en el segundo podrá utilizarse para autómatas equipados con diferentes procesadores, aunque siempre del mismo fabricante, restricción obligada por el empleo de lenguajes, o variantes de lenguaje, particulares por cada fabricante.



Debe indicarse que el programador necesita siempre introducir una configuración adicional sobre el equipo, a fin de que el sistema pueda verificar el mapa de memoria que se está utilizando, aceptar o no instrucciones particulares, comprobar el número y tipo de variables utilizadas, etc.

En general, los equipos de programación podrán ser de dos tipos:

- Específicos, bajo la forma de una consola o terminal conectado directamente a la entrada de programación del autómata.
- Implementados sobre una máquina de uso general, mediante un software dedicado que corre bajo un entorno operativo de amplio uso (DOS, UNIX, WINDOWS).

Entre los equipos específicos, y según su complejidad, podemos distinguir dos variantes:

- Consola o unidad de programación.
- Terminales de programación.

Aunque existen pocas diferencias entre unas y otros, éstas se hacen diferentes cuando se considera la facilidad de manejo e integración de ayudas al programador: almacenamiento, documentación, trabajo con símbolos, etc., las cuales son funciones propias de los terminales que no aparecen o son muy reducidas en las consolas de programación.

2.10 Consolas de programación

Las consolas son pequeños dispositivos de bolsillo que permiten la programación, ajuste y diagnóstico del autómata, con un visualizador («display») apto para observar una (o pocas) líneas de programa, literal o de esquema de contactos, y un teclado

alfanumérico dividido en tres zonas, en la fig. 2.3 se puede observar un equipo de programación portátil.

- Teclas de comandos (insertar, borrar, transferir, etc.),
- Teclas de instrucciones (LOD, AND, NOT, TIM, etc.),
- Teclas numéricas, normalmente decimales (0, 1, 2, etc.).



Fig. 2.3 Consola de programación portátil

Son dispositivos portátiles y de bajo precio (aunque significativo frente al de un microautómata), especialmente útiles para las intervenciones de ajuste en planta: edición de alguna línea de programa, forzado de variables durante la puesta a punto, modificación de valores numéricos de preselección, etc., aunque para aplicaciones más ambiciosas presentan los problemas inherentes a su simplicidad:

- Dificultades para trabajar con más de un programa simultáneamente,
- Dificultades para el almacenamiento y / o impresión de programas: necesita conectarse a una unidad exterior (PC, terminal de programación, módulo de conexión a impresora) para alcanzar estas funciones.
- Muy baja o inexistente capacidad de documentación del programa (uso de símbolos, textos de ayuda, etc.).

Pese a estos problemas, las consolas de programación son verdaderos terminales inteligentes, con su propio procesador y memorias, que permiten trabajar, con una

alimentación auxiliar, fuera del entorno del autómata, lejos de la planta donde éste está instalado, facilitando el desacoplo entre la edición y la explotación del programa.

En el caso de autómatas equipados con memorias extraíbles, tipo EPROM o EEPROM, la consola permite también la grabación de esta memoria. La tendencia actual, sin embargo, pasa por incorporar la memoria (EEPROM), junto con los circuitos de programación de la misma, en el interior del autómata, oculta para el usuario, siendo la propia CPU la que se encarga del control de grabación a partir de los datos transmitidos desde la consola.

2.11 Terminales de programación.

El terminal de programación se distingue de la consola por su teclado tipo QWERTY y su pantalla de gran tamaño, que permite la visualización de bloques completos de programa, con identificación simbólica de las variables y menús de ayuda "on line".

Con todos los elementos propios de un miniordenador autónomo, a saber

- Procesador, memorias, interfaces y puertos de entrada / salida, monitor y teclado, sistema operativo y software de aplicación.



Fig. 2.4 Terminal de programación compatible con la PC

Los terminales constituyen verdaderas estaciones autónomas de trabajo dedicadas a la programación de autómatas y, de hecho, su objetivo común consiste en integrar un puesto de trabajo evolucionado que permita programación combinada en distintos lenguajes, edición del programa por bloques, manejo de librerías, simulación del programa



resultante, conexión a otros ordenadores por red informática, o a redes de autómatas específicas del fabricante, etc. El manejo de estos terminales es muy simple, gracias al empleo de teclas funcionales y ayuda en línea que facilita el acceso a todas sus funciones:

- Programación "off / on line", búsqueda y corrección de instrucciones, señalización del estado de señal, mando de variables y autómata, programación en EPROM y en EEPROM, archivo en disco y disquete, usados por impresora, etc.

En programación "off / on line", los programas se confeccionan sin conexión entre el aparato y el autómata, y una vez finalizados se transfieren a módulos de memoria independientes enchufables después al autómata, o se mantienen en la memoria del aparato de programación para su transferencia directa a la memoria del autómata.

En programación "on line" los programas se confeccionan, prueban y corrigen sobre el mismo autómata, unido directamente a la unidad de programación.

El sistema operativo incorporado por terminales específicos es particular para cada fabricante por lo que no se pueden intercambiarse entre sí. Sin embargo un terminal dado permite la programación de varios o todos los autómatas de la marca y la edición de programas en sus lenguajes propios, libres o gráficos con múltiples opciones de documentación: edición de texto dentro del programa, encabezados y pies de pagina, programación simbólica sobre variables, información de referencias cruzadas, resúmenes del programa, planos de ocupación de entradas, salidas y variables internas, etc.

Lenguaje de programación

Cuando surgieron los autómatas programables, lo hicieron con la necesidad de sustituir a los enormes cuadros de maniobra contruidos con contactores y relés. Por lo tanto, la comunicación hombre-máquina debería ser similar a la utilizada hasta ese momento. El lenguaje usado, debería ser interpretado, con facilidad, por los mismos técnicos



electricistas que anteriormente estaban en contacto con la instalación. Estos lenguajes han evolucionado, en los últimos tiempos, de tal forma que algunos de ellos ya no tienen nada que ver con el típico plano eléctrico a relés.

Los lenguajes más significativos son:

- **Lenguaje a contactos:**

Es el que más similitudes tiene con el utilizado por un electricista al elaborar cuadros de automatismos. Muchos autómatas incluyen módulos especiales de software para poder programar gráficamente de esta forma.

- **Lenguaje por lista de instrucciones:**

En los autómatas de gama baja, es el único modo de programación. Consiste en elaborar una lista de instrucciones o nemónicos que se asocian a los símbolos y su combinación en un circuito eléctrico a contactos. También decir, que este tipo de lenguaje es, en algunos casos, la forma más rápida de programación e incluso la más potente.

- **GRAFCET (Gráfico Funcional de Etapas y Transiciones):**

Ha sido especialmente diseñado para resolver problemas de automatismos secuenciales. Las acciones son asociadas a las etapas y las condiciones a cumplir a las transiciones. Este lenguaje resulta enormemente sencillo de interpretar por operarios sin conocimientos de automatismos eléctricos. Muchos de los autómatas que existen en el mercado permiten la programación en GRAFCET, tanto en modo gráfico o como por lista de instrucciones. También podemos utilizarlo para resolver problemas de automatización de forma teórica y posteriormente convertirlo a plano de contactos.



- **Plano de funciones lógicas:**

Resulta especialmente cómodo de utilizar, a técnicos habituados a trabajar con circuitos de puertas lógicas, ya que la simbología usada en ambos es equivalente.

- Forma de funcionamiento del autómeta. Concepto de ejecución cíclica.

La mayoría de los autómetas actuales se basan en el concepto de la ejecución cíclica de las instrucciones ubicadas en su memoria.

El programa es una serie de instrucciones grabadas en la memoria, un ciclo de proceso consiste inicialmente en la consideración de una serie de entradas que seguidamente serán fijadas para todo el ciclo. Después, el autómeta ejecuta una instrucción tras otra hasta finalizar el programa y finalmente se definen las órdenes a aplicar sobre las salidas. El ciclo se reproduce así indefinidamente.

2.17 Sistema Scada

Es una aplicación de software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores (computadores) en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador.

También provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros usuarios supervisores dentro de la empresa (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.).

Comprende todas aquellas soluciones de aplicación para referirse a la captura de información de un proceso o planta, no necesariamente industrial, para que, con esta información, sea posible realizar una serie de análisis o estudios con los que se pueden obtener valiosos indicadores

Que permitan una retroalimentación sobre un operador o sobre el propio proceso, tales como:

- Indicadores sin retroalimentación inherente (no afectan al proceso, sólo al operador)
 - Estado actual del proceso. Valores instantáneos;
 - Desviación o deriva del proceso. Evolución histórica y acumulada;
- Indicadores con retroalimentación inherente (afectan al proceso, después al operador):
 - Generación de alarmas;
 - HMI Human Machine Interface (Interfaces hombre-máquina);
 - Toma de decisiones. Mediante operatoria humana;
 - Automática (mediante la utilización de sistemas basados en el conocimiento o sistemas expertos).

2.17.1 Esquema De Un Sistema Típico

Este esquema es un ejemplo de la aplicación del sistema SCADA en áreas industriales (figura 2.5).

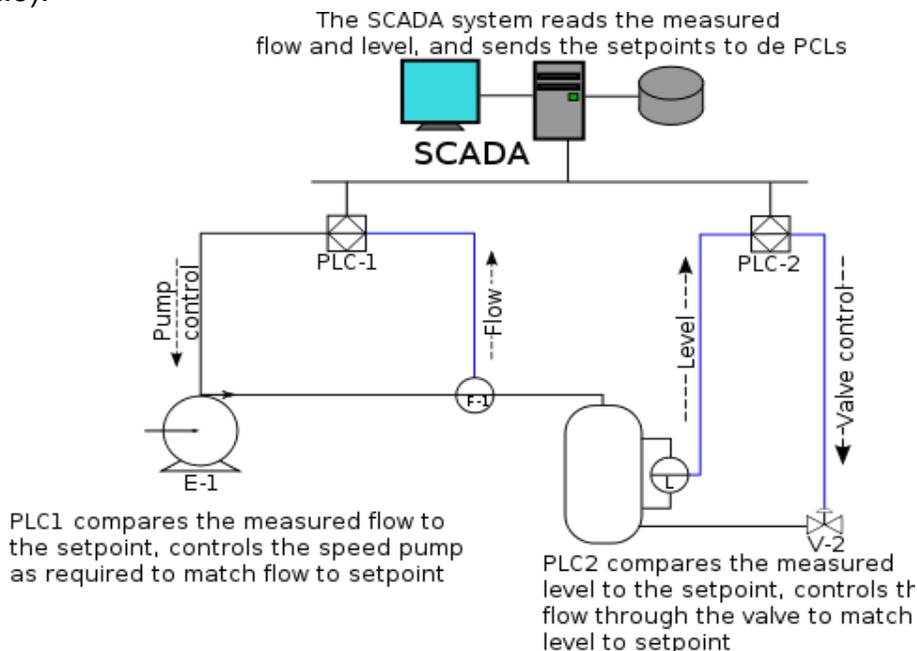


Fig. 2.5 Arquitectura de un sistema SCADA



Estas áreas pueden ser:

- Monitorear procesos químicos, físicos o de transporte en sistemas de suministro de agua, para controlar la generación y distribución de energía eléctrica, de gas o en oleoductos y otros procesos de distribución.
- Gestión de la producción (facilita la programación de la fabricación).
- Mantenimiento (proporciona magnitudes de interés tales para evaluar y determinar modos de fallo, MTBF, índices de Fiabilidad, entre otros).
- Control de Calidad (proporciona de manera automatizada los datos necesarios para calcular índices de estabilidad de la producción CP y CPk, tolerancias, índice de piezas NOK/OK, etc).
- Administración (actualmente pueden enlazarse estos datos del SCADA con un servidor ERP (Enterprise Resource Planning o sistema de planificación de recursos empresariales), e integrarse como un módulo más).
- Tratamiento histórico de información (mediante su incorporación en bases de datos).



Capitulo 3

Desarrollo del Proyecto

3.1 Reconocimiento de Campo.

Esta actividad más que nada es para conocer e identificar las válvulas de bloqueo de grandes inventarios actuales (válvulas VAARS), como se puede observar en la figura 3.1



Fig.3.1 Válvulas de grandes inventarios

Las VAARS (válvulas de aislamiento de activación remota) son válvulas de bloqueo destinadas a mantener confinados inventarios de productos clasificados como peligrosos durante la ocurrencia de emergencias, y que están equipadas con dispositivos que la cierran localmente y también al recibir una señal remota de activación desde el cuarto de control central (bunker). Por lo general, estas válvulas se instalan sobre tuberías cercanas a torres y/o recipientes localizadas en lugares donde no es posible operarlas rápidamente o en áreas en donde no es conveniente la exposición de personal, debido a la naturaleza de los riesgos existentes.

Estas válvulas actuales son del tipo waffer (mariposa) solamente abren y cierran (ON-OFF). Su activación consta de 210 señales para un bloqueo de emergencia, los tags de las válvulas de grandes inventarios son los siguientes:



- VALVULA VAAR HXV-875
- VALVULA VAAR HXV-882
- VALVULA VAAR HXV-909
- VALVULA VAARX HXV-924
- VALVULA VAARX HXV-925
- VALVULA VAARX HXV-926
- VALVULA VAARX HXV-927
- VALVULA VAARX HXV-933

Para realizar la programación del PLC Safety manager, no solamente se tomo en cuenta la instrumentación de las válvulas VAAR`S si no que se también había que tomar en cuenta otros elementos que intervienen en el paro seguro de la planta como son:

- BOMBAS DE BOOSTER
- LOGICO BAJO FLUJO CARGA Y AIRE DE LEVANTAMIENTO
- LOGICO BAJO FLUJO DE GASOLINA
- LOGICO CALDERETA E-47

Estos instrumentos para su detección en el SCD constan de entradas analógicas que van desde 4-20 mA y además cuenta con entradas y salidas discretas.

Estas válvulas son de activación eléctrica por lo tanto se rigen de un motor eléctrico para su activación, consta de una activación manual la cual el operador puede abrir y cerrar la válvula de de grandes inventarios según sea el caso.

Y consta de una activación automática en campo



Fig.3.2. Panel de control en campo de las válvulas de grandes inventarios

Esta activación de campo consta de un panel de control (fig.3.2) con el cual el operario puede abrir o cerrar las válvulas, consta de led's indicadores de estado abierto o cerrado así como un paro de emergencia manual.

Esta caja de operación manual está ubicada a 20m de las válvulas de grandes inventarios y se encuentra sobre la ruta de escape de la zona de riesgo.

Estas válvulas de grandes inventarios se puede operar de 3 formas distintas una es por medio del operario puede abrir y cerrar manualmente las válvulas esto es para caso de mantenimiento, la segunda forma de activar estas válvulas de grandes inventarios es en campo donde el operario puede manipular estas válvulas de forma segura

Y la tercera forma de activar estas válvulas es por activación remota la cual está en el cuarto de Bunker desde este cuarto de control 2 operarios monitorean día y noche el status de la planta que se encuentre en optimas condiciones de funcionamiento a este cuarto de control le llegan todas las señales de campo las cuales pueden visualizar por medio de pantallas con diagramas de flujo y por medio de cámaras de video observan el funcionamiento de la planta desde este cuarto de control distribuido se puede activar y desactivar estas válvulas de grandes inventarios.

Estas válvulas de grandes inventarios constan de tres hilos, como se puede observar en la figura 3.3.



Fig.3.3 vista de los hilos de las
válvulas de grandes inventarios

El primer hilo es donde envia las senas de monitorizacion a bunker, la segunda es la línea donde se alimenta el motor para activar el actuador de la válvula y la tercera es donde recibe los las ordenes desde bunker.

3.2 Reconocimiento de equipo en cuarto de Satélite

El cuarto de satélite es donde están almacenados los SCD's, PLC's sistemas de fuego y gas, las FTAs y barreras de los sistemas de control de la planta catalítica #2 cada planta tiene su propio cuarto de satélite.

Como se había mencionado aquí llegan las señales de campo al PLC antes de llegar al PLC pasa por un acondicionamiento y protección para seguridad del PLC.



Fig.3.4 Acondicionamiento de la señal de campo

La señal pasa a través de interruptores y fusibles (fig. 3.4), para cuando exista un desperfecto en la señal actué como protección al PLC.

Módulos de entrada y salidas del PLC



Fig.3.5 Módulos de entrada y de salida

En la figura 3.5 podemos observar los módulos y salidas digitales y analógicas estos módulos son redundantes, esto quiere decir que en caso de algún desperfecto en algunos de los módulos tiene un respaldo para que la planta pueda seguir en funcionamiento, y así garantizar el máximo desempeño de la planta.

Después de que las señales de campo pasan por el acondicionamiento de señal llegan directamente al PLC, las señales que llegan de campo son instrumentos que siempre están censando el status de la planta, por lo regular son sensores de mezclas explosivas, sensores de temperatura, sensores de gases ácidos, etc.

Aquí podemos observar el CPU del PLC (fig. 3.6).



Fig.3.6 CPU de control de las válvulas de grandes inventarios



El CPU al igual que los módulos de entrada y de salida es doblemente redundante esto garantiza protección a la planta para evitar cualquier paro innecesario en la planta este PLC es de la marca Honeywell, cabe mencionar que el cambio de de válvulas de grandes inventarios, implica también cambio de equipo en este caso se hará el cambio completo de equipos de PLC para la automatización de la válvulas.

3.3 Procedimiento de actualización del TDC3000 existente e incorporación del Experión PKS

El procedimiento para la actualización del sistema comprende:

Área 1, Cuarto de control (bunker)

- 1.- Backup (respaldo) de la red LCN y archivo NCF, respaldo de base de datos, gráficos, reportes, grupos de historia y grupos de operación correspondientes a la planta catalítica II.
- 2.- Desenergizado de los equipos de la red LCN, que son: 3 US's, 1 GUS, 2 HM's, 1 AM, 1PP (PHD) y 1 LCN Extender.
- 3.- Desinstalación de los equipos energizados
- 4.- Instalación de las 3 nuevas estaciones ICON, instalación de los servidores redundantes, instalación de los equipos de comunicación.

Área 2, Cuarto de satélite

- 1.- Desenergizado de 1 modulo NIM redundante, 1 modulo EPLCG redundante y 1 LCN Extender
- 2.- Apagado de los APM's existentes y desmontaje del hardware.

- 3.- Reemplazo de ficheros de I/Os de los APM actualmente instalados.
- 4.- Instalación de nuevo gabinete que contendrá los nuevos controladores serie C-300.
- 5.- Inter conexionado de los controladores C-300 a los ficheros de las IOP's
- 6.- Desmontaje de equipos de comunicación en gabinete LCN
- 8.- Instalación de una estación de ingeniería remota.



Fig.3.7 A) Gabinetes y UPS del ESD



Fig.3.7 B) Gabinetes y UPS del ESD

Trabajo de integración de redes

- 1.- Energizado de equipo en cuarto de control central (Bunker).
- 2.- Energizado de equipo en cuarto de satélite.
- 3.- Pruebas de comunicación entre el cuarto de control (bunker) y cuarto de satélite, utilizando la red fibra óptica existente.



4.- Prueba de la configuración cargada.

5.- Pruebas de comunicación y de correspondencia entre controladores serie C300 y las tarjetas IOP's

6.- Pruebas lógicas e interlock's de protección.

Este es el procedimiento en forma general que se tiene considerado para realizar la actualización del equipo TDC3000 existente y la integración del sistema de control EPKS marca Honeywell.

3.4 Los servidores

La opción de servidores redundantes permite que dos servidores puedan operar bajo un esquema "hot standby", brindando de esta manera soporte a más de un punto de falla, y garantizando de esta manera la entrega de información en tiempo real e histórica a las estaciones de operación y/o controladores de manera eficiente, transparente y sin interrupciones.

Básicamente el método de funcionamiento de los servidores es el siguiente: uno de los servidores es denominado "primario" el cual se encarga de comunicarse con los controladores de campo. El segundo servidor es designado como "respaldo". La base de datos backup es continuamente actualizada desde el primario a través de la red Ethernet en modo punto a punto lo que permite no cargar de comunicaciones innecesarias a los controladores y estaciones de operación. Por ejemplo, si un operador realiza un cambio en la línea del límite de una alarma, este cambio automáticamente es modificado también en el servidor de respaldo.



Fig.3.8 Servidores localizados
en el bunker

Lo mismo ocurre para cualquier grafico, reporte, o punto que sea modificado o creado. El servidor de backup continuamente verifica la condición del servidor primario. Si el respaldo detecta que el servidor primario ha fallado, automáticamente toma la responsabilidad como servidor primario. El estado del operador y el grafico que se está visualizando continúan sin ningún cambio, apareciendo una alarma y evento que informan del cambio de servidor. En caso de que sea requerido además, se cuenta con la capacidad de poder realizar el cambio de servidor manualmente.

El servidor primario continuamente replica la base de datos a través de la LAN hacia el servidor de respaldo, eliminando de esta manera excesivas cargas de trabajo y tareas utilizando técnicas de compresión de datos. Un monitoreo automático y continuo de ambos servidores y la red es realizado, alertando al operador con una alarma visual y audible ante cualquier falla que ocurra.

3.5 Arquitecturas del sistema de control

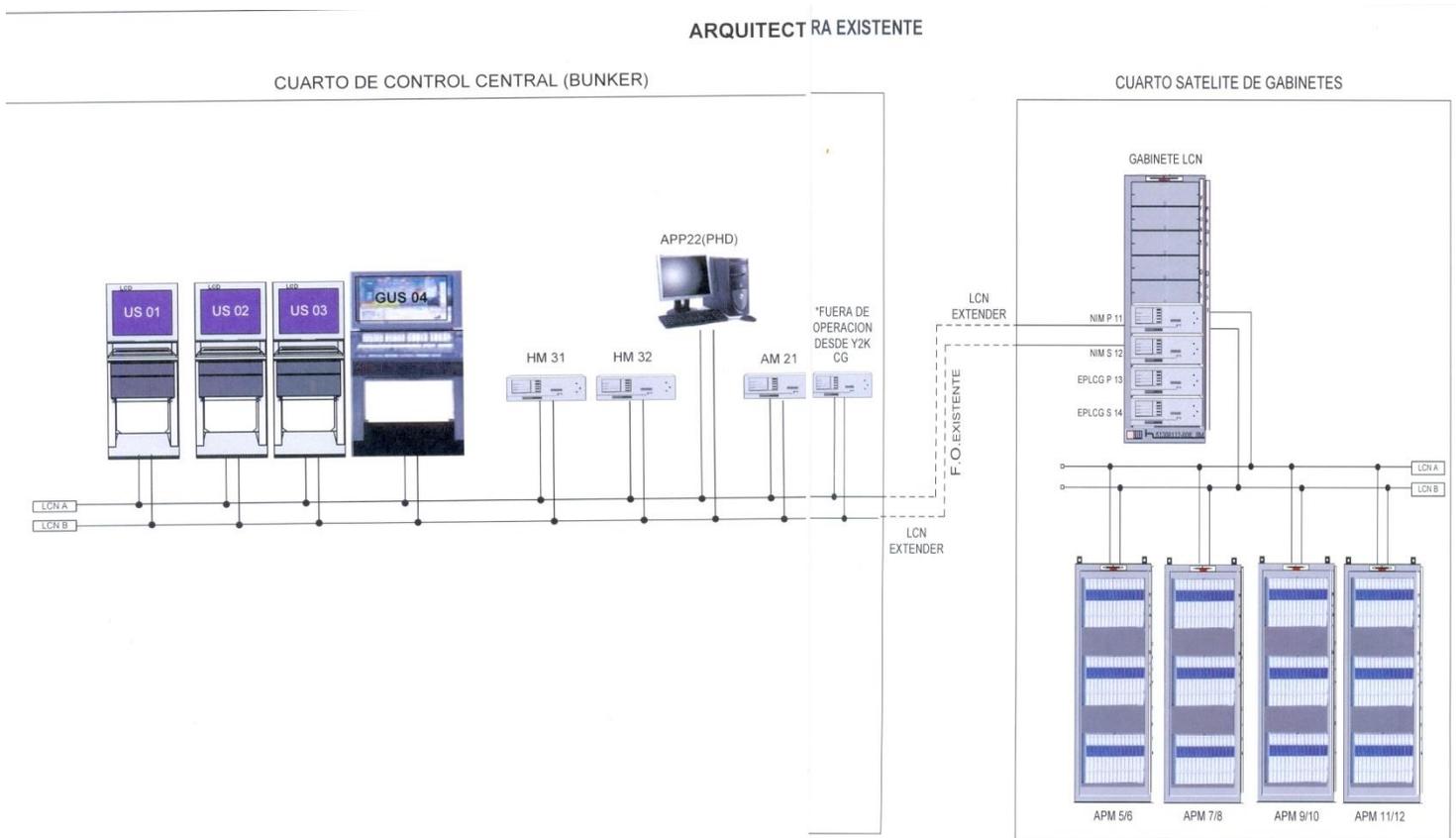


Fig.3.9 Arquitectura existente

Se observa en esta arquitectura toda la arquitectura esta enlazada por 2 cables de F.O. las cuales comunican a los nodos o terminales, las cuales son 3 estaciones de ingeniería o de monitoreo, 1 HMI de F&G, 2 HM, 1 APP, 1 AM en bunker enlazadas por las mismas F.O. hasta el cuarto de satélite donde se encuentra, el gabinete donde se encuentra el PLC que a su vez comunica a 4 módulos APM.

En esta antigua arquitectura lo que era el sistema de paro de emergencia de las válvulas VAAR's está incorporado al SCD (sistema de control distribuido), en la



estaciones de ingeniería el sistema de F&G estaba aparte de las estaciones implementada en el HMI lo que se realizo en el cambio de arquitectura ya que se elimino el HMI y se implemento en las estaciones de ingeniería, el sistema de paro de Emergencia se separo del SCD (sistema de control distribuido) y se opto por poner un PLC que solamente cumpla con la función del paro seguro de la planta (ESD), al igual que el sistema de F&G se dejo un solo PLC que se encargue del sistema de fuego de la planta.

También se decidió cambiar las cambiar los módulos ATM, por módulos IOTA, como protección de campo hacia el PLC.

Nueva Arquitectura.

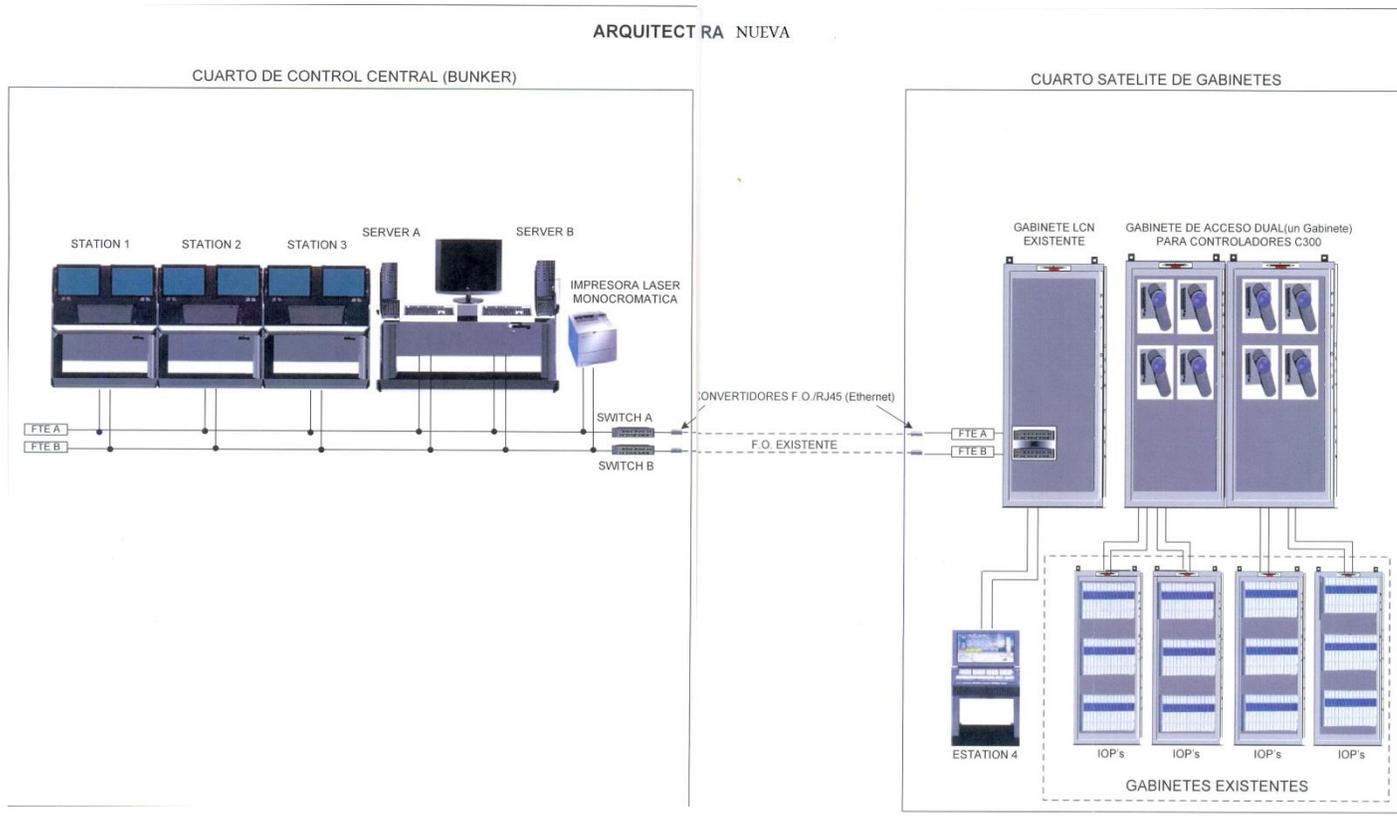


Fig.3.10 Nueva Arquitectura

Esta es la nueva arquitectura como se puede observar aquí se presentan los cambios antes mencionados en la antigua arquitectura, ahora el sistema tiene comunicación por red FTE, al igual que en la otra existe la red principal y la red backup (respaldo), que comunican a los nodos o terminales del sistema.

Se puede observar que se eliminó el HMI, y se dispuso a poner nuevas estaciones de ingeniería, estas estaciones de ingeniería comunican a él HMI con los servidores, en estos servidores se almacena la base de datos, se puede monitorear el sistema y evita que se pierda la comunicación este servidor al igual que la red Ethernet es redundante, existe un servidor primario y uno secundario que se comunican a dos switches



redundan y primario, que se comunican a otros 2 switches, por medio de F.O. redundante y principal.

Al llegar a los otros 2 switches localizados en el cuarto de satélite esto se comunican con el PLC, por medio de la red FTE que comunica a los módulos de entrada y salida del PLC, en este nuevo PLC también existirá una unidad de ingeniería para monitorear el proceso de la planta, esta estación solamente es de monitoreo no es de control de proceso.

Se observa también el nuevo cambio de las tarjetas IOTA en el sistema de control.

3.6 Base de datos

Se ha considerado una base de datos global de tiempo real del sistema con licencia para lazos de control/secuencias de proceso y puntos compuestos de adquisición de datos de sistemas provistos por terceros, en un esquema de servidores redundantes.

En esta base de datos se almacena la siguiente información:

- Datos adquiridos – Datos leídos desde o relativos a los controladores y/o hardware de terceros
- Históricos de procesos – Datos históricos de datos adquiridos
- Alarmas y eventos
- Estados y diagnósticos del sistema
- Datos de configuración – detalle de cómo el servidor ha sido configurado para operar
- Datos definidos por el usuario – estructuras para almacenar información específica a la aplicación



Para mantener la integridad de la información, porciones de la base de datos de tiempo real en memoria son escritas en el disco duro en un proceso conocido como "checkpointing" los tags de proceso son aquellos puntos físicos o lógicos que ingresan directamente a través del hardware de entradas/salidas, manejados por los controladores C300. Estos puntos están totalmente integrados, como en el servidor.

3.7 Estaciones de operación.

Esta aplicación permite la interface grafica para la operación del sistema, donde cada usuario podrá manejar las pantallas de operación, tendencias, alarmas, etc (fig. 3.11).



Fig. 3.11 Estaciones de operación en la isla de catalítica #2

El sistema estándar permite la operación tan pronto como el punto se ha completado en la configuración del hardware sin requerir construir el sistema completo. Una vez que el usuario ha dado de alta los puntos la base de datos se crea y ya es posible referenciar los valores en las pantallas y otras funciones como:

- Pantallas de resumen de alarmas
- Pantallas de resumen de eventos
- Pantallas de grupos de operación
- Pantallas de tendencias



- Pantallas de sintonización de lazos
- Pantallas de diagnósticos
- Sumario de pantallas
- Reportes estándar
- Puntos compuestos predefinidos
- Pantallas de detalle de puntos compuestos
- Algoritmos de procesamiento de puntos
- Botones y barra de herramientas preconfiguradas para todas las funciones
- Barra inferior y pantalla superior de menú
- Barra de estado estándar en todas las pantallas
- Monitoreo de secuencias de Batch basadas en ISA S88
- Monitoreo y manipulación de recetas para Batch

El Experion PKS ofrece varias facilidades estándar, y es extremadamente flexible, permitiendo al usuario modificar o extender las funciones cuando lo requiera. Por ejemplo todas las pantallas estándar (300 pantallas) pueden ser modificadas por el usuario, o por el contrario en un mínimo de tiempo con las pantallas preconfiguradas puede inicializarse su sistema.

Esta solución basada en una avanzada interface, permite combinar un acceso consistente y seguro, robustez y desempeño con gráficos abiertos tipo HTML estándar, basados en la tecnología de HMI. HMIWeb ofrece el beneficio de utilizar una tecnología estándar de internet tal como HTML y XML, totalmente integrada a la estación de operación. Al contrario de las típicas soluciones tipo "armadas", HMIWeb soporta el acceso de operación como desde el Microsoft Internet Explorer sin la necesidad de exportaciones, compilaciones o traducciones de gráficos.



Este framework garantiza la total integración con objetos de terceros a través de estándares abiertos Web a través de un ambiente web nativo y seguro incrementando las posibilidades de acceso y reduciendo sustancialmente los costos de entrenamiento. HMIWeb combina datos del proceso, aplicaciones y negocios fuertemente, siendo la más abierta, segura y amigable interface de operación disponible de mercado. El uso de estándares industriales, tales como Windows 2000, Ethernet, HTML e Internet, minimizan los costos de entrenamiento de operadores entregando un ambiente familiar de operación.

HMIWeb acepta datos e información desde múltiples sistemas para ser visualizados en una simple interface de operación, salvando costos y dinero para interfaces pequeñas. Esto no solo facilita la operación remota, sino que además soporta la integración de datos desde aplicaciones de terceros.

El uso extensivo de menús con botones y barras de herramientas, permite la fácil e intuitiva navegación y el rápido acceso a la información clave. El mejor manejo de la Estación de operación se amplía con el uso de funciones de copiar, recortar y pegar, además de integración de video en vivo, documentos ActiveX, Script, y el uso de periféricos como:

- Tarjetas de audio
- Touchscreen
- Pantallas duales o cuádruples
- Trackballs

La información crítica es conducida a través del uso de anunciadores de alarmas dedicados, fallas de comunicación del controlador, mensajes del operador o del controlador y condiciones de reparación del equipo.

Una línea dedicada para manifestar y evidenciar alarmas, ubicada en la parte inferior de la pantalla de cada grafico mostrara la más reciente (o anterior) alarma de más alta prioridad y alarmas no reconocidas todo el tiempo.

Para facilitar el uso y manejo de las estaciones de operación, además, los siguientes tipos de pantallas ya se encuentran incluidos en el sistema (fig. 3.12):

- Pantallas de menú de navegación
- Pantallas de resumen de alarmas
- Pantallas de resumen de eventos
- Pantallas de grupos de operación
- Pantallas de tendencias
- Pantallas de sintonización de lazos
- Pantallas de diagnósticos
- Resumen Estándar
- Pantallas de mantenimiento

Esto reduce el esfuerzo de ingeniería y configuración del sistema.

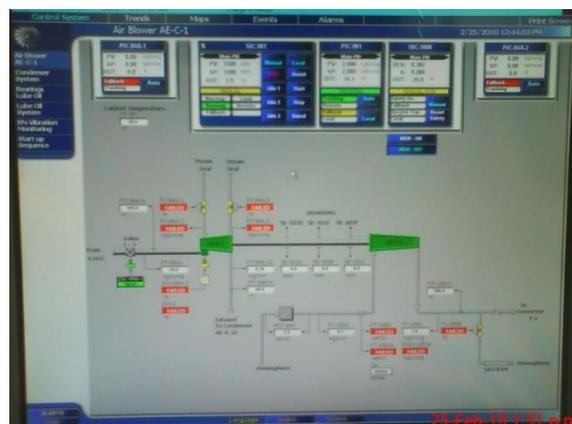


Fig. 3.12 Pantalla de procesos



Las herramientas de configuración contemplan:

Control Builder es un paquete de software orientado a objetos para desarrollo de estrategias de control soportadas por el procesador de control C300 así como su documentación y monitoreo.

Provee un juego de herramientas graficas de fácil entendimiento para el manejo de Entradas/salidas, control continuo, funciones lógicas, motores, secuencias y funciones de control avanzado a través de una poderosa librería de bloques de funciones (FB).

Los FB's son objetos básicos que provee el sistema para ejecutar diferentes funciones de control. Cada bloque soporta parámetros que ofrecen una visión externa de lo que está haciendo el bloque. Los FB's se conectan fácilmente entre sí por medio de "Soft wires" (o cableado vía software) para construir las estrategias de control. Los bloques de función son agrupados juntos y están contenidos en módulos de control (CM's) y en el caso de secuencias se llaman módulos de control secuencial (SCM's). Los SCM's simplifican la implementación la lógica por lotes o recetas, agrupando una secuencia de procesos por equipo a través de una serie distinta de pasos para complementar diferentes tareas. CM's y esto resulta ser una herramienta muy poderosa para crear, organizar y revisar las estrategias de control.

Control Builder utiliza iconos para representar los bloques de control que se pueden ser conectados entre sí usando técnicas simples como arrastre.

La representación grafica de las estrategias de control puede ser monitoreada en operación o en línea para verificar su ejecución y hacer cambios, modificaciones o ajustes a las estrategias.

Control Builder dentro de sus bloques de función permite determinar el tiempo de scan por cada bloque de acuerdo a las necesidades del usuario o proceso ofreciendo



tiempos desde 5 ms con un procesador sencillo o 50ms con procesador redundante hasta 2 segundos.

El control solver es un ambiente de ejecución del controlador, hablando de Experion PKS, Control Execution Environment (CEE) es el ambiente de ejecución y programación para el procesador de control C300. Está disponible en dos bases de tiempo, 50mseg (normal y/o controlador redundante) y 5 mseg (rápido y/o controlador sencillo). CEE es el nivel base de tiempo sobre el cual serán basados los tiempos de ejecución. Sus características son:

Selección Individual por modulo para base de tiempo de ejecución, en rangos de 50, 100, 200, 500, 1000 y 2000 mseg. Todos los módulos de control y secuencia, independiente de la función que ejecuten pueden en cada caso ejecutarse en cualquiera de las 6 bases de tiempo establecidas. Asignación de fase configurable en cualquier modulo ejecutándose mas lento que la del tiempo base.

Comunicación punto a punto entre los procesadores de control C300. La implementación es transparente por lo que las conexiones punto a punto son también configurables en la misma forma en la interconexión con el controlador. A su vez, el desarrollo de pantallas es por medio de Display Builder el cual enlaza los efectos dinámicos y animaciones con la base de datos y usa herramientas Estándar de Microsoft y compatibles para los gráficos o pantallas que representan el proceso. El permitir desarrollar los displays directamente en HTML permite tomar ventaja de los siguientes puntos:

1. Utilización del formato Estándar y abierto Microsoft MS HTML para simplificar y disponer de las capacidades extendidas de esta tecnología en nuestra interface de operación, sin requerir de costos de desarrollo para reinventar la rueda.



2. Permite la utilización de objetos desarrollos por terceros sin ningún tipo de desarrollo adicional.
3. Gráficos estandarizados en el estado del arte

Permite el acceso de usuarios casuales utilizando Browsers estándares como:

- Internet Explorer o cualquier Digital Dashboard como Outlook
- Aprovecha toda la robustez, seguridad y performance de web
- Aprovechamiento de controles Activex y applets de java.
- Además ofrece una amplia librería de figuras y efectos preinstalados para una reducción del tiempo de desarrollo de los displays de operación.

Quick Builder es un paquete de software que permite la configuración de la base de datos de equipos de terceros en un ambiente SCADA. Para esta aplicación que está proponiendo en nuestra solución se ofrece Modbus RTU y OPC Client.

3.8 Controlador C300

El controlador C300 proporciona control poderoso y robusto a la plataforma Experión. El software CEE provee de un ambiente superior de ejecución son configuradas y cargada mediante un configurador de control (control Builder), que es una herramienta de ingeniería fácil e intuitiva.

El controlador C300 es opcionalmente redundante y solo se requiere agregar un modulo adicional y un cable para implementar la redundancia.

El controlador C300 comparte su diseño de hardware con la serie de Entradas/salidas (E/S) tipo "C", ofreciendo un diseño innovador que reduce los costos de espacio, instalación y mantenimiento. El C300 es montado en un ensamble de terminaciones denominado IOTA. El IOTA solamente contiene dispositivos pasavios tales como los

interruptores de direcciones FTE, terminales de conexión para cables FTE y terminales de conexión para cables de I/O Link para conectar las otras familias de e/s, tales como PM I/O, que es la familia de e/s.



Fig. 3.13 IOTA

El C300 es responsable de todas las funciones de control Automático y Lógica. Los bloques de control del C300 se comunican mediante el IOLIM a los IOP's para monitorear y manipular el proceso.

Como ya se menciona anteriormente, el C300 puede implementarse de modo sencillo o redundante.

Todos los controladores considerados, están diseñados bajo una arquitectura redundante, así como también los switches que permiten conectar los controladores a la red Ethernet FTE, pertenecientes al sistema Experiación PKS. Estos equipos estarán ubicados en el cuarto de control satélite de la planta catalítica 2 en su propio gabinete,



sustituyendo los controladores tipo APM (Advanced Process Manager), que actualmente se encuentran instalados.

Las tarjetas procesadoras de entrada y salidas IOP's que actualmente están instaladas, permanecerán en su ubicación actual. Solamente se reemplazara los controladores APM. Las tarjetas IOP's o PMIO de E/S, son compatibles en su totalidad con el sistema Experión PKS y la familia de software R300 y los controladores C300. Las únicas consideraciones que deberán ser tomadas en cuenta es la actualización de firmware en las tarjetas procesadoras IOP's de señales analógicas de entrada.

Es necesario hacer mención, que las tarjetas terminales para ensamble de campo (FTA) que se encuentran actualmente montadas en un marshalling empotrado en pared a donde llega el cableado de campo, y como tal, permanecerán ahí, ya que estas tarjetas FTA's no serán tampoco reemplazadas debido a que existe una compatibilidad transparente entre estas tarjetas y las respectivas IOP's que permanecerán como tal.

3.9 Alarmas y eventos

El sistema Experión PKS provee un fácil manejo y operación de la detección de alarmas y eventos, con funciones para reporte. Una de las claves para que el operador sea efectivo es la forma de la presentación de la alarma, ofreciéndole diferentes herramientas para una rápida notificación de los eventos o alarmas.

Esto incluye:

- Múltiples prioridades para alarmas
- Zonas de alarma dedicada
- Alarmas audibles
- Corte de alarmas



- Asignación de alarmas
- Registro de operador
- Alarmas jerárquicas
- Reporte de alarma y/o evento
- Anunciado de alarma de comunicación
- Mensajes de reparación.

Los despliegues Estándar permiten al operador enfocarse al problema y soportándose por filtros. Algunos filtros posibles son:

- Por área
- Por estado de reconocimiento
- Por prioridad

Las alarmas en el resumen pueden reconocerse individualmente o por página. En los Gráficos del usuario pueden definirse a alarmas y su reconocimiento individual. La forma típica de anunciarse será un destello intermitente en rojo cuando aun no ha sido reconocida y mantendrá en rojo cuando sea reconocida, y siga en condición de alarmas.

Hasta 4 alarmas pueden ser configuradas por punto, y pueden ser:

- PV Hi (alarma de alta)
- PV Lo (alarma Baja)
- PV HiHi (alarma de Alta, Alta)
- PV LoLo (alarma de Baja, Baja)
- Desviación Alta
- Desviación Baja
- Rango de cambio.



Cada una de las alarmas configuradas pueden ser asignadas por prioridad ya sea para registro, baja prioridad o urgente. Adicionalmente Experi3n puede dar otro tipo de alarmas como Falla del controlador Fuera, etc.

El resumen de eventos puede mostrar:

- Acciones de control del operador
- Accesos de operador y cambios en nivel de seguridad
- Modificaciones a la base de datos en l3nea
- Mensajes de reinicializaci3n del sistema
- Alarmas
- Reconocimiento de alarmas
- Regreso normal
- Alarmas de comunicaci3n
- Hasta 30000 eventos pueden ser almacenados, adicionalmente esta la opci3n de archivo extendido de eventos manejando hasta un (1) Mill3n de eventos almacenados en l3nea y pueden ser grabados en medios magn3ticos removibles para un acceso posterior.



Tendencias.

La información puede ser mostrada en varios formatos, que son flexibles para el usuario y pueden ser configurados en línea como se requieran, solamente seleccionando el punto de la base de datos. También es posible mover sus rangos y transponer diferentes variables con diferentes rangos. Los formatos estándar del sistema son:

- Grafica de barra para un punto
- Grafica de barra para dos puntos
- Grafica de barra para tres puntos
- Grafica de tendencias multi-rangos
- Ploteo con ejes X-Y
- Tablas numéricas
- Programas de Setpoint S9000 y Micromax
- Grupo de tendencias

Funciones para análisis y manipulación de datos que incluyen:

- Combinación entre información en tiempo real y almacenada
- Acercamiento, recorrido y muestreo de grafica
- Línea de corte de valores para un momento específico
- Declutter
- Densidad de tendencia configurable
- Llamado simple de información almacenada
- Protección de tendencias
- Copiar y pegar en clipboard/exel datos

Reportes pueden ser creados por el usuario o utilizar lo ofertado en el sistema que son:



- Ingreso de alarmas o eventos en un periodo de tiempo definido. Además de si se usan filtros, este reporte provee la posibilidad de graficar los puntos
- Duración de alarmas y ocurrencia, tiempo transcurrido hasta volver a operación normal, para alarmas específicas en tiempos de duración específicos.
- Reportes a Microsoft Exel integrados por medios de ODBC
- Reporte de análisis de tiempo fuera de línea o en mantenimiento
- Reporte de formato libre que pueden incluir funciones matemáticas, estadísticas
- Máximos y mínimos
- Reporte de atributos de un punto mostrando, información dañada, punto fuera de operación
- Línea, alarmas inhibida, o atributos específicos
- Reporte de referencias cruzadas determinando base de datos, y cuando el punto es renombrado o deshabilitado.

3.10 Diseño de la lógica de compuertas del sistema de paro de emergencia de las válvulas de grandes inventarios.

Debido al reconocimiento de campo para aprender el proceso de la planta catalítica #2 se pudo desarrollar un diseño lógico para la programación del SCD, las cuales tendrán una gran utilidad para la programación del SCD.

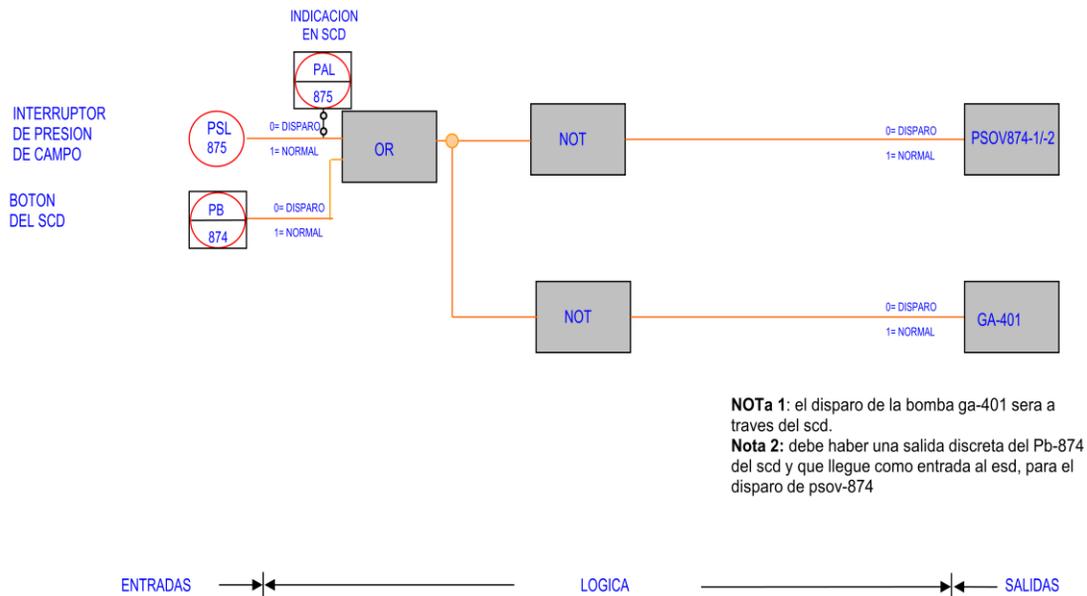


Fig. 3.14 Diagrama lógico

Se realizó un lógico de compuertas analizando el principio del proceso de la planta, tomando en cuenta los instrumentos en campo para la lógica y realizar una respuesta deseada, cabe mencionar que esta lógica no solamente controlara en la activación de las válvulas (VAAR's), sino que también hay que considerar otros procesos de la planta en los cuales entran otro tipo de instrumentación que viene anexo al final del reporte.

El levantamiento de señales a controlar para el paro seguro de la planta fue de 210 señales incluyendo entradas y salidas analógicas, así como entradas y salidas digitales.

Estas señales se anexan al final del reporte.

Notas: INT – Internas SCD-ESD.

Especificación no. 1: Solenoides normalmente energizada, con restablecimiento manual de 24 vcd con seguridad intrínseca, prueba de explosión, 3 vías, tamaño del puerto de 1/4", baja potencia.



Gracias a este levantamiento de señales se pudo realizar el diseño lógico del paro de emergencia.

En esta lógica de compuertas se utilizan flip flops, para poder hacer comparaciones con estados presentes y disparos del SCD, este flip flop funciona a través de flanco de subida el cual permitirá mantener el dato a comparar.

NOTA: "Para la realización de este sistema lógico de compuertas también se tomaron en cuenta las señales de bunker (sistema de control distribuido). "

3.11 Montaje de la UPS, gabinetes de servidores IT y del gabinete SIS

Se desembalan los 2 gabinetes del ESD, UPS (accesorios), gabinete de servidores y banco de baterías los cuales se colocan en lugar ya designado por PEMEX en espera de ser conectados.

- Se corta el cable Ethernet 14 (cables).
- Se monta todo el equipo que va dentro del gabinete de servidores
- Se termina de armar solo un ducto ya con cable de comunicación de 70m para una de dos rutas que se instalaran en Bunker.

NOTA:"Se realiza un levantamiento en bunker para poder así ver cuánto material será el necesario para el cableado de alimentación de los sistemas, para poder dejar así un el cableado y solamente poder energizar los gabinetes".

Se terminan de armar los ductos de la segunda ruta y el de fibra óptica con cable de comunicación de 70m en Bunker.

- Se instalan los ductos en la charola existente en la ruta

- Se colocan placas de identificación en los ductos. Se detiene la instalación de la alimentación de voltaje para el gabinete de los servidores debido a que las UPS del cuarto de Servidores no son funcionales para el sistema.



Fig. 3.15 Cableado en piso falso

Se fija el gabinete de servidores al igual que se perfora el piso falso para introducir los ductos que contienen los cables de comunicación. También instala una alimentación provisional para el gabinete de servidores.

- Se fijan los gabinetes del ESD al igual que se perfora el piso para introducir el multiconductor de las barreras.
- Se colocan los multiconductores en posición para ser conectados tanto en las barreras como en las FTA del ESD.



Fig. 3.16 Colocación y cableado
a) alimentación y comunicación



Fig. 3.16 Colocación y cableado
b) gabinete del SCD

Se comienza con el conexionado del multiconductor punto a punto de las barreras a las FTA del ESD como podemos observar en la figura 3.17 a).

- Se realizan las etiquetas para la identificación del multiconductor del ESD.
- Se termina de instalar la tubería condulet para el banco de baterías para la nueva UPS en el cuarto satélite.
- Se comienza con la canalización del cable calibre 1-0 para el banco de baterías para la nueva UPS en el cuarto satélite.



Fig. 3.17 Cableado de las barreras
a) inicio



Fig. 3.17 Cableado de las barreras
b) finalizacion

- Se termina con el conexionado del multiconductor punto a punto de las barreras a las FTA del ESD observar figura 3.17 b). Se finaliza de pegar las etiquetas para la identificación del multiconductor del ESD.
- Se habilita la alimentación de voltaje del gabinete del ESD y Barreras con una instalación provisional. Se termina la instalación del cableado del banco de baterías en el cuarto satélite.
- Se comienza con el montaje y herrajes del la instalación de la UPS en cuarto satélite iniciando con los interruptores trifásicos de 50 A.

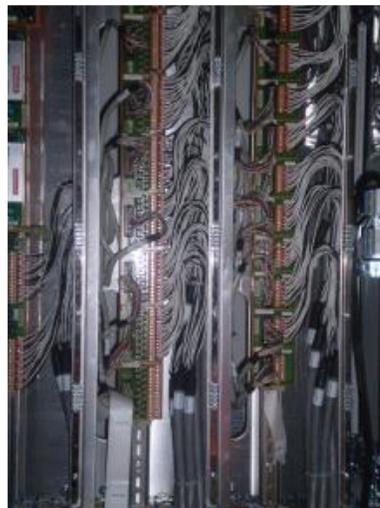


Fig. 3.18 Cableado terminado de los
equipos

- Se colocan el bypass externo, acondicionador
- Se comienza con la habilitación del gabinete NIM como la colocación de charola, terminal sever, switch de comunicación y los gatillos que accionaran la alarma por apertura de las puertas.
- Se continúa con la instalación de la canalización para el conexionado de los elementos de la UPS.
- Se prepara piso falso y se cablea del centro de carga a la UPS.
- Se prepara piso falso y se cablea del centro de carga a los gabinetes ESD.
- Se prepara piso falso y se cablea del centro de carga al gabinete NIM.



Fig. 3.19 Instalación y cableado de las UPS
a) vista lateral



Fig. 3.19 b) Instalación y cableado de las UPS
b) vista frontal

Se realiza la canalización del ducto para la alimentación del gabinete de servidores en Bunker.



- también con la canalización del cable para la alimentación del gabinete de servidores en Bunker.

- Se finaliza la canalización del ducto para la alimentación del gabinete de servidores en Bunker, también con la canalización del cable para la alimentación del gabinete de servidores en Bunker.

- Se fija al piso y se ajusta a la canaleta existente el ducto para la alimentación del gabinete de servidores en Bunker.
- Se finaliza la instalación de la UPS.

- Se instalan los disparos de los hilos y barras de tierra de los elementos de la UPS y para gabinetes
- Se termina con el peinado y amarre del cable a la canaleta instalada en cuarto satélite.
- Se preparan las tapas y se colocan en canaleta.
- Se arman los cables de la red FTE con conectores RJ45.

Diagrama eléctrico de conexionado de la UPS

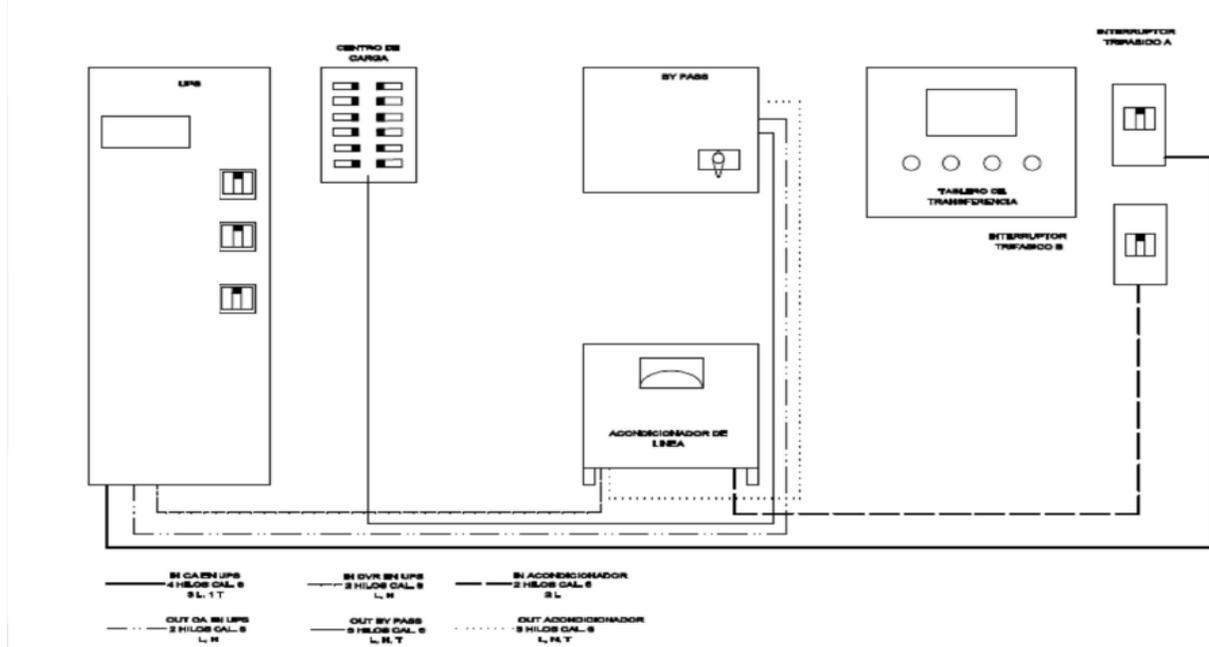


Fig. 3.20 Diagrama eléctrico de conexionado de la UPS

En el diagrama de la figura 3.20 se observa que se alimenta a la UPS desde la entrada de alimentación trifásica para después pasar a un acondicionador de línea para eliminar armónicos e impurezas de la señal de alimentación, a su vez la UPS va a conectado a un BYPASS, este BYPASS sirve para dar mantenimiento a la conexión sin interrumpir la energía de alimentación del sistema, después de que ya paso por el acondicionador de línea la señal ya se puede ir directamente a alimentar los sistemas de control, ESD, y F&G.

3.12 Cableado y ponchado de fibra óptica.

Una de las actividades a realizar para el paro de emergencia de las VAAR's, fue realización de pruebas de comunicación y ponchado de la fibra óptica, esta fibra óptica comunica el sistema de control distribuido al servidor se utilizo la fibra óptica ya que presenta menos perdidas de comunicación.



Fig. 3.21 Vista satelital de la ruta de la fibra óptica



La fibra óptica parte del cuarto de satélite, en el cuarto de satélite se tiene instado el PLC que controla en sistema de paro de emergencia de las válvulas de grandes inventarios y los servidores de comunicación del sistema, dicha fibra se dirige al bunker lugar donde se encuentra el servidor del sistema Honeywell, este servidor tiene cargado todo lo que es base de datos, comunicación entre PLC y las estaciones de operación cabe recalcar que este servidor es redundante este es el nexo entre la estación de operación por donde se puede hacer el control remoto del sistema.

Primeramente se identifica la fibra del cuarto de satélite para ver donde se colocaría la nueva fibra.
NORTE

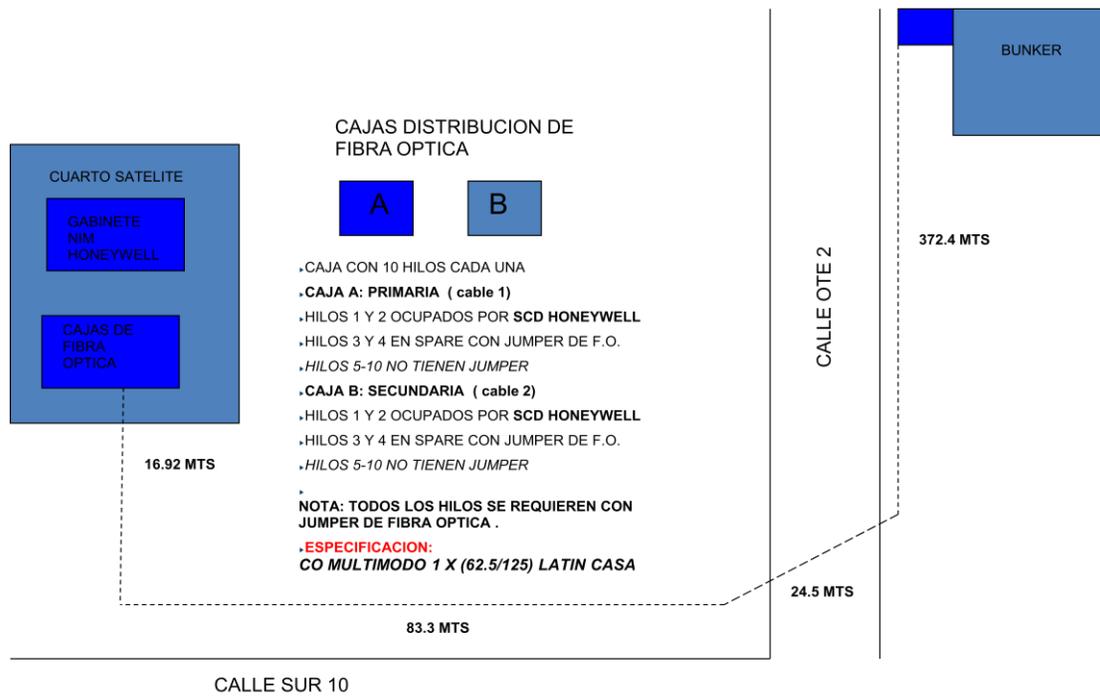


Fig. 3.22 Diagrama y especificaciones de la fibra

Se identifico la fibra y el conexionado en el servidor del sistema de paro de emergencia de las VAAR's existen dos fibras, la de comunicación principal y la de comunicación redundante, la fibra redundante existe para evitar que la comunicación sea ininterrumpida en dado caso que falle la fibra principal.



Fig. 3.23 Fibra Redundante y Principal

Cabe mencionar que esta fibra comunica los switches de comunicación que se encuentran en el cuarto de satélite por aquí se comunica el SCD, ESD (PLC paro de emergencia) y el sistema de fuego y gas a los switches del cuarto de servidores en bunker que estos a su vez están comunicados por FTE de los switches a los servidores del sistema de comunicación.



Fig.3.24 Servidores localizados en el bunker



Se realizaron pruebas a la fibra las cuales fueron de atenuación de comunicación y de funcionalidad de la fibra algunos conectores de la fibra están dañadas por los cuales fue necesario el reemplazo de esas partes de la fibra lo cual fue necesario volver a ponchar la fibra y hacerle pruebas a la comunicación del sistema.

Se remplazan los conectores de fibra y el enlace queda al 100% la ruta A con pruebas satisfactorias, la ruta B se remplazan conectores de fibra y en el lance queda al 100% sin embargo no son satisfactorias las pruebas de atenuación. Por lo que se utilizara el par de hilos de FO que actualmente tiene comunicando el canal B del sistema TPS.

Resultados de las pruebas fibra óptica.

Como se menciono con anterioridad se hicieron pruebas de comunicación atenuación y de enlace al sistema de control que estaba enlazada por medio de una fibra óptica redundante en las siguientes tablas se observa los resultados que se obtuvo al hacerle dichas pruebas, en las tablas se puede observar la ganancia que tienen cada una de las fibras principal y redundante del sistema de control así como atenuación, ancho de banda y si las fibras aun estaban en buenas condiciones, la única fibra que no logro hacer enlace fue la fibra redúndate que enlazaba del cuarto de satélite hasta el cuarto de bunker.

Tabla # 3 Reporte de la fibra óptica

Identificador Prueba	DESCRIPCION	RESULTADO
JMPCD67A	Cable de fibra óptica (A) entre cuarto de operación catalítica II y cuarto de servidores	Ok
JMPCD67B	Cable de fibra óptica (B) entre cuarto de operación catalítica II y cuarto de servidores	Ok
AFO1	Cable de fibra óptica (A) entre cuarto Satélite y Bunker	Ok
BFO1	Cable de fibra óptica (B) entre cuarto Satélite y Bunker	falla



Tabla #4 Cable de fibra óptica (A) entre cuarto de operación catalítica II y cuarto de servidores



LINKWARE

CABLE TEST MANAGEMENT SOFTWARE



Cable ID: JMPCD67A

Date / Time: 04/16/2010 01:06:30pm
 Headroom: 1.40 dB (Loss)
 Test Limit: TIA568B BK
 Cable Type: Multimode

Test Summary: PASS

Model: CertiFiber
 Main S/N: 55C05G00008
 Remote S/N: 55D05H00007

n = 1.4966
 Number of Adapters: 4
 Number of Splices: 2
 Propagation Delay (ns) 334
 Length (m), Limit 2000.0 66.9 PASS

Direction	A-B	A-B
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	1.84	2.04
Loss Limit (dB)	3.83	3.70
Loss Margin (dB)	1.99	1.66

Direction	B-A	B-A
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	2.43	2.06
Loss Limit (dB)	3.83	3.70
Loss Margin (dB)	1.40	1.64

Compliant Network Standards:

TIA568B BK	TIA568B CNT	ISO 11801	100BASE-FX
10BASE-FL	1000BASE-SX	1000BASE-LX	ATM155 1300
ATM155 850	ATM622 850	FDDI ORIG	TOKEN RING
FIBCHN266			

Fibra óptica principal de isla de catalítica 2 al cuarto central de servidores distancia "40m", tiene un índice de refracción de 1.4966, núcleo de 62.5/125 micrones, tipo de conector FC este tipo de conector solamente se utiliza para la transmisión de datos se utilizaron 4 conectores, 2 empalmes, tiene un tiempo de retardo de comunicación de 334 nS, las pruebas realizadas del cuarto de isla de catalítica a cuartos de servidores de 1.84 dB en donde el límite de pérdida 3.83 dB dando una pérdida aceptable y la comunicación del cuarto de servidores a la isla de catalítica 2 se presenta mayor pérdida la cual es de 2.43 dB entrando a un el margen de pérdida que es 3.83 dB, el tipo de comunicación utilizada para esta fibra es token ring, la cual es red en LAN en anillo y una técnica de acceso de paso de testigo, la fibra es del tipo multimodo.



Tabla #5 Cable de fibra optica (B) entre cuarto de operación catalitica II y cuarto de servidores




Cable ID: AFO1 **Test Summary: PASS**

Date / Time: 04/16/2010 03:51:12pm Software Version: V02.10

Headroom: 0.77 dB (Loss) Model: CertiFiber

Test Limit: TIA568B BK Main S/N: 55C05G00008

Cable Type: Multimode Remote S/N: 55D05H00007

n = 1.4966

Number of Adapters: 2

Number of Splices: 2

Propagation Delay (ns) 4283

Length (m), Limit 2000.0 857.9 PASS

Direction	A-B	A-B
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	3.36	2.25
Loss Limit (dB)	5.10	3.38
Loss Margin (dB)	1.74	1.13

Direction	B-A	B-A
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	4.33	2.42
Loss Limit (dB)	5.10	3.38
Loss Margin (dB)	0.77	0.96

Compliant Network Standards:

TIA568B BK	ISO 11801	100BASE-FX	10BASE-FL
ATM155 1300	ATM155 850	FDDI ORIG	TOKEN RING
FIBCHN266			

Fibra óptica redundante de isla de catalítica 2 al cuarto central de servidores distancia "40m" se observo una longitud de onda 1300nm, con una pérdida 2.25 dB lo cual entra aun entre los limites de pérdida de comunicación de la fibra óptica el cual es 3.38dB, tipo de comunicación token ring



Tabla #6 Cable de fibra óptica (A) entre cuarto Satélite y Bunker





Cable ID: JMPCD67B

Date / Time: 04/16/2010 01:03:14pm
 Headroom: 1.22 dB (Loss)
 Test Limit: TIA568B BK
 Cable Type: Multimode

Test Summary: PASS

Software Version: V02.10
 Model: CertiFiber
 Main S/N: 55C05G00008
 Remote S/N: 55D05H00007

n = 1.4988
 Number of Adapters: 4
 Number of Splices: 2
 Propagation Delay (ns) 334
 Length (m), Limit 2000.0 86.9 PASS

Direction	A-B	A-B
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	1.03	1.25
Loss Limit (dB)	3.83	3.70
Loss Margin (dB)	2.80	2.45
Direction	B-A	B-A
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	2.01	2.18
Loss Limit (dB)	3.83	3.70
Loss Margin (dB)	1.22	1.52

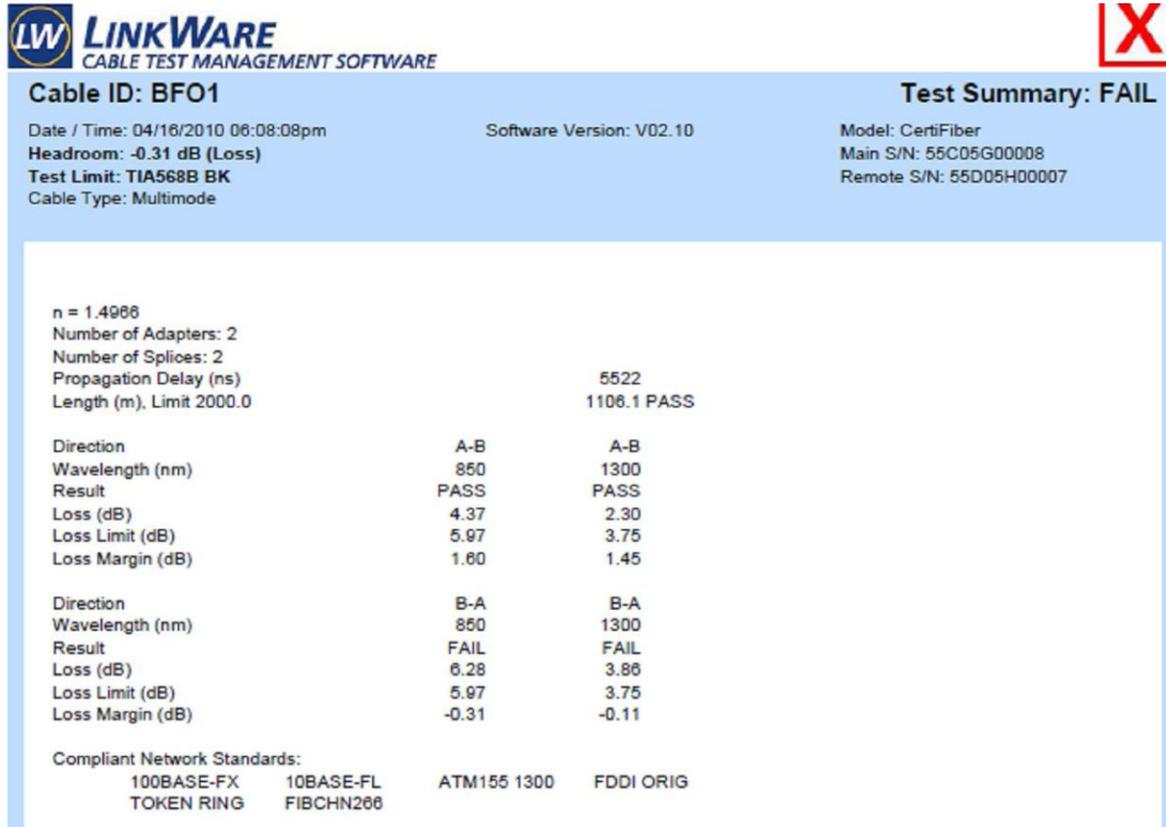
Compliant Network Standards:

TIA568B BK	TIA568B CNT	ISO 11801	100BASE-FX
10BASE-FL	1000BASE-SX	1000BASE-LX	ATM155 1300
ATM155 850	ATM622 850	FDDI ORIG	TOKEN RING
FIBCHN286			

Fibra óptica principal del cuarto de satélite de la planta al cuarto de isla de catalítica distancia "2km" se observo una longitud de onda 1300nm, con una pérdida 1.25 dB lo cual entra aun entre los limites de pérdida de comunicación de la fibra óptica el cual es 2.45dB, tipo de comunicación token ring



Tabla # 7 Cable de fibra óptica (B) entre cuarto Satélite y Bunker



LINKWARE
CABLE TEST MANAGEMENT SOFTWARE

Cable ID: BFO1 **Test Summary: FAIL**

Date / Time: 04/16/2010 06:08:08pm Software Version: V02.10 Model: CertiFiber
 Headroom: -0.31 dB (Loss) Main S/N: 55C05G00008
 Test Limit: TIA568B BK Remote S/N: 55D05H00007
 Cable Type: Multimode

n = 1.4988
 Number of Adapters: 2
 Number of Splices: 2
 Propagation Delay (ns) 5522
 Length (m), Limit 2000.0 1106.1 PASS

Direction	A-B	A-B
Wavelength (nm)	850	1300
Result	PASS	PASS
Loss (dB)	4.37	2.30
Loss Limit (dB)	5.97	3.75
Loss Margin (dB)	1.60	1.45

Direction	B-A	B-A
Wavelength (nm)	850	1300
Result	FAIL	FAIL
Loss (dB)	6.28	3.86
Loss Limit (dB)	5.97	3.75
Loss Margin (dB)	-0.31	-0.11

Compliant Network Standards:
 100BASE-FX 10BASE-FL ATM155 1300 FDDI ORIG
 TOKEN RING FIBCHN266

Fibra óptica redundante de isla de catalítica 2 al cuarto central de servidores distancia "2Km" se observo una longitud de onda 1300nm, con una pérdida 4.37 dB lo cual no entra dentro de los limites de pérdida de comunicación de la fibra óptica el cual es 3.75dB, esta fibra no pasa la pruebas de comunicación del sistema por lo cual se dispone a cambiarla, probablemente esta fibra no presento mas perdida por la distancia y el tipo de empalme que se utilizaba ya que se había utilizado un empalme cerámico para las otras y esta presentaba un empalme metálico. Tipo de comunicación token ring, la cual es una comunicación del tipo LAN anillo



3.12.1 Sistema de control distribuido EPKS

El sistema de control distribuido (SCD) Experi3n PKS est3 constituido por una red de control local redundante a fallas (fault Tolerant Ethernet – FTE), conformado por un servidor redundante, estaciones de operaci3n, controlador de proceso (C-300), con comunicaci3n FTE, e interfaces de comunicaci3n para equipos seriales.

El sistema de control Experi3n PKS, permite crecer a futuro en forma totalmente modular, en etapas, sin l3mites de arquitectura, brindando una gran capacidad de operaci3n, configuraci3n y reducciones notorias en los tiempos de manteniendo debido a la alta robustez y disponibilidad de operaci3n del sistema.

Todo el sistema EPKS se montara sobre una red Ethernet Tolerante a fallas (FTE), tolerante a m3s de un punto de falla, brindando de esta manera la m3xima disponibilidad posible con el mejor desempe3o de transmisi3n de datos. Dicha red act3a y funge como una solida plataforma de conexi3n para los servidores, los controladores y las estaciones de operaci3n, basada en un sistema escalado de switches a fin de maximizar los anchos de banda de comunicaci3n entre alta disponibilidad y debido tambi3n a que cada controlador tiene un canal dedicado de un switch, esto da como resultado que se brinde el m3ximo de ancho de banda disponible, as3 el sistema permite altas velocidades de refresco de informaci3n entre controladores, garantizando en su totalidad la ejecuci3n eficiente en un sistema distribuido

En el caso del sistema, los control firewall para los controladores C300 (nivel 0) se han ubicado en el cuarto de control central sat3lite, a un lado de los controladores. Los switches del nivel 1, se instalaran en el cuarto de control central (Bunker), a un lado de los servidores en un 3rea dedicada a tal fin, centro de switches se conectaran los servidores redundantes del sistema y todas las estaciones, incluyendo la estaci3n de



operación que ubicara en el cuarto de satélite y que fungirá como estación de ingeniería.

En este punto es importante destacar que se ha considerado que estos equipos están a una distancia tal que permita la conexión a los switches con cables menores a 99 m. Desde aquí saldrán las conexiones a las salas remotas o cuartos satélite donde estarán los demás switches. Esta extensión se realiza mediante un enlace de fibra óptica doble que conecta en cada sala a una pareja de switches. Esta estructura doble asegura que siempre exista más de un camino de enlace entre dos nodos cualesquiera que sean. Cabe mencionar que la infraestructura de fibra óptica que se utiliza en el proyecto, se considera como existente.

La colocación de switches de 24 puertos permite la conexión futura de equipos en dichos puntos sin la necesidad de hardware adicional, ya sean del tipo controladores, nodos FTE o nodos no FTE. Además, todos los switches participantes de esta red tienen información de diagnostico interno, lo que permite rápida y fácil identificación de una falla, ya sea del tipo hardware, como conexiones de segmentos.

Cada servidor y estación de operación provista con el sistema dispone de dos tarjetas de red conectadas a la red FTE, garantizando hardware independiente en todo momento (redundante) desde el punto de vista de conexión red.



Conclusiones:

El proyecto presentado tiene una gran importancia para la refinería a nivel de proceso y a nivel de protección de las personas.

Es satisfactorio ver la aplicación de nuevos sistemas de control aplicados a procesos, con este cambio de ingeniería se puede tener mejor control en el proceso, evitar problemas tales como son la perdidas de datos, de monitoreo y de control.

Se obtuvo buen resultado trabajando con fibra óptica ya que se desarrollo desde pruebas de comunicación hasta pruebas de atenuación y observación buena comunicación entre los sistemas de control.

Se logro aprender el manejo de programas de control tal y como son el control Builder y sistemas SCADAS.

Al aplicar sistemas de control distribuido (SCD) a la activación de VAAR's se pudo observar que es más factible el trabajo con un control distribuido que con un PLC ya que la cantidad de señales y el tipo de entradas analógicas, hace mejor el control el sistema de control distribuido.

Con este proyecto se logro cumplir con la normatividad de seguridad de PEMEX



Bibliografía

Autómatas Programables.

Autores: Josep Balcells y José Luis Romeral.

Editorial Marcombo. Barcelona 1997.

Autómatas Programables.

Autores: Alejandro Porras Criado y A. P. Montanero.

Editorial McGraw-Hill. Madrid 1997.

Autómatas Programables.

Autor: Albert Mayol i Badía.

Editorial Marcombo. 1987.

http://www.isa.cie.uva.es/ficheros/Instrumentacion_Control_Procesos.pdf

<http://www.scribd.com/doc/21332560/Honeywell-SCD>

<http://isa.umh.es/temas/plc/doc/Tema1.PDF>

http://es.wikipedia.org/wiki/Petr%C3%B3leos_Mexicanos



ANEXO:

Sumario de las señales para el sistema de paro de emergencia de la Planta Catalítica no. 2

Tabla #1 Elementos que intervienen en la activación de las VAAR's

Tag propuesto SCD.	TAG	DESCRIPCION	TIPO DE SEÑAL
		INSTRUMENTACION VALVULA VAAR HXV-875	
	XSOV-875-1	Solenoide1 de la válvula XV-875, (Ver especificación 1)	DO
	XSOV-875-2	Solenoide 2 de la válvula XV-875, (Ver especificación 1)	DO
	ZSO-875	Interruptor límite de la apertura de la válvula XV-875 (Ver especificación 2)	DI
	ZSC-875	Interruptor límite de la cierre de la válvula XV-875 (Ver especificación 2)	DI
	XSOV-875 A-1	Solenoide 1 de la válvula XV-875A (Ver especificación 1)	DO
	XSOV-875 A-2	Solenoide 2 de la válvula XV-875A (Ver especificación 1)	DO
	ZSO-875A	Interruptor límite de la apertura de la válvula XV-875 A (Ver especificación 2)	DI
	ZSC-875A	Interruptor límite de la cierre de la válvula XV-875 A (Ver especificación 2)	DI
	XSOV-875B-1	Solenoide 1 de la válvula XV-875B (Ver especificación 1)	DO
	XSOV-875B-2	Solenoide 2 de la válvula XV-875B (Ver especificación 1)	DO
	ZSO-875B	Interruptor límite de la apertura de la válvula XV-875B (Ver especificación 2)	DI
	ZSC-875B	Interruptor límite de la apertura de la válvula XV-875B (Ver especificación 2)	DI
	HS-875-3	Botón salida desde el SCD Honeywell accionamiento cierre de la válvula, se requiere cablear.	DI
	ZSO-875 HXV	Interruptor límite de la apertura de la válvula HXV-875 (Ver especificación 3)	DI
	ZSC-875 HXV	Interruptor límite de la cierre de la válvula HXV-875 (Ver especificación 3)	DI
	ZAO-875	Salida a tablero local indicación de apertura de válvula (Ver especificación 4)	DO
	ZAC-875	Salida a tablero local indicación de cierre de válvula (Ver especificación 4)	DO
	ZSS-875	Interruptor límite de prueba de la válvula HXV-875 (Ver especificación 3)	DI
	PSH-875	Interruptor de presión de accionamiento de válvula HXV-875	DI
	PSL-875	Interruptor de presión de accionamiento de	DI
	HS-875-1	Botón de cierre de la estación local	DI
	HS-875-2	Botón de apertura de la estación local	DI
	HY-875-1	Solenoide para cierre de la válvula HXV-875	DO
	HY-875-2	Solenoide para cierre de la válvula HXV-875	DO
	ZAX-875	Señal vía bus interno de accionamiento del cierre de la válvula	INT
		INSTRUMENTACION VALVULA VAAR HXV-882	
	XSOV-882-1	Solenoide1 de la válvula XV-882, (Ver especificación 1)	DO
	XSOV-882-2	Solenoide 2 de la válvula XV-882, (Ver especificación 1)	DO
	ZSO-882	Interruptor límite de la apertura de la válvula XV-882 (Ver especificación 2)	DI



ZSC-882	Interruptor límite de la cierre de la válvula XV-882 (Ver especificación 2)	DI
P-1	Señal de salida del PLC para disparo de la bomba P-1	DO
HS-882-3	Botón salida desde el SCD Honeywell accionamiento cierre de la válvula, se requiere cablear.	DI
ZSO-882 HXV	Interruptor límite de la apertura de la válvula HXV-882 (Ver especificación 3)	DI
ZSC-882 HXV	Interruptor límite de la cierre de la válvula HXV-882 (Ver especificación 3)	DI
ZAO-882	Salida a tablero local indicación de apertura de válvula (Ver especificación 4)	DO
ZAC-882	Salida a tablero local indicación de cierre de válvula (Ver especificación 4)	DO
ZSS-882	Interruptor límite de prueba de la válvula HXV-882 (Ver especificación 3)	DI
PSH-882	Interruptor de presión de accionamiento de válvula HXV-882	DI
PSL-882	Interruptor de presión de accionamiento de	DI
HS-882-1	Botón de cierre de la estación local	DI
HS-882-2	Botón de apertura de la estación local	DI
HY-882-1	Solenoide para cierre de la válvula HXV-882	DO
HY-882-2	Solenoide para cierre de la válvula HXV-882	DO
ZAX-882	Señal vía bus interno de accionamiento del cierre de la válvula	INT
	INSTRUMENTACION VALVULA VAAR HXV-909	
XSOV-909-1	Solenoide 1 de la válvula XV-909, (Ver especificación 1)	DO
XSOV-909-2	Solenoide 2 de la válvula XV-909, (Ver especificación 1)	DO
ZSO-909 A	Interruptor límite de la apertura de la válvula XV-909 A (Ver especificación 2)	DI
ZSC-909 A	Interruptor límite de la cierre de la válvula XV-909 A (Ver especificación 2)	DI
P-7	Señal de salida del PLC para disparo de la bomba P-7 (motor)	DO
P-7B	Señal de salida del PLC para disparo de la bomba P-7B (motor)	DO
HS-882-3	Botón salida desde el SCD Honeywell accionamiento cierre de la válvula, se requiere cablear.	DI
ZSO-909 HXV	Interruptor límite de la apertura de la válvula HXV-909 (Ver especificación 3)	DI
ZSC-909 HXV	Interruptor límite de la cierre de la válvula HXV-909 (Ver especificación 3)	DI
ZAO-909	Salida a tablero local indicación de apertura de válvula (Ver especificación 4)	DO
ZAC-909	Salida a tablero local indicación de cierre de válvula (Ver especificación 4)	DO
ZSS-909	Interruptor límite de prueba de la válvula HXV-909 (Ver especificación 3)	DI
PSH-909	Interruptor de presión de accionamiento de válvula HXV-909	DI
PSL-909	Interruptor de presión de accionamiento de la válvula	DI
HS-909-1	Botón de cierre de la estación local	DI
HS-909-2	Botón de apertura de la estación local	DI
HY-909-1	Solenoide para cierre de la válvula HXV-909	DO
HY-909-2	Solenoide para cierre de la válvula HXV-909	DO
ZAX-909	Señal vía bus interno de accionamiento del cierre de la válvula	INT
	INSTRUMENTACION VALVULA VAARX HXV-924	
XSOV-924 A-1	Solenoide 1 de la válvula XV-924 A, (Ver especificación 1)	DO
XSOV-924 A-2	Solenoide 2 de la válvula XV-924 A, (Ver especificación 1)	DO
ZSO-924 A	Interruptor límite de la apertura de la válvula XV-924 A (Ver especificación 2)	DI
ZSC-924 A	Interruptor límite de la cierre de la válvula XV-924 A (Ver especificación 2)	DI



XSOV-924 B-1	Solenoides 1 de la válvula XV-924 B, (Ver especificación 1)	DO
XSOV-924 B-2	Solenoides 2 de la válvula XV-924 B, (Ver especificación 1)	DO
ZSO-924 B	Interruptor límite de la apertura de la válvula XV-924 B (Ver especificación 2)	DI
ZSC-924 B	Interruptor límite de la cierre de la válvula XV-924 B (Ver especificación 2)	DI
P-11	Señal de salida del PLC para disparo de la bomba P-11 (motor)	DO
P-12	Señal de salida del PLC para disparo de la bomba P-12 (motor)	DO
HS-924-3	Botón salida desde el SCD Honeywell accionamiento cierre de la válvula, se requiere cablear.	DI
ZSO-924 HXV	Interruptor límite de la apertura de la válvula HXV-924 (Ver especificación 3)	DI
ZSC-924 HXV	Interruptor límite de la cierre de la válvula HXV-924 (Ver especificación 3)	DI
ZAO-924	Salida a tablero local indicación de apertura de válvula (Ver especificación 4)	DO
ZAC-924	Salida a tablero local indicación de cierre de válvula (Ver especificación 4)	DO
ZSS-924	Interruptor límite de prueba de la válvula HXV-924 (Ver especificación 3)	DI
PSH-924	Interruptor de presión de accionamiento de válvula HXV-924	DI
PSL-924	Interruptor de presión de accionamiento de la válvula	DI
HS-924-1	Botón de cierre de la estación local	DI
HS-924-2	Botón de apertura de la estación local	DI
HY-924-1	Solenoides para cierre de la válvula HXV-924	DO
HY-924-2	Solenoides para cierre de la válvula HXV-924	DO
ZAX-924	Señal vía bus interno de accionamiento del cierre de la válvula	INT
	INSTRUMENTACION VALVULA VAARX HXV-925	
HS-925-3	Botón salida desde el SCD Honeywell accionamiento cierre de la válvula, se requiere cablear.	DI
ZSO-925 HXV	Interruptor límite de la apertura de la válvula HXV-925 (Ver especificación 3)	DI
ZSC-925 HXV	Interruptor límite de la cierre de la válvula HXV-925 (Ver especificación 3)	DI
ZAO-925	Salida a tablero local indicación de apertura de válvula (Ver especificación 4)	DO
ZAC-925	Salida a tablero local indicación de cierre de válvula (Ver especificación 4)	DO
ZSS-925	Interruptor límite de prueba de la válvula HXV-925 (Ver especificación 3)	DI
PSH-925	Interruptor de presión de accionamiento de válvula HXV-925	DI
PSL-925	Interruptor de presión de accionamiento de la válvula	DI
HS-925-1	Botón de cierre de la estación local	DI
HS-925-2	Botón de apertura de la estación local	DI
HY-925-1	Solenoides para cierre de la válvula HXV-925	DO
HY-925-2	Solenoides para cierre de la válvula HXV-925	DO
ZAX-925	Señal vía bus interno de accionamiento del cierre de la válvula	INT
	INSTRUMENTACION VALVULA VAARX HXV-926	
HS-926-3	Botón salida desde el SCD Honeywell accionamiento cierre de la válvula, se requiere cablear.	DI
ZSO-926 HXV	Interruptor límite de la apertura de la válvula HXV-926 (Ver especificación 3)	DI
ZSC-926 HXV	Interruptor límite de la cierre de la válvula HXV-926 (Ver especificación 3)	DI
ZAO-926	Salida a tablero local indicación de apertura de válvula (Ver especificación 4)	DO



	ZAC-926	Salida a tablero local indicación de cierre de válvula (Ver especificación 4)	DO
	ZSS-926	Interruptor límite de prueba de la válvula HXV-926 (Ver especificación 3)	DI
	PSH-926	Interruptor de presión de accionamiento de válvula HXV-925	DI
	PSL-926	Interruptor de presión de accionamiento de la válvula	DI
	HS-926-1	Botón de cierre de la estación local	DI
	HS-926-2	Botón de apertura de la estación local	DI
	HY-926-1	Solenoide para cierre de la válvula HXV-926	DO
	HY-926-2	Solenoide para cierre de la válvula HXV-926	DO
	ZAX-926	Señal vía bus interno de accionamiento del cierre de la válvula	INT
		INSTRUMENTACION VALVULA VAARX HXV-927	
	XSOV-927-1	Solenoide 1 de la válvula XV-927, (Ver especificación 1)	DO
	XSOV-927-2	Solenoide 2 de la válvula XV-927, (Ver especificación 1)	DO
	ZSO-927	Interruptor límite de la apertura de la válvula XV-927 (Ver especificación 2)	DI
	ZSC-927	Interruptor límite de la cierre de la válvula XV-927 (Ver especificación 2)	DI
	P-9	Señal de salida del PLC para disparo de la bomba P-9,	DO
	HS-927-3	Botón salida desde el SCD Honeywell accionamiento cierre de la válvula, se requiere cablear.	DI
	ZSO-927 HXV	Interruptor límite de la apertura de la válvula HXV-927 (Ver especificación 3)	DI
	ZSC-927 HXV	Interruptor límite de la cierre de la válvula HXV-927 (Ver especificación 3)	DI
	ZAO-927	Salida a tablero local indicación de apertura de válvula (Ver especificación 4)	DO
	ZAC-927	Salida a tablero local indicación de cierre de válvula (Ver especificación 4)	DO
	ZSS-927	Interruptor límite de prueba de la válvula HXV-927 (Ver especificación 3)	DI
	PSH-927	Interruptor de presión de accionamiento de válvula HXV-927	DI
	PSL-927	Interruptor de presión de accionamiento de	DI
	HS-927-1	Botón de cierre de la estación local	DI
	HS-927-2	Botón de apertura de la estación local	DI
	HY-927-1	Solenoide para cierre de la válvula HXV-927	DO
	HY-927-2	Solenoide para cierre de la válvula HXV-927	DO
	ZAX-927	Señal vía bus interno de accionamiento del cierre de la válvula	INT
		INSTRUMENTACION VALVULA VAARX HXV-933	
	XSOV-933-1	Solenoide 1 de la válvula XV-933, (Ver especificación 1)	DO
	XSOV-933-2	Solenoide 2 de la válvula XV-933, (Ver especificación 1)	DO
	ZSO-933	Interruptor límite de la apertura de la válvula XV-933 (Ver especificación 2)	DI
	ZSC-933	Interruptor límite de la cierre de la válvula XV-933 (Ver especificación 2)	DI
	P-12	Señal de salida del PLC para disparo de la bomba P-12	DO
	HS-933-3	Botón salida desde el SCD Honeywell accionamiento cierre de la válvula, se requiere cablear.	DI
	ZSO-933 HXV	Interruptor límite de la apertura de la válvula HXV-933 (Ver especificación 3)	DI
	ZSC-933 HXV	Interruptor límite de la cierre de la válvula HXV-933 (Ver especificación 3)	DI
	ZAO-933	Salida a tablero local indicación de apertura de válvula (Ver especificación 4)	DO
	ZAC-933	Salida a tablero local indicación de cierre de válvula (Ver especificación 4)	DO
	ZSS-933	Interruptor límite de prueba de la válvula HXV-933 (Ver especificación 3)	DI
	PSH-933	Interruptor de presión de accionamiento de válvula HXV-933	DI



PSL-933	Interruptor de presión de accionamiento de	DI
HS-933-1	Botón de cierre de la estación local	DI
HS-933-2	Botón de apertura de la estación local	DI
HY-933-1	Solenoide para cierre de la válvula HXV-933	DO
HY-933-2	Solenoide para cierre de la válvula HXV-933	DO
ZAX-933	Señal vía bus interno de accionamiento del cierre de la válvula	INT.
	LOGICO BOMBAS DE BOOSTER	
PSL-865	INTERRUPTOR DE PRESION DESCARGA DE AE-P-6/A	DI
PSOV-874-1	VÁLVULA SOLENOIDE DE VÁLVULA PV-874 VAPOR A GA-401R	DO
PSOV-874-2	VÁLVULA SOLENOIDE DE VÁLVULA PV-874 VAPOR A GA-401R	DO
ZSO-874	INTERRUPTOR DE POSICIÓN APERTURA PV-874.	DI
ZSC-874	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CIERRE PV-874.	DI
GA-401	SALIDA PARO DE BOMBA GA-401	DO
	LOGICO BAJO FLUJO CARGA Y AIRE DE LEVANTAMIENTO	
FT-878B	FLUJO DE CARGA A REACTOR	AI
XSOV-84CA-1	VÁLVULA SOLENOIDE 1 DE XV-84CA CORTE DE CARGA	DO
XSOV-84CA-2	VÁLVULA SOLENOIDE 2 DE XV-84CA CORTE DE CARGA	DO
ZSO-84CA	INTERRUPTOR DE POSICIÓN APERTURA XV-84CA	DI
ZSC-84CA	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CIERRE XV-84CA	DI
XSOV-84CB-1	VÁLVULA SOLENOIDE 1 DE XV-84CB CORTE DE CARGA	DO
XSOV-84CB-2	VÁLVULA SOLENOIDE 2 DE XV-84CB CORTE DE CARGA	DO
ZSO-84CB	INTERRUPTOR DE POSICIÓN APERTURA XV-84CB	DI
ZSC-84CB	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CIERRE XV-84CB	DI
FSOV-1051-1	VÁLVULA SOLENOIDE 1 DE FV-1051 CORTE DE CARGA	DO
FSOV-1051-2	VÁLVULA SOLENOIDE 2 DE FV-1051 CORTE DE CARGA	DO
FSO-1051	INTERRUPTOR DE POSICIÓN APERTURA FV-1051	DI
FSC-1051	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CIERRE FV-1051	DI
FSOV-1053-1	VÁLVULA SOLENOIDE 1 DE FV-1053 CORTE DE CARGA	DO
FSOV-1053-2	VÁLVULA SOLENOIDE 2 DE FV-1053 CORTE DE CARGA	DO
FSO-1053	INTERRUPTOR DE POSICIÓN APERTURA FV-1053	DI
FSC-1053	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CIERRE FV-1053	DI
FSOV-1081-1	VÁLVULA SOLENOIDE 1 DE FV-1081 CORTE DE CARGA	DO
FSOV-1081-2	VÁLVULA SOLENOIDE 2 DE FV-1081 CORTE DE CARGA	DO
FSO-1081	INTERRUPTOR DE POSICIÓN APERTURA FV-1081	DI
FSC-1081	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CIERRE FV-1081	DI
	LOGICO BAJO FLUJO DE GASOLINA	
FT-993B	TRANSMISOR DE FLUJO GASOLINA	AI
FSOV-991-1	VÁLVULA SOLENOIDE 1 DE FV-991 CORTE DE CARGA	DO
FSOV-991-2	VÁLVULA SOLENOIDE 2 DE FV-991 CORTE DE CARGA	DO
FSO-991	INTERRUPTOR DE POSICIÓN APERTURA FV-991	DI
FSC-991	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CIERRE FV-991	DI
FSOV-992-1	VÁLVULA SOLENOIDE 1 DE FV-992 CORTE DE CARGA	DO
FSOV-992-2	VÁLVULA SOLENOIDE 2 DE FV-992 CORTE DE CARGA	DO
FSO-992	INTERRUPTOR DE POSICIÓN APERTURA FV-992	DI
FSC-992	INTERRUPTOR DE POSICIÓN CIERRE FV-992	DI
	LOGICO CALDERETA E-47	
XSOV-1120	VÁLVULA DE ENTRADA CALDERETA E-47	DO
ZSO-1120	INTERRUPTOR LÍMITE APERTURA VÁLVULA ZV-1120	DI



	ZSC-1120	INTERRUPTOR LÍMITE CIERRE VÁLVULA ZV-1120	DI
	ETA-1120	ALARMA COMUN DE FALLA	DI
	XSOV-1121	VÁLVULA DE DESVIO CALDERETA E-47	DO
	ZSO-1121	INTERRUPTOR LÍMITE APERTURA VÁLVULA ZV-1121	DI
	ZSC-1121	INTERRUPTOR LÍMITE CIERRE VÁLVULA ZV-1121	DI
	ETA-1121	ALARMA COMUN DE FALLA	DI
	XSOV-1122	VÁLVULA DE SALIDA CALDERETA E-47	DO
	ZSO-1122	INTERRUPTOR LÍMITE APERTURA VÁLVULA ZV-1122	DI
	ZSC-1122	INTERRUPTOR LÍMITE CIERRE VÁLVULA ZV-1122	DI
	ETA-1122	ALARMA COMUN DE FALLA	DI
	LT-1123	NIVEL DE DOMO DE LA CALDERETA E-47.	AI
	PDT-1129	PRESION DIFERENCIAL DE LA CALDERETA E-47	AI
	LSL-1123	INTERRUPTOR DE BAJO NIVEL CALDERETA E-47	DI
	LSLL-1124	INTERRUPTOR DE BAJO-BAJO NIVEL CALDERETA E-47	DI

	Descripción	Cantidad	Tipo
1	Señales de entrada analógica	4	4-20 ma
2	Entradas discretas	110	Discretas
3	Salidas discretas	77	Discretas
4	Todas las señales que estén configuradas en el PLC, deberán estar configuradas en el SCD Honeywell internas		

Tabla #2 Descripción del tipo de entrada
y salida que intervienen



Glosario:

GUS: Global User Station, Es la última versión de interface humano-máquina del sistema TPS. Está basada en Windows NT. Provee una ventana nativa para toda la información de la LCN y el proceso, además de conectarse a la PIN gracias a las características que proporciona el Windows NT.

PHD: Process Historic database, es un producto creado por Honeywell, que permite la colección de datos en tiempo real de sistemas de control (sean de marca propia o no) y el almacenamiento de los mismos en archivos históricos dentro del disco rígido de la PC.

APP: Application Process Platform, es un servidor en el cual contiene la base de datos del sistema y el control builder

TPN: TPS Network Antigua LCN (Local Control Network). Es una red Antigua LCN que sirve de monitoreo. Y permite las interfaces usuario maquina

HPM: High Performance Process Manager, Administrador de proceso de alto funcionamiento

NIM: Network Interface Module, tarjetas de comunicación de interface a la red

FTE: (Fault Tolerant Ethernet) Es una red de Ethernet redundante de comunicación entre el las estaciones de ingeniería y los servidores este tipo de red es redundante

Módulo de historia (HM): Provee almacenamiento masivo de datos en un disco duro el cual puede ser redundante. Este dispositivo permite almacenar rápidamente largos bloques de datos.



Módulo de aplicación (AM): Este módulo permite implementar estrategias de control avanzado. Incluye algoritmos de control avanzados estándares, además de permitir el desarrollo de algoritmos avanzados propios por medio de un lenguaje de programación llamado Lenguaje de Control (CL).

Módulo de interface de la red (NIM): Es la interface que permite conectar la red UCN a la red LCN, generalmente es redundante.

Red de Control Universal (UCN): Es una red de control de alta velocidad y seguridad, tiene capacidad de sofisticados esquemas de control involucrando uno o más controladores.

Red LCN: Es una red netamente de supervisión, que permite las interfaces hombre-máquina o las estaciones de trabajo.

Control Builder: Control Builder AC500 es la herramienta de ingeniería para todas las clases de rendimiento de la CPU del AC500, diseñada para la programación normalizada IEC 61131-3 en cinco lenguajes diferentes. Otras características de esta herramienta son: Configuración del sistema global, incluidos buses de campo e interfaces, funciones de diagnóstico extensivo, manipulación de alarmas, visualización integrada e interfaces de software abiertas.

HMI: Es la interface de comunicación entre usuario y maquina

F.O.: Fibra Óptica

F&G: Es un PLC que controla la instrumentación contra fuego mantiene la planta en un estado de trabajo seguro para los obreros.

Módulos IOTA: Estos módulos son los que reciben la FTE de comunicación van montados en el PLC.



Experi3n PKS: Es un sistema de control de la compa1a Honeywell de la serie 300 que viene a reemplazar a su predecesor el c200, realiza la misma funci3n que un PLC.



APOYO EN LA ACTUALIZACION DEL SISTEMA HIDRAULICO
DE VALVULAS DE GRANDES INVENTARIOS DE LA PLANTA
CATALITICA No. 2 DE LA REFINERIA "ING. HECTOR R. LARA SOSA" .REFINACION

