

0 9 5 8

TIE
A82d
2004

**DESARROLLO DE SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN EN
PROCESOS INDUSTRIALES**

**EMPRESA PROYECTOS INTEGRALES LTDA
BOGOTA**

BIBLIOTECA - USTA
TUNJA

XIMENA ANDREA AVELLA BLANCO

0 9 5 8

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
TUNJA
2004**

**DESARROLLO DE SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN EN
PROCESOS INDUSTRIALES**

**EMPRESA PROYECTOS INTEGRALES LTDA
BOGOTÁ**

XIMENA ANDREA AVELLA BLANCO

**Informe de Pasantía:
Realizada para obtener el Título de
Ingeniero Electrónico**

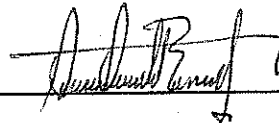
**Tutor de la Práctica:
Ingeniero Oscar Umaña
Ingeniero Electrónico USTA Tunja**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
TUNJA
2004**

Nota de aceptación



Firma del Jurado



Firma del Jurado

Tunja 11-08-04

*A mis maestros de la Universidad Santo Tomas,
al Padre José Antonio Balaguera por su aporte
a la academia en Boyacá y su tenacidad, y a
mi familia fuente de apoyo y sabiduría.*

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	9
1. INFORME DE ACTIVIDADES REALIZADAS EN FEBRERO Y MARZO	10
1.1 CONFERENCIAS	10
1.2 GUIA PARA CREAR EL SISTEMA DE CONTROL	16
1.3 ASISTENCIA TÉCNICA EN LICITACIONES Y PROPUESTAS	19
1.4 CONCLUSIONES	22
BIBLIOGRAFÍA	23
2. INFORME DE ACTIVIDADES DESDE ABRIL HASTA JULIO	24
2.1 OBJETIVOS	25
2.2 ACTIVIDADES GENERALES EJECUTADAS	26
2.3 ACTIVIDADES EJECUTADAS EN LA ESTACIÓN CARTAGENA	27
2.4 ACTIVIDADES EJECUTADAS EN LAS ESTACIONES NORTE	34
2.5 EJERCICIO DE ENTRENAMIENTO	50
BIBILOGRAFÍA	54
2.6 CONCLUSIONES	55
3. RESUMEN DE ACTIVIDADES	57
4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	63
ANEXOS	65

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Diagrama de Instrumentación y Tubería de la Estación Cartagena.	66
Anexo 2. Listado Instrumentos nuevos Estación Cartagena.	67
Anexo 3. Listado de señales, rangos y alarmas.	68
Anexo 5. Procesador Control Logix.	69
Anexo 6. Diagrama conexionado 1.	70
Anexo 7. Diagrama conexionado 2.	71
Anexo 8. Diagrama conexionado 3.	72
Anexo 9. Diagrama conexionado 4.	73
Anexo 10. Diagrama conexionado 5.	74
Anexo 11. Diagrama conexionado 6.	75
Anexo 12. Diagrama conexionado 7.	76
Anexo 13. Diagrama conexionado 8.	77
Anexo 14. Diagrama conexionado 9.	78
Anexo 15. Diagrama conexionado 10.	79
Anexo 16. Diagrama conexionado 11.	80
Anexo 17. Diagrama conexionado 12.	81
Anexo 18. Layout Gabinete Cartagena.	82

	Pág.
Anexo 19. Arquitectura Cartagena PLC.	83
Anexo 20. Aplicación de Software Estación Alban	84
Anexo 21. Señales de la Aplicación (Software Control Builder M Professional)	85
Anexo 22. Aplicación de Software Estación Villeta	86
Anexo 23. Aplicación de Software Estación Guaduro	87
Anexo 24. Listado Instrumentos Nuevos – Alban	88
Anexo 25. Listado Instrumentos Nuevos – Villeta	89
Anexo 26. Listado Instrumentos Nuevos – Guaduro	90
Anexo 27. Modulo CI830 (Interfase de Comunicaciones)	91
Anexo 28. Modulo de Salida Digital (DO820)	92
Anexo 29. Modulo de Salida Análoga (AI810)	93
Anexo 30. Modulo de Entrada Digital (DI890)	94
Anexo 31. RTU Nueva – Alban	95
Anexo 32. RTU Nueva – Villeta	96
Anexo 33. RTU Nueva – Guaduro	97

INTRODUCCIÓN

La Empresa Proyectos Integrales Ltda, ubicada en la ciudad de Bogotá es una compañía dedicada a la Ingeniería, montajes (instrumentación, eléctricos, mecánicos), programación de sistemas de control (PLC/DCS) y desarrollo de software, mantenimiento, suministros industriales y puesta en marcha de proyectos industriales con énfasis en optimización de los mismos. Asociada con :

ROCKWELL AUTOMATION, ALLEN BRADLEY (USA), equipos de control de proceso, software de administración y optimización de producción. Sistemas SCADA (Sistema de Adquisición y Control de Datos).

Los servicios y productos están orientados a atender las necesidades empresariales de las siguientes áreas:

- Oleoductos, poliductos y gasoductos
- Estaciones de bombeo de crudos y refinados
- Estaciones terminales
- Campos de producción de petróleo y gas
- Refinerías
- Plantas petroquímicas
- Plantas industriales

Esta Compañía me brindo la oportunidad y el apoyo para poder desarrollar el trabajo Interinstitucional pretendiendo un beneficio mutuo, en la adquisición nuevos conocimientos teóricos, prácticos y desarrollando distintas actividades que me capacitaron para el desarrollo de procesos de Automatización e Instrumentación, y a su vez aportando soluciones y alternativas a las labores que me asignaron durante este proceso.

Para dar comienzo a este proceso, Se hizo entrega de varios catálogos, manuales y software de productos y servicios de Rockwell Automation para el estudio y la familiarización de los diversos equipos que la compañía provee. Se dio comienzo a varias capacitaciones en las que se desarrollaron sesiones técnicas con el fin de encaminar la práctica hacia el desarrollo del control y la automatización en procesos industriales.

El primer informe tiene como fin hacer un análisis de las actividades realizadas durante la Práctica en los primeros meses, ya que este tiempo fue dedicado básicamente a un entrenamiento Teórico. El siguiente informe indica las labores que realicé para el PMPO (Proyecto Mejoras Prácticas Operativas de ECOPETROL). El cuarto informe es un resumen de las actividades que he desarrollado durante mi labor como Pasante, muestra el esquema que la compañía me indicó a seguir, su cumplimiento, experiencias, propuestas presentadas y logros obtenidos. Para finalizar encontraran el Cronograma de Actividades mas importantes realizadas y cumplidas las cuales me brindaron aportes y éxitos durante el desarrollo de la práctica.

INFORME TÉCNICO DE ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE FEBRERO Y MARZO DEL 2004

1.1 CONFERENCIAS

Se asistió a las conferencias del evento CAOTM 2004 (Complete Automation On the Move) de ROCKWELL AUTOMATION en el que desarrollaron las siguientes Sesiones Técnicas:

1. CONTROL INDUSTRIAL
2. AUTOMATIZACIÓN Y REDES DE COMUNICACIÓN
3. SOFTWARE Y SOLUCIONES DE APLICACIONES

Las sesiones se centraron básicamente en las plataformas Logix de Rockwell Automation que proporcionan una arquitectura de control integrada única para el control de procesos.

A continuación daré una breve explicación de algunos temas vistos en las conferencias de Rockwell Automation, y de otros conceptos estudiados dentro de la Empresa a través de catálogos y manuales.

1.1.2 ARQUITECTURA LOGIX

La arquitectura integrada Logix ofrece una máquina de control, un entorno de software de programación y compatibilidad para las comunicaciones comunes a través de varias plataformas de hardware. Los controladores funcionan con un sistema operativo de multitarea y multiprocesamiento y admiten el mismo conjunto de instrucciones en varios lenguajes de programación.

Uno de los software de programación es el RSLogix 5000 que sirve para programar todos los controladores Logix, que se comunican a través de Redes Ethernet , ControlNet y DeviceNet gracias a que incorporan la red NetLinx.

La empresa a trabajado con diferentes controladores de la familia logix como ControlLogix 1756, CompactLogix 1769, SoftLogix, 5800, FlexLogix1794, PowerFlex 700S DriveLogix. Cada uno de los controladores maneja diferentes lenguajes de programación como: Lógica de escalera de relés, lenguaje estructurado, bloques de funciones, y grafico secuencial de funciones.

La arquitectura de Rockwell Automation permite conectar todo en red, desde el dispositivo más sencillo hasta Internet; obteniendo como resultado un mayor flujo de información que elimina los filtros complejos que requieren gran consumo de tiempo, ya que proporciona datos en tiempo real, lo que permite la toma de decisiones mas acertadas por parte de los operarios.

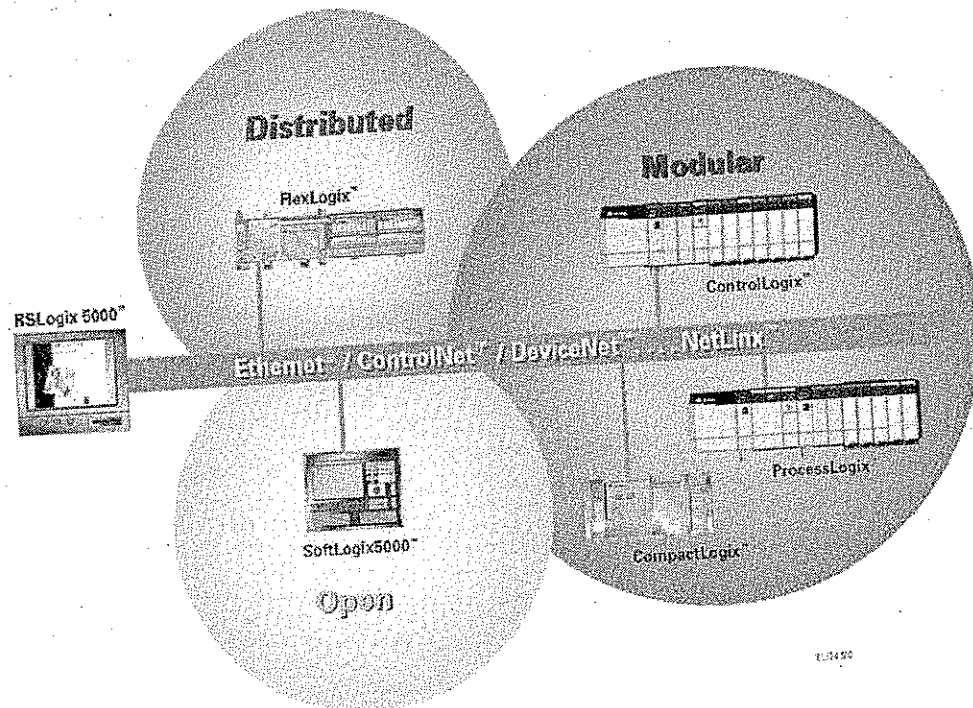


FIGURA 1. ARQUITECTURA INTEGRADA LOGIX

1.1.3 ARQUITECTURA NETLINX

La arquitectura de redes abiertas NetLinx de Rockwell Automation es una estrategia que consiste en implementar la tecnología de interconexión en redes abiertas para lograr una integración total, desde la planta hasta la administración gerencial. Las redes de la arquitectura NetLinx, es decir DeviceNet, ControlNet, y EtherNet/IP, utilizan el mismo lenguaje y comparten un conjunto universal de servicios de comunicación del sistema de automatización, abarcando desde el dispositivo mas simple hasta Internet, aumentando la flexibilidad, reduciendo los costos de instalación y mejorando la productividad.

ARQUITECTURA NETLINX

En la figura se observan las tres Redes que conforman la Arquitectura de redes Abiertas Netlinx : Ethernet, ControlNet, DeviceNet.

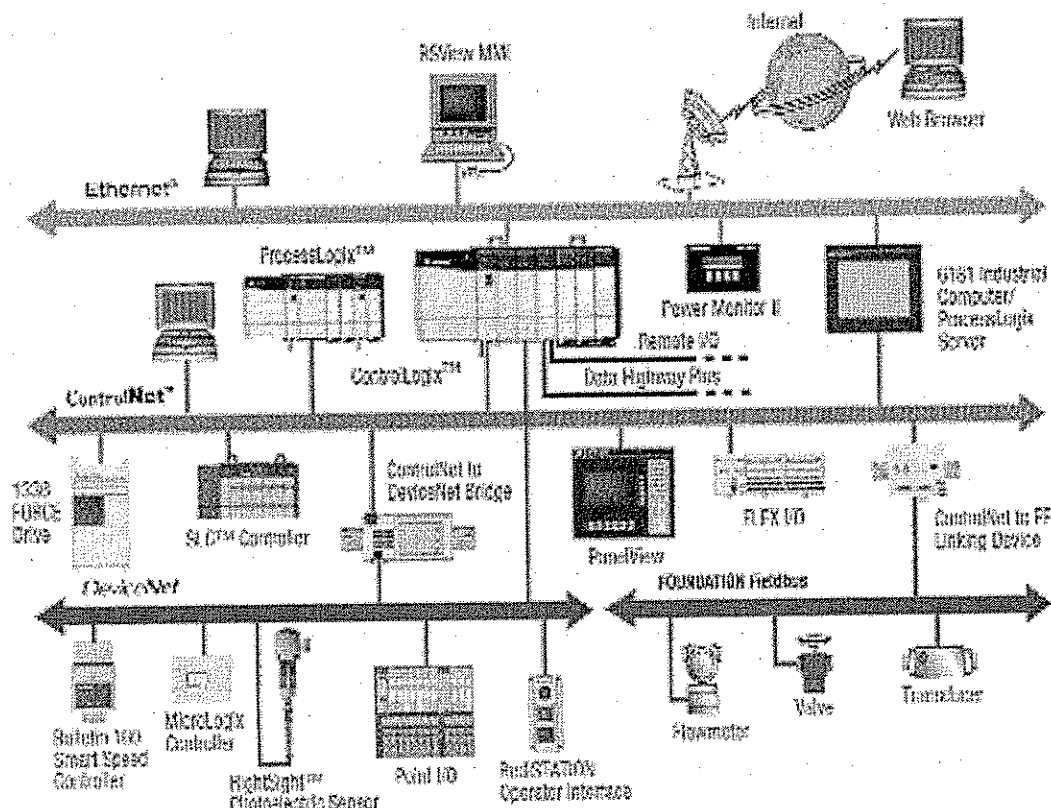


FIGURA 2. ARQUITECTURA NETLINX

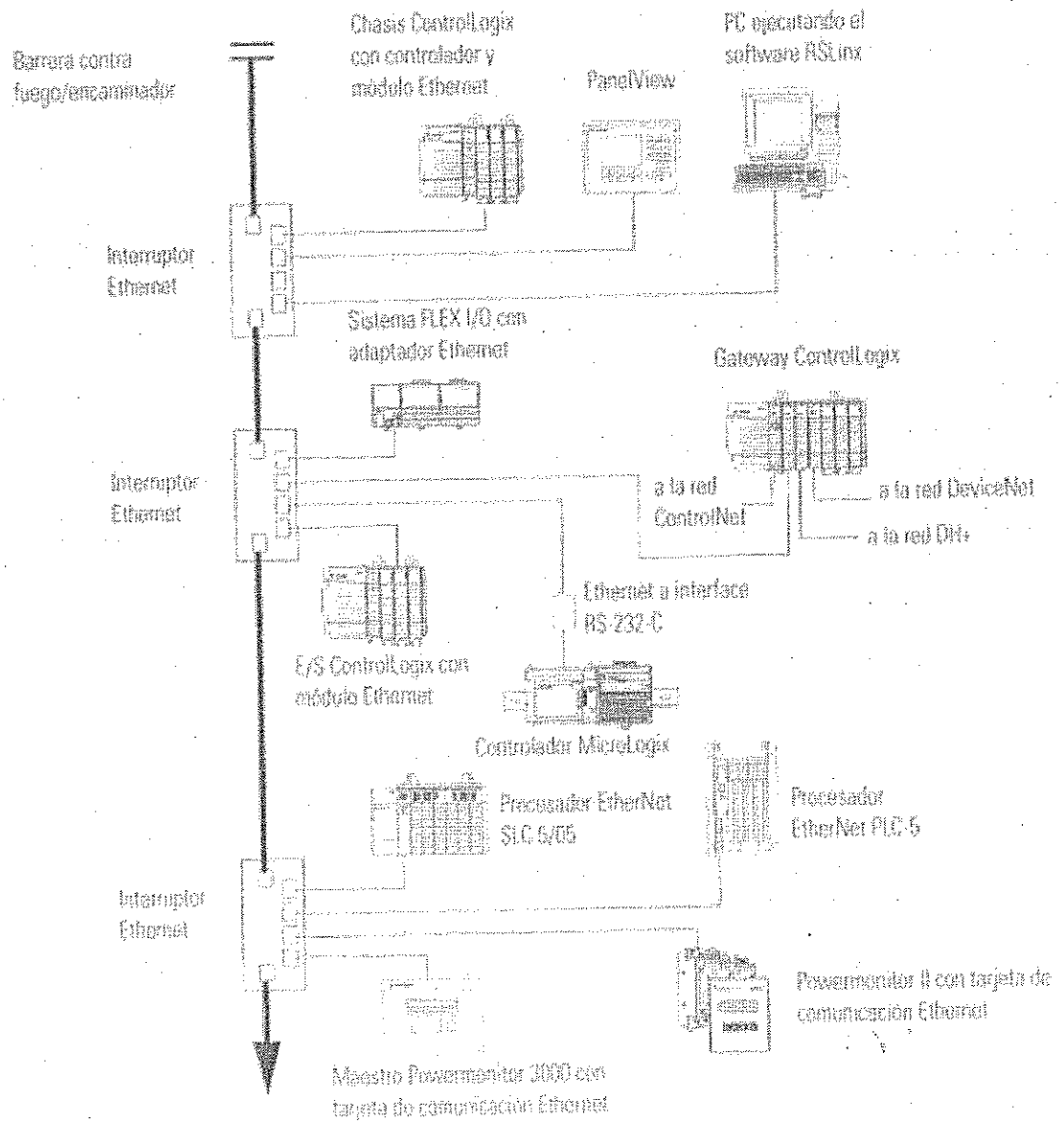
REDES DE LA ARQUITECTURA NETLINX :

EtherNet/IP

Si existe información intermitente que no esta sujeta a tiempos críticos, se usa una red basada en mensajes, como una Red EtherNet/IP. El protocolo industrial (EtherNet/IP) es un estándar para la interconexión en redes industriales abiertas que admiten la transmisión de mensajes implícita (mensajes de entrada /salida en tiempo real) y la transmisión de mensajes explícita (intercambio de mensajes) o ambas y usa chips y medios físicos de comunicación Ethernet comerciales. Los módulos de comunicación Ethernet/IP controlan las E/S a través de una red Ethernet /IP. Los módulos también actúan como puente de vínculo para encaminar mensajes a dispositivos en otras redes .

FIGURA 3. RED ETHERNET

Red basada en la transmisión de mensajes en tiempos reales a través del Protocolo TCP/IP.



CONTROLNET:

La Red ControlNet proporciona las capacidades de control, configuración y recopilación de datos para dispositivos industriales.

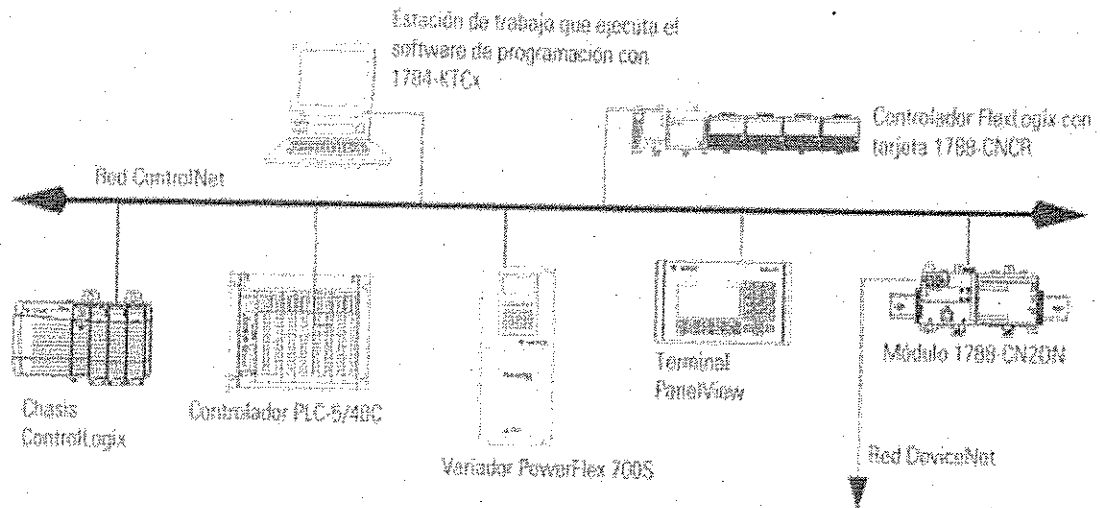


FIGURA 4. RED CONTROLNET

La red ControlNet es una red abierta industrial de control en tiempo real, que proporciona una transmisión de alta velocidad de datos y mensajes y de E/S con tiempo crítico, incluyendo la carga y descarga de datos de configuración, programación y mensajes entre dispositivos similares, en un mismo vínculo físico.

Control Net constituye el vínculo entre el controlador y los dispositivos de E/S, los variadores, las interfaces de operador, las computadoras y otros dispositivos.

La arquitectura integrada de Rockwell incluye el software Logix para el control, por ejemplo para los PLC (control lógico programable) y DCS (sistema de control distribuido), NetLinx para la conexión de redes abiertas (es decir que los fabricantes no necesitan adquirir hardware, software ni derechos de licencias para conectar los dispositivos a un sistema) y ViewAnyWare para la visualización de los procesos como en los paneles de control.

ControlNet forma parte de la arquitectura NetLinx y utiliza el protocolo de control e información (CIP) para proporcionar las capacidades de control, configuración y recopilación de datos para dispositivos industriales. Las redes abiertas de NetLinx hablan un lenguaje común y comparten un conjunto universal de servicios de comunicación.

La información puede transmitirse de forma transparente por toda la planta, desde la planta de producción hasta la administración gerencial y hacia o desde Internet para las aplicaciones de comercio electrónico.

Ya que ControlNet, DeviceNet y ethernet/IP utilizan el mismo protocolo y la misma arquitectura, todos los dispositivos pueden comunicarse por una red, o incluso por varias redes, sin necesidad de conversión ni programación especial.

El módulo de comunicaciones ControlNet también actúa como puente de vínculos ControlNet para encaminar mensajes a dispositivos en otras redes. El módulo de comunicación ControlNet también monitorea y controla los módulos de E /S conectados remotamente al controlador ControlLogix.

1.1.3.3 DEVICENET

Se puede acceder a datos de la planta a gran velocidad desde una amplia gama de dispositivos de planta y reducir el cableado de manera significativa.

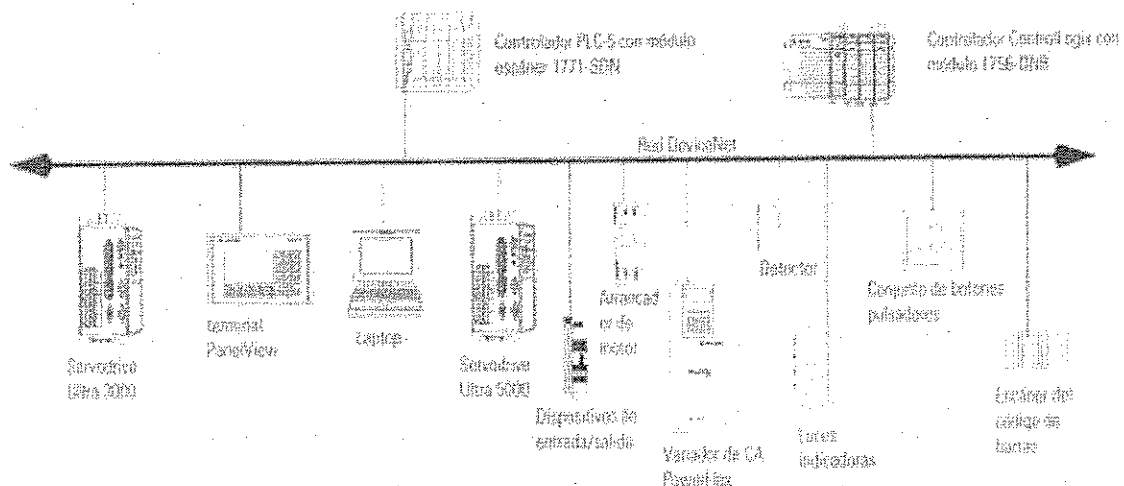


FIGURA 5. RED DEVICENET

El módulo DeviceNet sirve como interfase entre los dispositivos DeviceNet y un chasis ControlLogix. El módulo se comunica con los dispositivos mediante la red para:

- Leer y escribir entradas y salidas hacia y desde un dispositivo.
- Descargar datos de configuración en un dispositivo.
- Monitorear el estado operacional de un dispositivo.

1.2 GUÍA PARA CREAR EL SISTEMA DE CONTROL

PASOS:

1. DETERMINAR LOS DISPOSITIVOS DE E/S

- El número de puntos necesarios
- El número de catalogo apropiado
- El número de puntos disponibles por módulo
- El número de módulos

2. SELECCIONAR LOS MÓDULOS DE COMUNICACIÓN

- El número de módulos de comunicación requeridos.

3. DETERMINAR LOS REQUISITOS DEL CONTROLADOR

Se selecciona el controlador apropiado según:

- Las tareas de controlador requeridas
- La cantidad de puntos de E/S
- La cantidad de tarjetas de comunicación que necesita
- La memoria de controlador requerida

La Figura 6 ilustra un Sistema ControlLogix, con su respectiva fuente y Módulos I/O.

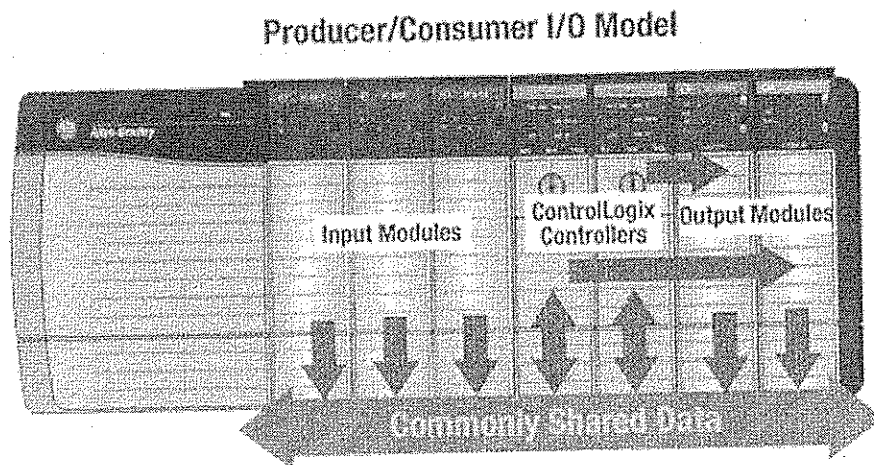


FIGURA 6. CONTROLADORES CONTROLLOGIX

4. DETERMINAR EL NÚMERO DE CHASIS

En función del diseño del sistema, se determina el número de chasis que se necesita.

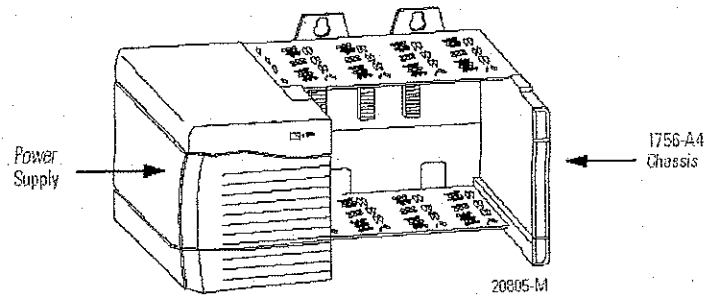


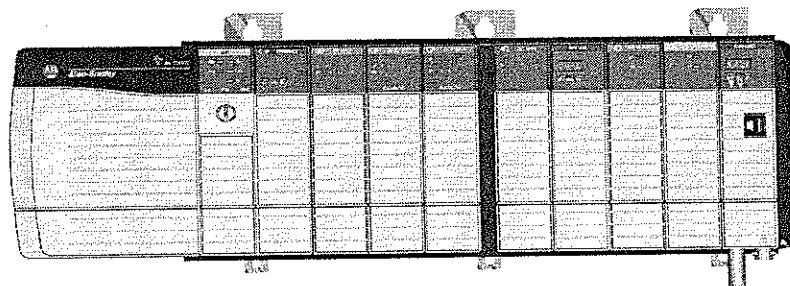
FIGURA 7. CHASIS CONTROLLOGIX

El sistema ControlLogix es un sistema modular que debe contar con un chasis de E/S 1756, el cual contiene los diversos módulos. Los chasis están disponibles en tamaños de 4, 7, 10, 13 y 17 ranuras y se puede colocar cualquier módulo en cualquier ranura.

5. ENTRADAS /SALIDAS MODULARES Y BASADAS EN CHASIS

Rockwell Automation diseña una variedad de módulos de E/S que permiten seleccionar la cantidad exacta de E/S que se necesitan según la aplicación industrial que se requiere. Una vez obtenido el número de entrada y salidas se trabaja en el programa Architecture Builder el cual entrega la información de cual debe ser el PLC o el controlador más adecuado a elegir según las necesidades del proceso; el programa también entrega el procesador, la fuente, el tamaño del chasis, los Slots que requiere como el módulo de comunicaciones (ControlNet) y otros según la aplicación. Estos módulos ofrecen diagnósticos y medios redundantes de soporte superiores, y permiten la programación de cada nodo. La amplia gama de opciones puede combinar opciones de CC/CA, módulos de E/S, módulos analógicos, discretos y componentes especiales, como contadores de alta velocidad, RTD, termopares e interfaces seriales.

FIGURA 8. SISTEMA CONTROLLOGIX CON MÓDULOS I/O Y MÓDULOS DE COMUNICACIÓN



6. INTERFASES DE OPERADOR

ROCKWELL ofrece una gama completa de interfases de operador para la interacción con los procesos de fabricación.

Los terminales de operador PanelView (visualización de pantallas) ofrecen pantallas graficas a colores, en escala de grises y monocromáticas. Estos terminales ofrecen capacidad de escalado, confiabilidad y compatibilidad para una mayor productividad. Ofrecen funciones de interfase de alto rendimiento con control de alarmas avanzado, seguridad en pantalla, medidores analógicos, soporte de lenguaje universal e impresión en línea para un control mas intuitivo del operador de cualquier aplicación ControlNet. Los terminales PanelView vienen en tamaños que van desde 5.5 pulg a 14 pulg, en pantalla táctil o con teclado, con puerto de acceso a Redes (NAP) para acceso local a la red ControlNet, compatible con mensajes programados y no programados de ControlNet, ControlLogix y PLC-5c.

El software PanelBuilder32 es compatible con toda la gama de terminales estándar PanelView y permite una fácil conversión y reutilización de las aplicaciones existentes. Este software es ejecutado en el sistema operativo Microsoft Windows.

Ejemplo de interfases de operador:

Terminales Estándar PanelView (550, 550T, 600, 600T, 1000, 1400)
Software PanelBuilder32

1.3. ASISTENCIA TÉCNICA EN LICITACIONES Y PROPUESTAS

En la asistencia técnica de licitaciones y propuestas se analizó cuales son las estrategias que se utilizan para el estudio de los diferentes proyectos a realizar. Se manejan las siguientes etapas:

CONTROL :

En esta etapa de CONTROL lo primero que se analiza es la definición de la arquitectura de los controladores que se vayan a utilizar según las necesidades; ya definida la arquitectura se procede al estudio de materiales para los montajes.

ARQUITECTURA DE LOS PLCs

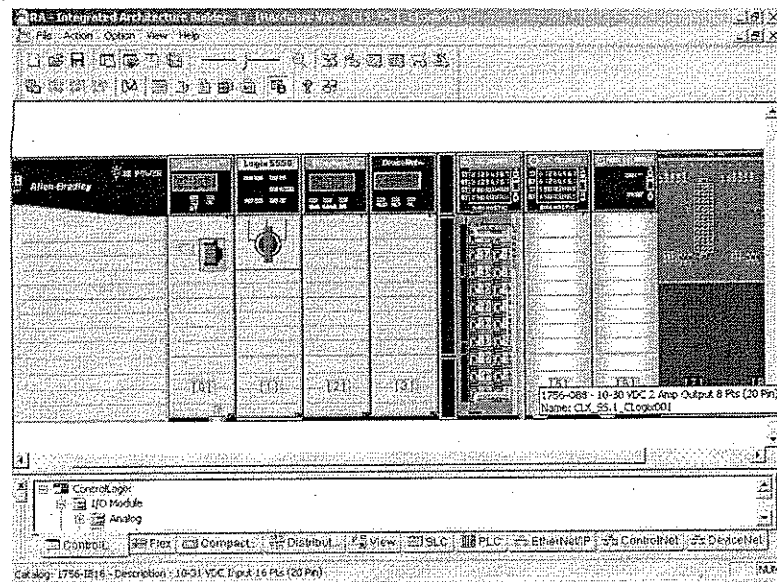
- El primer paso es conocer el problema, se analiza y se determinan las posibles soluciones de acuerdo a las necesidades que presente el proyecto.
- Se determina el número de señales.
 - Módulos de E/S digitales
 - Módulos de E/S analógicas
 - Módulos de E/S especiales

Obtenido el número de señales se procede a ubicar el número del catálogo, el cual indicara que tipo de módulo se debe seleccionar según las especificaciones. Ej: si se trabaja con 16 In digitales de CC se utilizara el módulo de E/S digital 1756-IB16.

Cuando ya se tiene determinado el número de señales con las que se van a trabajar, se utiliza el programa de ROCKWELL AUTOMATION: **ARCHITECTURE BUILDER** que es un software encargado de construir la arquitectura como su nombre lo dice. Este programa cumple con la función de escoger las bases de los controladores según los parámetros que se le entreguen.

FIGURA 9. SOFTWARE ARQUITECTURE BUILDER

Este software entrega la opción de escoger el subsistema en el que se va a trabajar (ControlLogix, FlexLogix, CompaqLogix).



Para saber en cual subsistema de control debo trabajar hay que tener en cuenta las señales de la siguiente manera:

Si se manejan de 0 – 50 señales se utilizan los siguientes controladores lógicos programables: MicroLogix, SLC 500, FlexLogix, CompaqLogix .

Estos controladores se utilizan especialmente para el control de procesos secuenciales y cuando se manejen pocas señales. Por ejemplo: Para control de Bombas, bandas transportadoras, tanques, control de alarma, etc.

Si se manejan señales de 50 en adelante se utilizara el PLC 5 y Control Logix para procesos continuos como control de flujo, líneas de agua, etc. Básicamente se utilizan cuando se manejan muchas señales y para estrategias de control mas avanzadas.

Se selecciona entre las diferentes opciones que entrega el Architecture Builder el subsistema determinado de acuerdo a las señales que se manejen. Por ejemplo si se escoge un ControlLogix :

1. Mostrara que tipo de chasis elegimos según la fuente de voltaje ya que esta puede ser de 110/220 V AC o de 24V DC. Tiene otra alternativa en la que entrega el número de Slots a escoger según lo requerido (4, 7, 10, 13, 17 o automático si se le entrega el número total de señales).
2. Enseguida se le entregara el número de puntos de E/S digitales: E/S DC, E/S AC y si se Requiere el número de salidas de Relé.
3. Lo mismo para E/S análogas si se requiere entradas: sencillas, E/ diferenciales, velocidad diferencial, E/aisladas, RTD aislada, Termocupla aislada. O salidas Análogas como no aisladas, y aisladas de corriente y aisladas de voltaje.
4. Se le entrega que módulo de movimiento se necesita en el cual se le especifica el nivel de Aplicación si bajo, medio o alto y cuantos puntos de acceso requieren .Este modulo debe ir contenido en el procesador. Entonces al implementar procesos con elementos en movimiento el procesador debe identificar esas variables.
5. Este software también entrega la opción de seleccionar el tipo de RED: Ethernet, ControlNet, DeviceNet .
6. Por último tiene la opción de entregar que procesador es el más conveniente a utilizar y también entrega la alternativa de seleccionar memoria extra para aplicaciones específicas y una opción de dar un porcentaje de reserva para los slots que se vayan a utilizar más adelante.
7. Finalmente muestra el controlador completo, con su tamaño, especifica el chasis, número de slots, la fuente (con su respectivo voltaje de entrada, potencia, corriente) y, número de tareas.

Si retomamos que elegimos el subsistema ControlLogix la simulación será la siguiente:

El primer slot indicara que tipo de procesador se debe utilizar con la respectiva descripción del componente, mostrando la capacidad de memoria y que tipo de software requiere esa aplicación por Ej.: RSLogix. Este slot incluye un puerto para establecer la comunicación con computadoras u otros procesadores a través de RS-232 (protocolo DF1/DH-485), y las redes DeviceNet, DH+, ControlNet, y Ethernet/IP. Pero para proporcionar comunicación para un controlador controlLogix se debe instalar el módulo de interfase de comunicación apropiado en el chasis.

1.4 CONCLUSIONES

- Gracias a la arquitectura Integrada de Rockwell Automation podemos conectar todo en red, desde el dispositivo más sencillo hasta Internet; obteniendo como resultado un mayor flujo de información, ya que proporciona los datos en tiempo real, permitiendo así, la toma de decisiones mas acertadas por parte de los operarios.
- Obtuve mayor claridad en cuanto al control y la automatización de Procesos Industriales a través de diferentes tecnologías, las cuales pretenden optimizar los procesos y mejorar la producción.
- Las Redes NetLinx (Red abierta), ControlNet (Red entre controladores y dispositivos de E/S, junto con las redes DeviceNet y Ethernet/IP, forman parte de la arquitectura de red abierta permitiendo compartir datos entre diferentes aplicaciones de manera sencilla y sin la necesidad de hardware o programación adicional.
- La Red ControlNet permite que los dispositivos de control inteligentes de alta velocidad compartan la información necesaria para el control de supervisión la interfase del operador, la configuración de dispositivos remotos, la programación y resolución de problemas.
- Al implementar una Red ControlNet se evitara fallos en los procesos industriales, ya que se tendrá comunicación con todos los sistemas de control permitiendo una excelente producción.
- La arquitectura integrada de Rockwell incluye el software Logix para el control, por ejemplo para los PLC (control lógico programable) y DCS (sistema de control distribuido), NetLinx para la conexión de redes abiertas (es decir que los fabricantes no necesitan adquirir hardware, software ni derechos de licencias para conectar los dispositivos a un sistema) y ViewAnyWare para la visualización de los procesos como en los paneles de control.
- Un sistema ControlLogix consiste en un controlador autónomo y módulos de E/S en un solo chasis.
- Las redes abiertas NetLinx hablan un lenguaje común y comparten un conjunto universal de servicios de comunicación. Así, la información puede transmitirse de forma transparente por toda la planta, desde la planta de producción hasta la administración gerencial y hacia o desde Internet para las aplicaciones de comercio electrónico.

BIBLIOGRAFÍA

- **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS.** Normas para la presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Quinta actualización. Bogotá D.C.: ICONTEC, NTC 1486.
- **AMERICAN NATIONAL STANDARD.** Norma ISA-5.1-1984(Reaffirmed July 13-1992) Instrumentation Symbols and identification.
- **GUÍA DE SELECCIÓN CONTROLOGIX.** Publicación 1756-SG001E-ES-P
- **ALLEN BRADLEY. SELECTION GUIDE.** Publication 1756-SG005C-EN-E

2. INFORME TÉCNICO DE ACTIVIDADES REALIZADAS DESDE ABRIL HASTA JULIO DEL 2004

INTRODUCCIÓN

ECOPETROL ha venido mejorando la automatización de estaciones del sistema de transporte de productos durante los últimos años, utilizando para ello los estándares de SCADA(Sistema de Control y Adquisición de Datos), definiendo y codificando señales para hacer posible la coordinación, la supervisión, el control y la operación remota en forma segura, desde el Centro de Control Maestro de Operaciones (CCMO) ubicado en Bogotá, con el objeto de optimizar el proceso de bombeo de productos refinados.

Todas las estaciones existentes de ECOPETROL, cuentan con algún grado de automatización local (Controladores y programas de supervisión) que facilitan la ejecución de operaciones rutinarias y de emergencia, así como también garantizan la seguridad de las instalaciones.

Este proyecto busca implementar nueva instrumentación facilitando la transmisión de información al CCMO, a través de adaptaciones, modificaciones a la instrumentación existente y control en cada una de las estaciones.

Las siguientes son las Estaciones de Fase 3 en las cuales se desarrollara la ingeniería para cumplir con el standar SCADA:

- CARTAGENA Ciudad de Cartagena D.T. (Bolívar).
- CISNEROS Municipio de Cisneros (Antioquia)
- GUADUERO Municipio de Guaduas
- VILLET A (Cundinamarca).
- ALBAN (Cundinamarca).

2.1. OBJETIVO GENERAL

- El objeto general del proyecto es adecuar cada una de las estaciones para ser operadas en forma remota, local y estabilizar el sistema de control para garantizar el correcto y seguro funcionamiento del sistema de bombeo en cada estación cumpliendo con las especificaciones, estándares de SCADA, criterios y necesidades de ECOPETROL.

2.1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Revisión de documentación generada del diseño detallado.
- Desarrollar la Ingeniería detallada del Sistema de Control (Emisión de Listados de Instrumentos nuevos, Arquitecturas de Control, listado de señales rangos y alarmas, diagramas de conexión RTU,
- Configurar los sistemas de control teniendo en cuenta las nuevas señales y realizar los cambios propuestos por la Ingeniería, teniendo en cuenta para ello los lineamientos del Estándar SCADA V.14.
- Indicar las variaciones requeridas en la arquitectura actual de control en la Estación de Cartagena con miras a incluir las señales faltantes de acuerdo al estándar SCADA V.14.
- Diseñar las RTUs (Unidad Terminal Remota) para las señales nuevas de las Estaciones Albán, Villeta y Guadalupe.

2.2 ACTIVIDADES GENERALES EJECUTADAS.

Se recibieron los PDT (Planes de Trabajo) de obra y se arrancó la revisión de los mismos, ya que en ellos se encuentran las diferentes actividades de Control a realizar con su respectiva fecha de entrega.

2.2.1 REVISIÓN, COMPLEMENTACIÓN Y APROPIACIÓN DE LA INGENIERÍA.

Una vez aprobados los documentos y Planos, por parte de la firma Contratista "CONEQUIPOS" junto con la Interventoría "CONSULTÉCNICOS" y la aprobación de ECOPETROL, sobre la reconfiguración del Sistema de Control de la ingeniería de detalle que realizó la firma TECNICONROL, se dio inicio a la realización de nuestras actividades de Control como subcontratistas.

Realicé la revisión de los Documentos de Ingeniería de Control que se emitieron a ECOPETROL para su respectiva revisión y aprobación:

- Diagramas de lazos de instrumentos
- Diagramas de conexiones
- Listado de conexiones de señales RTUs (Unidad Terminal Remota).
- Arquitectura de control (componentes).
- Listado de señales rangos y alarmas,
- Señales existentes y de reserva en cada estación.

Realicé el diseño de las tres RTUs (Unidades Terminales Remotas), donde se incluirán las señales de los instrumentos que se van a instalar en las Estaciones de Alban, Villeta y Guaduro.

Toda la documentación que de soporte de los trabajos realizados, debe seguir los estándares de SCADA versión 4.0 y los instructivos de ECOPETROL.

2.3 ACTIVIDADES EJECUTADAS POR ESTACIÓN.

En el transcurso de la Práctica, se desarrollo la Ingeniería básicamente a la Estación de Cartagena, ya que de esta se recibió la Información técnica antes que las otras Estaciones, además teníamos que realizar las actividades de acuerdo a las fechas programadas en el PDT (Plan de Trabajo). A continuación se explicarán las labores de Control que desarrolle para la Estación de Cartagena y otras actividades que se desarrollaron con respecto a las otras Estaciones(Albán, Villeta y Guaduro).

Estación Cartagena.

Antes de mostrar las actividades de Control ejecutadas para la Estación Cartagena se dará una introducción de como opera la Estación. La figura 10. Ilustra las 4 Áreas de operación de la Estación Cartagena.

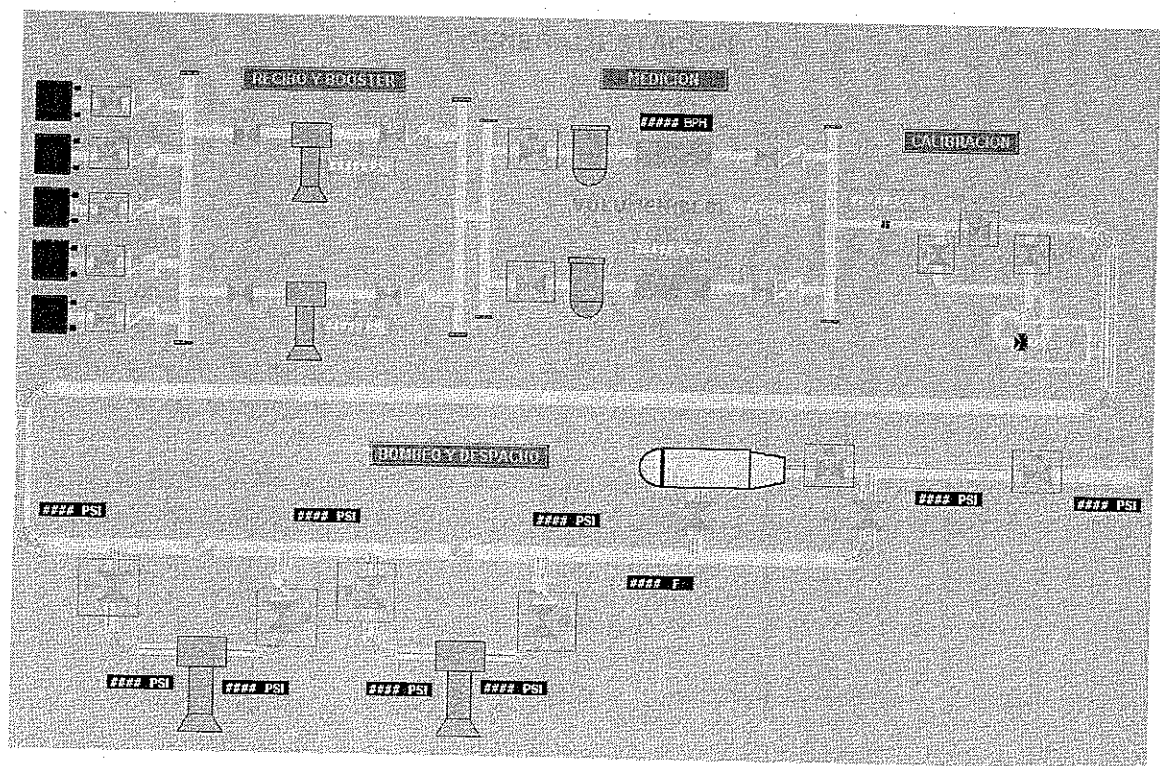


FIGURA 10. DIAGRAMA GENERAL DE LA ESTACIÓN CARTAGENA

OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN CARTAGENA

El control de la estación, puede ser a través de :

LA ESTACIÓN: el operador de la estación realiza TODAS las maniobras de control de la estación.

SCADA: Desde el centro de operaciones de la Vicepresidencia de Transporte (CCMO) ubicado en Bogota, se envían los comandos para el control de la estación. El operador de la estación puede navegar por las pantallas pero no puede realizar maniobras de control. Este estado Depende del selector ESTACION/SCADA ubicado en la Pantalla del Sistema Supervisorio. Desde el Selector SCADA se controlan las dos Bombas Principales.

La operación de la estación Cartagena se divide en cuatro áreas:

1. **Área de Recibo y Bombas Booster :** Es el área de recibo de los tanques con productos refinados como: Extra, Kero, ACPM, GM, los cuales se reimpulsan a través una de las Bombas Booster y la apertura de las válvulas de Posición ZSVs. Sólo se opera con una Bomba o con un sólo brazo, como se observa en el diagrama en el área de Medición, la otra bomba permanece en standby, para cambiar de unidad de bombeo, primero se debe apagar la unidad que se encuentra operando y luego si dar el comando de arranque a la otra unidad.
2. **Área de Medición :** En esta área se encuentra la mayoría de la instrumentación, para la medición de variables como :Temperatura (TIT), Presión(PIT), Flujo(FT), las cuales se enviarán al Computador de Flujo, el cual realiza los diferentes cálculos y los envía al PLC para que se realice el Control Programado.
3. **Área de Calibración :** En esta área se realiza la prueba de las mediciones y la calibración de los instrumentos ya que estos con el tiempo se deterioran.
4. **Área de Bombeo y Despacho :** En esta área se encuentran las Bombas Principales, las cuales despachan el producto hacia la Estación de Baranoa, en este caso también sólo opera una a la vez, la otra permanece en Standby.

2.3.1 ACTIVIDADES DE CONTROL EJECUTADAS PARA LA ESTACIÓN CARTAGENA.

Se recibió el P&ID Anexo1 (Diagrama de Instrumentación y Tubería) aprobado por la interventoría para la Estación Cartagena, y se realizó la revisión de estos, confirmando así los 12 instrumentos nuevos que hay que colocar en la Estación.

Según las convenciones del plano los instrumentos de color naranja son los instrumentos nuevos a instalar:

MOV 2607 (Válvula motorizada)
PDIT 2303 (Transmisor Indicador de Presión Diferencial)
PSV 2301 (Válvula de alivios)
PSV 2605 (Válvula de alivios)
TIT 2401 (Transmisor Indicador de Temperatura)
TIT 2402 (Transmisor Indicador de Temperatura)
TIT 2410 (Transmisor Indicador de Temperatura)
TIT 2420 (Transmisor Indicador de Temperatura)
VT 2401 (Transmisor de Vibración)
VT 2402 (Transmisor de Vibración)
VT 2410 (Transmisor de Vibración)
VT 2420 (Transmisor de Vibración)

Los cuales se verificaron al recibir el Listado de Instrumentos Nuevos (Anexo 2), para la Estación Cartagena, este describe el Instrumento, el servicio, datos y características con su respectivo TAG o nombre del instrumento .

Con base en el P&ID recibido y con la información técnica obtenida, la Empresa diseño los diagramas de conexión de los módulos existentes y del nuevo módulo que se va a instalar en la Estación, asignándose la labor de revisión de estos documentos (Tarjetas, conexiones, TAG o Nombres de Instrumentos) .

Adicionalmente se entregó el Plano de la Arquitectura de Control y el Layout del gabinete en el cual se muestran las variaciones a ser realizadas sobre éste.

Revisé el Listado de señales rangos y alarmas con la siguiente codificación (3-04-CA-CR-010) (Anexo 3). En el cual nos correspondía como Ingeniería de Control completar los siguientes cuadros:

1. TAG(Nombre) del instrumento Nuevo
2. Descripción del instrumento
3. Información del controlador: Tipo de señal (Análoga/Digital), canal (Tarjeta), y algunas observaciones.

En este listado se incluyen las señales que generan los instrumentos nuevos, por lo cual se excluyen las dos válvulas de alivios PSV-2301 Y PSV-2605(Válvulas de Presión), ya que estas son válvulas de operación mecánica y no generan ninguna señal al controlador. También se incluyeron las cinco señales que envía la MOV-2607(Válvula Motorizada) al controlador que son las siguientes:

Entradas Digitales: Abierta

Cerrada

Disponible

Salidas Digitales: Comando Abrir

Comando Cerrar.

Estas señales llegan al controlador a través del Protocolo Abierto de comunicaciones MOD-BUS como se muestra en el Anexo 16, donde las señales de la MOV-2607(Negrilla) llegan a un conector RJ-45 que se encuentra ubicado en el SLOT 11 (Ranura11) del PLC. En el listado de señales(Anexo 3) observamos que son de tipo COMM es decir que llegan al controlador por comunicaciones. También observamos las señales de los transmisores de vibración, temperatura, y presión los cuales se alimentan con 24 VDC, y envían sus señales de tipo Entrada Análoga al controlador, a través de los SLOT 10 y 4 del PLC. Para profundizar sobre las conexiones remitirse a los Anexos 9 y 15 en los que se observa los Diagramas de conexión de las variables de Entrada Análoga para el SLOT 4 y 10 del PLC respectivamente.

Los Transmisores posibilitan la medición precisa de las variables Presión, Temperatura, Nivel, etc. En el caso del Transmisor de Presión PDIT- 2303(Instrumento Nuevo), realiza la medición en unidades PSI, en los rangos comprendidos entre 0 – 300 PSI. El transductor de presión piezorresistiva integrado en el transmisor de presión, está diseñado de forma que la presión a medir se aplica a una fina membrana en algunos casos de monosilicona produciendo un desplazamiento en ella. Las resistencias de semiconductor sobre la membrana detectan este desplazamiento y generan una señal de salida eléctrica de 4 a 20 mA CC. La señal del transductor de presión se convierte en una señal de salida mediante unos amplificadores de señal de alta ganancia.

2.3.2 ARQUITECTURA DE CONTROL ESTACIÓN CARTAGENA

Como se va a explicar las conexiones de cada SLOT del PLC, remitirse al Anexo 19, donde se observa la Arquitectura de Control completa de la Estación de Cartagena para obtener así una mayor claridad.

En este Diagrama encontrarán un gráfico llamado gabinete en el cual se encuentra el PLC (ALLEN BRADLEY CONTROLOGIX) programado con RS LOGIX 5000, el cual consta de una Fuente de poder que le suministra la Energía al Back Plane donde se conectan las Tarjetas (análogas, digitales, de comunicaciones, y del procesador). La fuente es el módulo más amplio que se observa en el PLC, y le siguen los SLOTS (Ranuras donde van las tarjetas) que se van a numerar del SLOT 0 al SLOT 12.

Anexo 5. Diagrama del Procesador ControlLogix de referencia 1756-L55 Ubicado en el SLOT 0 del PLC.

Anexo 6. Se observa el diagrama de conexión de la tarjeta Prosoft MVI56 ubicada en el SLOT 1, que se utiliza para comunicar el PLC con el computador de flujo y el PLC con el MODEM. La Tarjeta Prosoft se utiliza para hacer internase con el protocolo de comunicaciones MODBUS y la plataforma ControlLogix del PLC; tiene 3 puertos RJ-45: El primer puerto es dedicado a configuración, el segundo y el tercero son Puertos seriales para MODBUS (esclavo o maestro). Los puertos del módulo Modbus pueden ser configurados para operar en RS 232, RS 485, o RS 422 según las aplicaciones.

Anexo 7. SLOT 2: Tarjeta 1756-ETHERNET, que se utiliza para la comunicación del PLC con la Interfase Hombre Maquina (HMI- En la Consola de operación). ETHERNET/IP, es una red de transmisión de mensajes encapsulados que se envían a través de los Protocolos TCP/IP en tiempos reales. El módulo incluye un conector RJ-45, y generalmente se utiliza cable UTP 5 para las conexiones de Red.

Anexo 8. SLOT 3: Donde observamos la Tarjeta 32 Entradas digitales (1756-IB32). Las Señales Digitales de el PSH- 2601 que es un switch de Presión alta, El GS- 2601 que es el detector del Raspador, El LSH-0502 y LSL-0502 que son switches de nivel alto y nivel bajo respectivamente van a pasar por una bornera (FTB1 ennumerada de la 4 a la 67) para protección del PLC. La tierra se envía a la borna 2 de la (FTB1) es decir FTB1-2 y existen 28 señales de reserva.

Anexo 9 SLOT 4: Se reemplazara la tarjeta de 32 salidas digitales 1756-OB32 por una Tarjeta de 16 Entradas Análogas 1756-IF16 donde se llevarán las señales análogas de 5 de los instrumentos nuevos (según el Anexo 3), que son : el PDIT- 2303(Transmisor de Presión), el VT -2410(Transmisor de Vibración), el TIT -2410(Transmisor de Temperatura), el VT -2420(Transmisor de Vibración), y el TIT -2420(Transmisor de Temperatura). Se utilizarán borneras portafusibles con fusible de 0.25 A para proteger cada canal del módulo y se tendrán 16 señales de reserva, además la numeración de las borneras de la FTB1 será ajustada a los cambios de cableado provocados por las variaciones en los módulos de los Slots 3 y Slot 4.

Anexo 10 SLOT 5: Existe una tarjeta de 32 Entradas Digitales (1756-IB32) a la cual llegarán las señales digitales de el switch de posición de Válvula del ZSV-2601 y ZSV2602 a través de una Bornera de Protección FTB1, el ZSV me indicara si la válvula esta abierta o cerrada y enviará la señal digital al PLC dependiendo del estado en el que se encuentre (Open- Close), las otras conexiones que se ven hacia el PLC son las de reserva existentes.

Anexo 11 SLOT 6: Existe una tarjeta de 32 salidas Digitales (1756 – OB32), las cuales energizán los Reles que permiten el parado y arranque de las bombas del sistema.

Anexo 12 SLOT 7 : Existe una tarjeta de 32 Entradas Digitales (1756 – IB32), a la cual llegarán las señales digitales de los estados de disponibilidad y abierto o cerrado de las Bombas principales (BP-2420,BP- 2410) y las Bombas Booster (BB – 2202,BB-2201) a través de una Bornera de Protección FTB2. A la tarjeta tambien llegarán los estados abierto o cerrado de los switches de posición (ZSO-2201A y ZSC- 2201A, ZSO – 2201B y ZSC 2201B, ZSO-2202A y ZSC-2202A, ZSO-2202B y ZSC-2202B, ZSO-2301 y ZSC-2301, ZSO-2302 y ZSC-2302).

Anexo 13 SLOT 8: Existe una tarjeta de 6 Entradas Análogas(1756-IF6I), a la cual llegarán las señales análogas de los Transmisores Indicadores de Presión(PDIT-2301,PDIT-2302,PIT-2410A, PIT-2410B, PIT-2420A, PIT-2420B) a través de una Bornera de Protección FTB3. La conexión de la tarjeta se realiza según el fabricante en este caso se puentea IN-O/V con IN-O/I.

Anexo 14 SLOT 9: Existe una tarjeta de 6 Entradas Análogas(1756-IF6I), a la cual llegarán las señales análogas de los Transmisores Indicadores de Presión y el Transmisores Indicador de Temperatura(PIT-2601, PIT-2401A, PIT-2401B, PIT-2401C, PIT-2602 y TIT-2601,) a través de una Bornera de Protección FTB3.

Anexo 15 SLOT 10 : : Existe una tarjeta de 6 Entradas Análogas(1756-IF6I), a la cual llegarán las señales análogas de cuatro instrumentos nuevos que son: Dos Transmisores Indicadores de Temperatura(TIT-2401,TIT-2402) y dos Transmisores de Vibración(VT-2402,VT-2401), a través de la bornera FTB2.Estos cuatro instrumentos se describen en el Anexo 3.

Anexo 16 SLOT 11: Se encuentra el diagrama de conexionado de la tarjeta Prosoft MVI56, que se utiliza para comunicar el PLC con las Valvulas Motorizadas .La Tarjeta Prosoft se utiliza para hacer interface con el protocolo de comunicaciones MODBUS y la plataforma ControlLogix del PLC. La MOV-2607 que es otro de los intrumentos nuevos, enviará sus señales a través de comunicaciones como las otras MOVs existentes.

Anexo 17 SLOT 12: Como en el diagrama anterior existe una tarjeta Prosoft 1756-MVI56, para comunicar el PQMs (Medidor de Calidad de Potencia) con el Sistema de Control.

Anexo 18: Gabinete de Cartagena. En este diagrama se observan todos los elementos que conforman el Gabinete. En la parte superior se encuentra una Fuente de 24 V que suministrara la Energía a las borneras y al PLC, al lado de la Fuente se encuentra la Bornera FTDC a la cual le llegarán 24 Vdc, enseguida se observa el PLC (Allen Bradley), con los 12 módulos que se explicaron anteriormente y la Fuente interna de 24 Vdc, el módulo de color Naranja es la tarjeta Nueva (1756-IF16) de 16 Entradas Análogas que se reemplazará por la existente 1756 – OB32.

Anexo 19: Arquitectura de Control de la Estación de Cartagena.

En la parte superior se observa la consola del operador o HMI (Interfase Hombre Maquina), se observa el PLC (ControlLogix de Allen Bradley) con sus 12 módulos respectivos, y se muestra las conexiones que hay en los tres módulos de comunicaciones Prosoft.

2.4 ACTIVIDADES GENERALES EJECUTADAS DE LAS ESTACIONES ALBÁN, VILLETA Y GUADUERO.

- Revisé la arquitectura de control de las Estaciones Albán, Villeta y Guaduro documentada por ABB en la ingeniería de detalle.
- Estudie de información técnica relevante para el desarrollo de la construcción.
- Determine la disponibilidad de señales en los paneles del sistema de control de las estaciones de Albán, Villeta y Guaduro.

En la figura se observa la Arquitectura de Control de la Estación Albán, la cual la constituye el Sistema Supervisorio, los Controladores AC800M, módulos I/O, y una RTU(Unidad Terminal Remota) marca ABB. Las otras cuatro RTUs, son las que estaban propuestas para implementar en esta Ingeniería, pero fueron modificadas ya que, después del estudio y análisis que realicé sobre las señales que se enviarían a estas Unidades; determine que sólo era necesario una sola RTU para las señales que generan los Instrumentos nuevos.

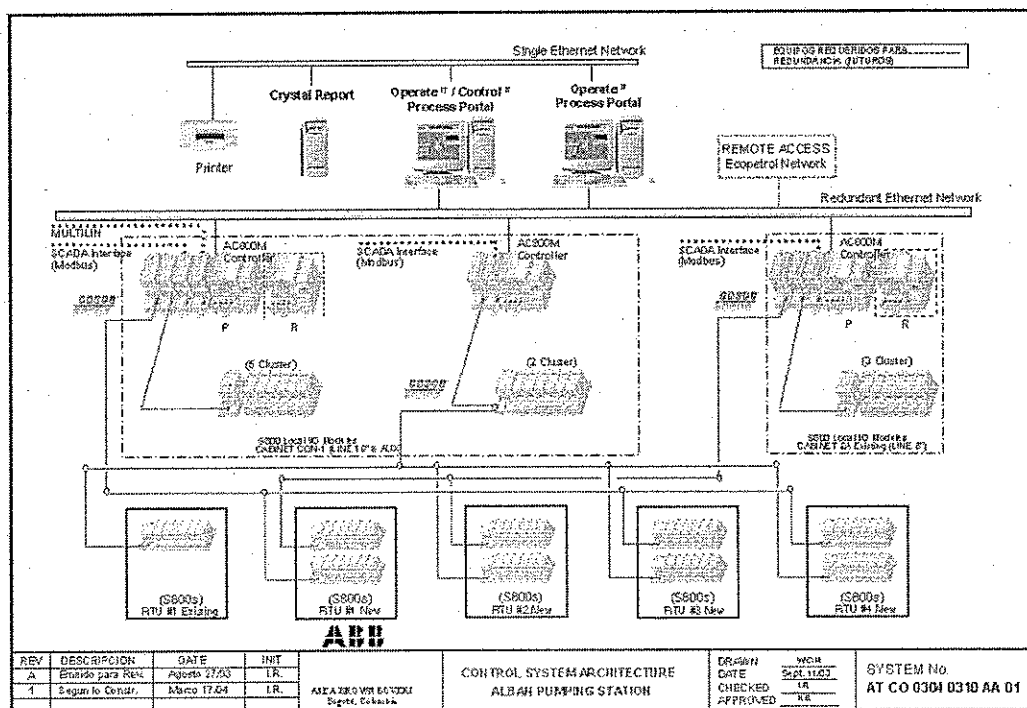


FIGURA 11. ARQUITECTURA DE CONTROL ESTACIÓN ALBÁN

2.4.1 Disponibilidad de Señales

Se recibió la información de control, Aplicaciones del software Control Builder, Arquitecturas de Control, Base de Datos, Diagramas de conexionado, listado de señales, correspondiente a la Estaciones Alban, Villeta y Guaduro, La cual tuve que analizar para dar comienzo a la determinación de señales de reserva para las tres estaciones.

La siguiente Figura muestra la aplicación de el Software ControlBuilder M Professional versión 3.2 de ABB para la Estación Albán, en la cual se encuentran las librerías y aplicaciones para los 3 Sistemas existentes en cada Estación :

Sistema Línea de 10. Por el cual se transporta los productos refinados
Sistema Línea de 8. Por el cual se transporta GLP (Gas Licuado de Petróleo)
Sistema Auxiliar: Tanques, Sistemas contraincendio, etc.

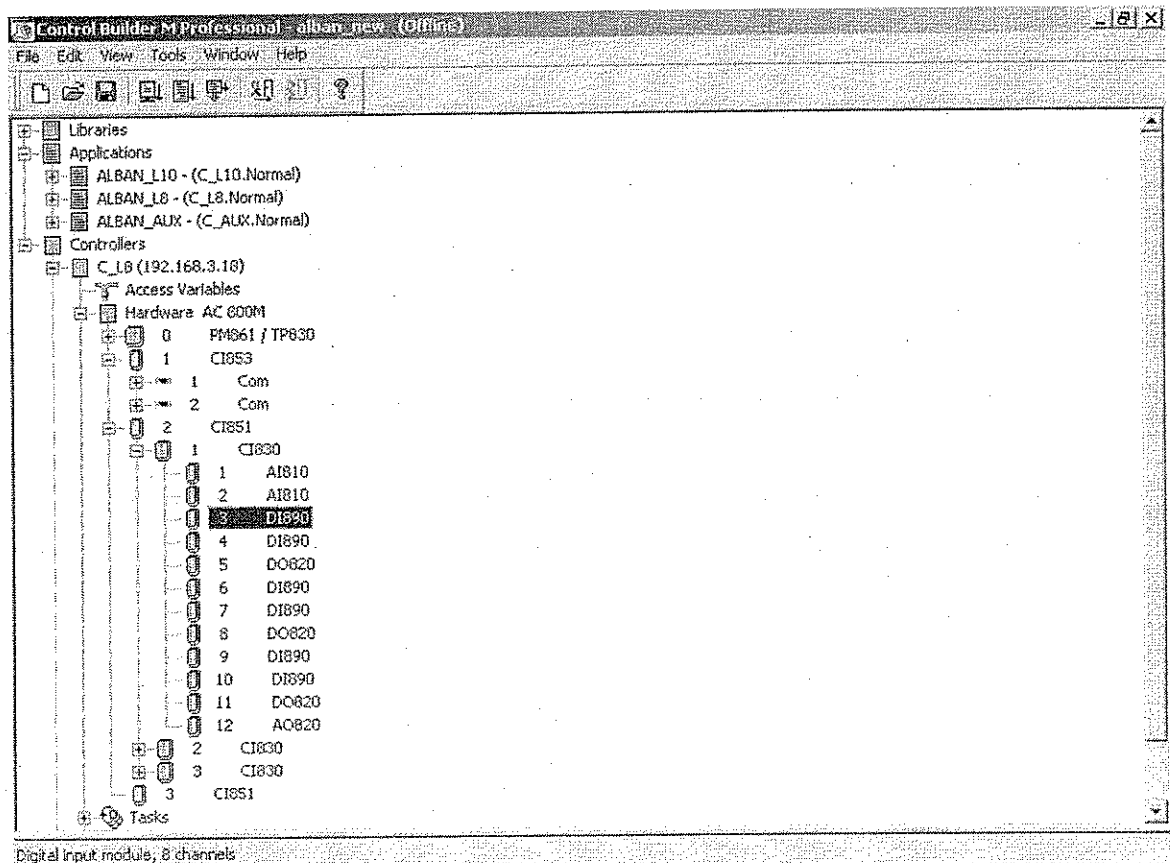


FIGURA 12. APLICACIÓN DEL SOFTWARE CONTROL BUILDER M PROFESSIONAL PARA LA ESTACIÓN ALBÁN

En la Figura 12, también aparecen los controladores para cada uno de los sistemas mencionados anteriormente y la distribución de señales en cada cluster CI830 (Grupo de módulos donde se incluyen las señales análogas y digitales con sus respectivas señales de reserva). Al dar click sobre el Cluster CI830 aparecerán los módulos análogos y digitales existentes en cada Estación con sus respectivas señales, a través de una herramienta del programa de transferir todas las tablas a Word (FIG. 13), determiné todas las señales de reserva que existen en los módulos. Igualmente para las Estaciones de Villeta y Guaduro se realizó el mismo procedimiento. (Anexo 22- Aplicación del software para la estación Villeta) Y (Anexo 23—Aplicación del software para la estación Guaduro). Para tener claridad de la Arquitectura de Control en cada una de las estaciones, analicé las fotos de los levantamientos en estas Estaciones, y la información de la ingeniería existente.

FIGURA 13. INFORMACIÓN OBTENIDA DE LOS MÓDULOS I/O

Channel	Name	Type	Variable	I/O Description
IX2.1.3.1	Input 1	bool	ALBAN_LB.IOLB.MOV_4601	Indicación Válvula Cerrada entrada estacion LB
IX2.1.3.2	Input 2	bool	ALBAN_LB.FBLoc.MOV_46C	Indicación Válvula Disponible entrada estacion
IX2.1.3.3	Input 3	bool	ALBAN_LB.IOLB.MOV_4601	Indicación Válvula Abierta entrada estacion LB
IX2.1.3.4	Input 4	bool	ALBAN_LB.IOLB.MOV_4602	Indicación Válvula Cerrada alivios entrada estac
IX2.1.3.5	Input 5	bool	ALBAN_LB.FBLoc.MOV_46C	Indicación Válvula Disponible alivios entrada es
IX2.1.3.6	Input 6	bool	ALBAN_LB.IOLB.MOV_4602	Indicación Válvula Abierta alivios entrada estac
IX2.1.3.7	Input 7	bool		
IX2.1.3.8	Input 8	bool		
IW2.1.3.9	All Inputs	dword	ALBAN_LB.IOLB.DI3CL1LBCL	Valor de los canales DI-3 CL1 C-LB
IW2.1.3.10	Channel status	dword	ALBAN_LB.IOLB.DI3CL1LBCL	Estado de los canales DI-3 CL1 C-LB
IW2.1.3.11	UnitStatus	dint	ALBAN_LB.IOLB.DI3CL1LBUI	Estado del modulo DI-3 CL1 C-LB

Las tablas anterior se obtiene del Control Builder al dar clic sobre cada módulo. Indicando así, las señales disponibles (Blanco), tipo de señal en este caso (Bool-Digital), el sistema (Linea 8-Linea 10- Sistema Auxiliar) y describe de donde proviene cada señal .

Obteniendo así las siguientes cantidades de “Spare” o reserva en la línea de 10 pulgadas.

Estación Albán:

Controlador Línea 10 (Línea de 10” es por donde se transportan los productos refinados)

Existen 5 Clusters donde se encuentran los Módulos de Entradas y Salidas Análogas con las siguientes señales disponibles:

CLUSTER 1: RECIBO, FILTRADO Y DESPACHO

8 Módulos DI (14 Señales Libres)

3 Módulos DO (0 Señales Libres)

1 Módulos AI (7 Señales libres)

CLUSTER 2: UNIDAD 1

6 Módulos DI (12 Señales Libres)

3 Módulos DO (8 Señales Libres)

3 Módulos AI (4 Señales libres)

CLUSTER 3: UNIDAD 2

6 Módulos DI (26 Señales Libres)

3 Módulos DO (6 Señales Libres)

3 Módulos AI (11 Señales libres)

CLUSTER 4: UNIDAD 3

6 Módulos DI (18 Señales Libres)

3 Módulos DO (10 Señales Libres)

3 Módulos AI (7 Señales libres)

CLUSTER 5: SALIDAS ANÁLOGAS

1 Módulo DI (8 Señales Libres)

1 Módulos AO (1 Señale Libre)

RESERVA TOTAL LINEA 10 = 132

Total disponible de entradas digitales: 29

Total disponible de salidas digitales: 74

Total disponible de entradas análogas: 32

Total disponible de salidas análogas: 1

Estación Villeta:

Controlador Línea 10 (Línea de 10" es por donde se transportan los productos refinados)

Existen 5 Clusters donde se encuentran los Módulos de Entradas y Salidas Análogas con las siguientes señales disponibles:

CLUSTER 1: RECIBO Y FILTRADO

8 Módulos DI (14 Señales Libres)

3 Módulos DO (4 Señales Libres)

2 Módulos AI (11 Señales libres)

CLUSTER 2: UNIDAD 1

6 Módulos DI (17 Señales Libres)

3 Módulos DO (10 Señales Libres)

3 Módulos AI (4 Señales libres)

CLUSTER 3: UNIDAD 2

5 Módulos DI (18 Señales Libres)

2 Módulos DO (4 Señales Libres)

3 Módulos AI (8 Señales libres)

CLUSTER 4: UNIDAD 3

6 Módulos DI (12 Señales Libres)

2 Módulos DO (0 Señales Libres)

3 Módulos AI (7 Señales libres)

CLUSTER 5: DESPACHO Y SALIDAS ANÁLOGAS

3 Módulo DI (9 Señales Libres)

1 Módulos AO (1 Señal Libre)

3 Módulos AI (21 Señales libres)

1 Módulos DO (0 Señales Libres)

RESERVA TOTAL LINEA 10 = 140

Total disponible de entradas digitales: 70

Total disponible de salidas digitales: 18

Total disponible de entradas análogas: 51

Total disponible de salidas análogas: 1

Estación Guaduro:

Controlador Linea 10 (Linea de 10" es por donde se transportan los productos refinados)

Existén 7 Clusters donde se encuentran los Módulos de Entradas y Salidas Análogas con las siguientes señales disponibles:

CLUSTER 1: RECIBO Y FILTRADO

3 Módulos DI (15 Señales Libres)

2 Módulos DO (16 Señales Libres)

2 Módulos AI (10 Señales libres)

1 Módulo AO (1 Señal Libre)

CLUSTER 2: UNIDAD 1

3 Módulos DI (10 Señales Libres)

1 Módulo DO (2 Señales Libres)

2 Módulos AI (3 Señales libres)

CLUSTER 3: UNIDAD 2

3 Módulos DI (11 Señales Libres)

1 Módulo DO (0 Señales Libres)

2 Módulos AI (3 Señales libres)

CLUSTER 4: UNIDAD 3

3 Módulos DI (2 Señales Libres)

1 Módulo DO (0 Señales Libres)

3 Módulos AI (0 Señales libres)

CLUSTER 5: RTU (Unidad Terminal Remota)

3 Módulo DI (14 Señales Libres)

2 Módulos AI (5 Señales libres)

CLUSTER 6: RTU (Unidad Terminal Remota)

3 Módulo DI (10Señales Libres)

2 Módulos AI (8 Señales libres)

CLUSTER 7: RTU (Unidad Terminal Remota)

5 Módulo DI (10Señales Libres)

1 Módulo AI (7 Señales libres)

RESERVA TOTAL LINEA 10 = 133

Total disponible de entradas digitales: 78

Total disponible de salidas digitales: 18

Total disponible de entradas análogas: 36

Total disponible de salidas análogas: 1

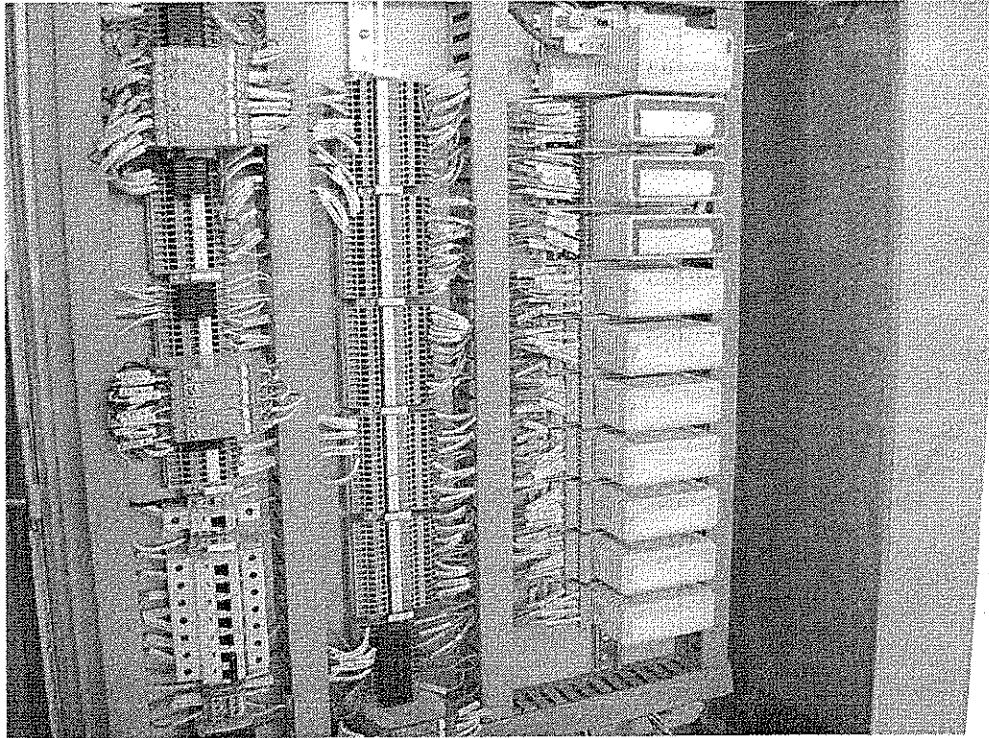
Como resultado de éste análisis, determine que no se pueden enviar nuevas señales a estos módulos, ya que cuentan con un SPARE o reserva del 20 %, que es lo requerido por ECOPETROL. Por esto se concluyo que es necesario diseñar Gabinetes o RTUs (Unidades Terminales Remotas), a las cuales se enviarán las señales de los instrumentos nuevos. Este diseño se basó en algunos parámetros que explicaré mas adelante.

2.4.2 Distribución de las Señales nuevas para las Estaciones Albán, Villeta y Guaduro.

Para dar inicio a está labor, Revisé los listados de Instrumentos Nuevos de las Estaciones Albán(Anexo 24), Villeta(Anexo 25) y Guaduro (Anexo 26) con respecto a los Planos de Instrumentación y tubería definitivos. Para efectuar está labor me centre en las observaciones que incluye cada listado, las cuales me indicaban si el instrumento existe y solo se remplaza el instrumento, utilizando ducteria y cableado existente indicándome así que las señales de estos instrumentos ya existen y no se enviarán a la RTU Nueva (Unidad Terminal Remota), o al contrario, instrumento nuevo con cableado y ducteria nueva, por lo cual estas señales serán enviadas a la RTU nueva que diseñe de acuerdo a las señales nuevas y las señales de reserva (20%) de Spare.

La siguiente foto muestra la RTU existente de la Estación Villeta. La RTU nueva que diseñe es un gabinete muy similar, a continuación describiré con claridad los módulos que la conforman.

FIGURA 14. RTU 1(Sistema línea 8 Villeta)



En la estación Villeta existe una sola RTU para el sistema de línea 8, la cual contiene los siguientes módulos:

1 CI830 Módulo de Interfase de Comunicación Fieldbus (FCI). Este módulo permite que Los módulos digitales, análogos y la CPU se comunican a través de PROFIBUS-DP (Protocolo de comunicaciones), ya que el FCI tiene esta interfase (Conector DB9) y usa cable PROFIBUS-DP para mantener las comunicaciones de la RTU con la CPU. Remitirse al Anexo 27 para observar claramente el módulo.

2 DO820 Módulo de Salida Digital de relé Normalmente Abierta. Es un módulo de 8 Canales 230 V a.c/d.c aisladas con indicadores de estado de la salida. Ver Anexo 28.

3 AI830 Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales para 0...20 mA, 4...20 mA, 0...10V, aislados . Anexo 29

4 DI890 Módulo de Entrada Digital. Módulo de 8 Canales aislados. Anexo 30.

1 AO820 Módulo de Salidas Análogas. 4 canales de 0.20 mA. 4...20mA, 0...10 V.

La anterior ingeniería había sugerido implementar tres RTUs nuevas por Estación, lo cual elevaría los costos para la Empresa contratista, despues de realizar el siguiente estudio determine que sólo era necesario una RTU por Esatción, distribuyendo las señales de cada Sistema (Línea 8, Línea 10, Auxiliares) por Estación a un Cluster.

A continuación describiré las RTUs que diseñe para las Estaciones Albán, Villeta y Guaduro. Retome los listados de instrumentos y realicé un cuadro para determinar las señales que verdaderamente se enviarían a las RTUs nuevas.

Anexo 31 Señales RTU nueva Estación Albán

Anexo 32 Señales RTU nueva Estación Villeta

Anexo 33 Señales RTU nueva Estación Guaduro

Como ya tenía determinado el número de señales análogas y digitales nuevas para cada uno de los sistemas de las 3 Estaciones (Línea10, 8 y auxiliares), tenía que determinar el módulo que se implementaría teniendo en cuenta un Spare(Reserva del 20% para cada sistema).

Finalmente obtuve las siguientes cantidades de señales teniendo en cuenta las de reserva:

1. RTU NUEVA Estación Albán:

Cluster 1 .Sistema línea 8:

Señales Digitales = 26

Señales Análogas = 2

Para esta cantidad de señales sugerí los siguientes módulos:

1 CI830 (Módulo de Interface de Comunicación PROFIBUS)

3 DI890 (Módulo de Entrada Digital. Módulo de 8 Canales aislados)

1 DO820 (Módulo de Salida Digital de relay Normalmente Abierta. 8 Canales)

1 AI830 (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales)

BORNERAS:

Seccionables	= 72
Portausibles	= 8
Tierra	= 8
Tapas Portafusibles	= 8
Tapas para seccionables	= 4
Frenos	= 6
Marcadores	= 6
Tarjeta de Marcación	= 1

Cluster 2 .Sistema linea 10:

Señales Digitales = 18

Señales Análogas = 9

Para esta cantidad de señales sugerí los siguientes módulos:

- 1 CI830** Módulo de Interface de Comunicación PROFIBUS
- 2 DI890** (Módulo de Entrada Digital. Módulo de 8 Canales aislados.)
- 1 DO820** (Módulo de Salida Digital de relay Normalmente Abierta. 8 Canales)
- 2 AI830** (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales.)

BORNERAS:

Seccionables	= 64
Portausibles	= 16
Tierra	= 16
Tapas Portafusibles	= 16
Tapas para seccionables	= 3
Frenos	= 6
Marcadores	= 6
Tarjeta de Marcación	= 1

Cluster 3 .Unidad de Bombeo linea 10:

Señales Digitales = 3

Señales Análogas = 3

Para esta cantidad de señales sugerí los siguientes módulos:

- 1 CI830** Módulo de Interface de Comunicación PROFIBUS
- 1 DI890** (Módulo de Entrada Digital. Módulo de 8 Canales aislados)
- 1 AI830** (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales)

BORNERAS:

Seccionables	= 24
Portausibles	= 8
Tierra	= 8
Tapas Portafusibles	= 8
Tapas para seccionables	= 1
Frenos	= 3
Marcadores	= 3
Tarjeta de Marcación	= 1

Cluster 4 .Unidad de Bombeo linea 8:

Señales Análogas = 2

Para esta cantidad de señales sugerí los siguientes módulos:

- 1 CI830 Módulo de Interface de Comunicación PROFIBUS
- 1 AI830 (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales)

BORNERAS:

Seccionables	= 8
Portausibles	= 8
Tierra	= 8
Tapas Portafusibles	= 8
Frenos	= 3
Marcadores	= 3
Tarjeta de Marcación	= 1

Cluster 5 .Sistema Auxiliar:

Señales Digitales = 8
Señales Análogas = 4

Para esta cantidad de señales sugerí los siguientes módulos:

- 1 CI830 Módulo de Interface de Comunicación PROFIBUS
- 1 DI890 (Módulo de Entrada Digital.Módulo de 8 Canales aislados.)
- 1 AI830 (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales.)

BORNERAS:

Seccionables	= 24
Portausibles	= 8
Tierra	= 8
Tapas Portafusibles	= 16
Tapas para seccionables	= 1
Frenos	= 3
Marcadores	= 3
Tarjeta de Marcación	=1

2. RTU NUEVA Estación Villeta (ANEXO 32):

Cluster 1 .Sistema linea 10:

Señales Digitales	= 14
Señales Análogas	= 9

Para esta cantidad de señales sugerí los siguientes módulos:

- 1 CI830** Módulo de Interface de Comunicación PROFIBUS
- 2 DI890** (Módulo de Entrada Digital.Módulo de 8 Canales aislados.)
- 1 DO820** (Módulo de Salida Digital de relay Normalmente Abierta. 8 Canales)
- 2 AI830** (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales.)

BORNERAS:

Seccionables	= 48
Portausibles	= 16
Tierra	= 16
Tapas Portafusibles	= 16
Tapas para seccionables	= 2
Frenos	= 5
Marcadores	= 5
Tarjeta de Marcación	=1

Cluster 2. Unidad de Bombeo Sistema linea 10:

Señales Digitales	= 5
Señales Análogas	= 4

Para esta cantidad de señales sugerí los siguientes módulos:

- 1 CI830** Módulo de Interface de Comunicación PROFIBUS
- 1 DI890** (Módulo de Entrada Digital. Módulo de 8 Canales aislados.)
- 1 AI830** (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales.)

BORNERAS:

Seccionables	= 24
Portausibles	= 8
Tierra	= 8
Tapas Portafusibles	= 8
Tapas para seccionables	= 1
Frenos	= 3
Marcadores	= 63
Tarjeta de Marcación	= 1

Cluster 3 .Sistema Auxiliar:

Señales Digitales = 2
Señales Análogas = 6

Para esta cantidad de señales sugerí los siguientes módulos:

- 1 CI830** Módulo de Interface de Comunicación PROFIBUS
- 1 DI890** (Módulo de Entrada Digital. Módulo de 8 Canales aislados.)
- 1 AI830** (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales.)

BORNERAS:

Seccionables	= 24
Portausibles	= 8
Tierra	= 8
Tapas Portafusibles	= 8
Tapas para seccionables	= 1
Frenos	= 3
Marcadores	= 3
Tarjeta de Marcación	= 1

3. RTU Estación Guaduro:

Cluster 1 .Sistema línea 10:

Señales Digitales = 3

Señales Análogas = 4

Para esta cantidad de señales sugerí los siguientes módulos:

1 CI830 Módulo de Interface de Comunicación PROFIBUS

1 DI890 (Módulo de Entrada Digital.Módulo de 8 Canales aislados.)

1 AI830 (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales.)

BORNERAS:

Seccionables = 24

Portausibles = 8

Tierra = 8

Tapas Portafusibles = 8

Tapas para seccionables = 1

Frenos = 3

Marcadores = 3

Tarjeta de Marcación = 1

Cluster 2. Unidades de Bombeo Sistema linea 10:

Señales Digitales = 6

Señales Análogas = 6

Para esta cantidad de señales sugerí los siguientes módulos:

1 CI830 Módulo de Interface de Comunicación PROFIBUS

1 DI890 (Módulo de Entrada Digital. Módulo de 8 Canales aislados)

1 AI830 (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales)

BORNERAS:

Seccionables = 24

Portausibles = 8

Tierra = 8

Tapas Portafusibles = 8

Tapas para seccionables = 1

Frenos = 3

Marcadores = 3

Tarjeta de Marcación = 1

Cluster 3 .Sistema Auxiliar:

Señales Digitales = 1

Señales Análogas = 5

Para esta cantidad de señales sugerí los siguientes módulos:

1 CI830 Módulo de Interface de Comunicación PROFIBUS

1 DI890 (Módulo de Entrada Digital.Módulo de 8 Canales aislados.)

1 AI830 (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales.

BORNERAS:

Seccionables = 24

Portausibles = 8

Tierra = 8

Tapas Portafusibles = 8

Tapas para seccionables = 1

Frenos = 3

Marcadores = 3

Tarjeta de Marcación = 1

2.5 EJERCICIO DE ENTRENAMIENTO

Para familiarizar los conceptos de nombres de instrumentos, Entradas y Salidas Análogas y Digitales correspondientes a estos, señales, PLC, módulos, etc. Realicé el siguiente ejercicio de entrenamiento con el fin de comprender esta variedad de conceptos.

1. Una empresa de transporte de crudos esta en plena etapa de Ingeniería para una nueva línea de conducción de fluidos. Esta empresa se encuentra ante la necesidad de medir posibles roturas de la línea a lo largo de ella y para lograrlo a definido los siguientes requerimientos:

La línea tiene una longitud de 1100 Kilómetros y un diámetro de 20 Pulgadas; a una presión de operación promedio de 600 PSI (Libras por Pulgada al cuadrado).

La gravedad del crudo es de 16 ° API (American Petroleum Institute) con alto contenido de parafinas.

Se han determinado instalar 10 puntos de medición a lo largo de la línea, esto con el fin de seccionar la medición y el flujo en puntos intermedios distintos a las estaciones de bombeo.

Cada uno de estos 10 puntos tendrá exactamente igual instrumentación e igual construcción.

En general el cliente ha definido que en cada punto habrá máximo la siguiente instrumentación y control.

Dos PITs (Transmisores Indicadores de Presión)

Dos TITs (Transmisores Indicadores de Temperatura)

Dos Válvulas Motorizadas

Dos Válvulas de control con Actuador Neumático

Dos ZSVs (Válvula de Posición)

Dos Transmisores de Fuga

Se requiere que se defina:

1. El tipo de Transmisor de Flujo FT de acuerdo a la línea y a las condiciones de la misma.
2. La forma como montaría la instrumentación para cumplir los requerimientos.
3. La estrategia de control

SOLUCIÓN

Parámetros:

Longitud = 110 Km

Pprom = 600 PSI

Gravedad = 16 ° API

Seccionadoras = 10

Cada 110 Km va haber una seccionadora.

Según la gravedad del crudo se da una clasificación con respecto a los grados API (American Petroleum Institute) de la siguiente manera:

Extrapesados hasta	9,9 °API
Pesados	10-21,9 °API
Medianos	22-29,9 °API
Livianos Mayores a	30 °API

Lo cual nos indica que el crudo que se va a transportar por la línea es de contextura pesada, según lo anterior, y se tiene que elegir un medidor de flujo adecuado para estas condiciones.

Como el crudo presenta un alto contenido de Parafinas, se utilizara un medidor de desplazamiento positivo (PD) ya que los medidores de turbina no deben ser utilizados con líquidos que contienen parafina u otras sustancias que puedan ser depositadas en la superficie del medidor. Según el Boletín Técnico 103A, por Philip D.Baker "Medidores de Turbina para la Medición de Líquidos".

Para suministrar la información analógica y digital se agregara un transmisor PEX al medidor de desplazamiento positivo PD, ya que maneja una señal analógica de salida de (4 -20 mA o 0 - 1mA), Cuando se requiera una señal analógica que sea proporcional a la tasa de flujo, es necesario introducir un pulso de salida de alta frecuencia del medidor a un convertidor de frecuencia analógica.

2. Como la línea de conducción es bien extensa, es complicado manipular las señales a tan largas distancias, para llevarlas al centro de control. Por esto, para proporcionar mejor exactitud en el sistema de medición de transferencia y para tener control de las posibles roturas en la línea, se manejaran controladores pequeños por cada punto para manipular las variables análogas y digitales, facilitando el control del flujo de la línea a través de comunicaciones en cada seccionadora.

Como en cada seccionadora se manejará la misma instrumentación, en cada punto se configurara la misma estrategia de control.

Los controladores se configuraran de la siguiente manera:

Cada uno manipulara las siguientes variables Análogas de Entrada y Salida.

- Entrada Análoga AI = Transmisor de Posición (ZT)
- Salida Análoga AO = Válvula de control de posición

Variables Digitales de Entrada y Salida

- Entrada Digital DI – Salida Digital DO = Válvulas Motorizadas
- Entrada Digital DI = ZSVs

NUMERO DE ENTRADAS Y SALIDAS ANALOGAS

ZT = 1 AI

PCV = 1AO

El PIT, TIT, FT, enviarán las señales análogas directamente al computador de flujo FY, y este enviara las señales al PLC a través de comunicaciones.

El número de AI = 1AI - Por lo que se utilizará un módulo 8 AI, ya que es el Módulo de menos entradas análogas.

El número de AO = 1AO – Por lo que se utilizará un módulo 8 AO, ya que es el módulo de Menos salidas análogas.

EL NÚMERO DE ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES

MOV (Válvula motorizada) = 3ID
2OD

ZSV (Válvula de posición) = 2DI

El número de ID = 5 ID Por lo que se utilizará un módulo de 8 ID

El número de OD = 2 OD Por lo que se utilizará un módulo de 8 OD

Se utilizara un PLC pequeño ya que se manejan pocas señales. Por cada punto hay un controlador que manipulara las variables que pertenezcan a cada punto y así se mantendrá un control remoto en cada sección desde un centro de control .Los controladores enviarán las señales a través de comunicación satelital ya que las distancias entre seccionadoras es bien extensa, a través de esta comunicación se evitará fallos en el proceso de transporte, ya que se tendrá comunicación con todos los sistemas de control evitando las perdidas a través de la línea .

Para detectar si hay roturas en alguna de las tramas se montara la siguiente instrumentación:

Se implementara un Transmisor de Flujo FT, un Transmisor Indicador de Presión PIT y un Transmisor Indicador de Temperatura TIT, los cuales enviarán las respectivas señales a un computador de flujo FY ubicado en campo, este realizará los diferentes cálculos y enviará

las señales a través de comunicaciones al PLC ,para que allí se realice el control lógico programado determinado .

La señal enviada por el FT el PIT y el TIT será indicada en displays en las interfases HMI y en displays en SCADA.

Dependiendo de la señal de Presión y de los cálculos en el computador de flujo se realizará el control en el PLC y la válvula de control de Presión actuará dependiendo del análisis de estas variables a través de un conversor de corriente a presión que entregara los rangos de operación para la PCV. Para determinar en que posición se encuentra la PCV se utilizara un transmisor de Posición ZT que enviará la señal análoga al PLC. Para hacerle mantenimiento a la PCV, se utilizará una válvula motorizada que será controlada a través del PLC ,en caso de fugas para detenerla inmediatamente .Las ZSVs se utilizarán para el bloqueo de la línea para evitar pérdidas cuando la PCV requiera mantenimiento .

BIBLIOGRAFÍA

1. KLIPEC, Bruce. Transactions on Industry and general applications.VOLIGA-3.1967.
2. "MASTER CATALOG" Belden Wire & Cable Company .P.OBox .1980.
3. Información técnica generada por la ingeniería de detalle (TECNICONTROL).
4. Aplicaciones generadas por ABB en las Estaciones Albán, Villeta y Guaduro. (Software Control Builder M Professional . Vers.3.2/2).
5. "Estándar SCADA ver. 4.0"(ECOPETROL).
6. "DOL-PROY 100". Norma para Identificación de Instrumentación, Lazos de Control, Equipos, Planos y tubería". Distrito de Oleoductos ECOPETROL. Bogotá. 1988.
7. BAKER.Philip. Medidores de Turbina para la medición de Líquidos. Moorco Co.1980.

2.6 CONCLUSIONES

- A través del estudio de los Proyectos que se han ejecutado en la Empresa, de las Arquitecturas de Control, Diagramas de Instrumentación y Tubería, Normas ISA-S5.1 y el DOL-PROY 100, se me facilitó la identificación y la simbología de los diversos Instrumentos que aplican en el área de Instrumentación y Control del Sector Petrolero.
- Se determinaron 12 Instrumentos nuevos para instalar en la estación de Cartagena, a través de la revisión del PI&D (Diagrama de Instrumentos y Tubería). Estos instrumentos se seleccionaron bajo los parámetros del SCADA ver 4.0.
- Los doce instrumentos nuevos se verificarán al recibir el Listado de Instrumentos, en el cual se describe el TAG o nombre, el servicio, datos y características del Instrumento.
- La distribución de Módulos dentro del Rack de 12 Slots es la siguiente, de acuerdo con la revisión realizada e incluyendo el cambio del módulo en el Slot número 4 que correspondía a una tarjeta de 32 salidas digitales ref.1756-OB32 por un módulo de 16 entradas análogas de ref.1756-IF16, con el fin de hacer las conexiones de los 10 instrumentos análogos nuevos que enviarán señales al Sistema de Control.

SLOT	REFERENCIA	DESCRIPCION
	1756-A13	Chasis de 13 Slots
	1756-PA75	Fuente
0	1756-L55	CPU
1	1756-MVI56	Módulo de comunicac. Prosoft
2	1756-ENET	Módulo de comunicac.Ethernet
3	1756-IB32	Módulo de 32 D/I
4	1756-IF16	Módulo de 16 A/I
5	1756-IB32	Módulo de 32 D/I
6	1756-OB32	Módulo de 32 D/I
7	1756-IB32	Módulo de 32 D/I
8	1756-IF6I	Módulo de 32 D/I
9	1756-IF6I	Módulo de 6 A/I
10	1756-IF6I	Módulo de 6 A/I
11	1756-MVI56	Módulo de comunicac. Prosoft
12	1756-MVI56	Módulo de comunicac. Prosoft

- Se enviarán las señales de los Instrumentos análogos nuevos al Slot 10 y 4 del PLC, las señales que envié la MOV-2607 irán por comunicaciones a través de la tarjeta Prosoft MVI56 ubicada en el Slot 11.
- Al realizar la revisión del listado de Señales, adquirí práctica para determinar el tipo de señal que enviá cada Instrumento al Controlador, también me familiarizé con términos como Slot, que es la ranura donde vendrá incluida cada Tarjeta I/O.
- Con base en el P&ID y a través del estudio de la información obtenida en los levantamientos, realicé la revisión de los diagramas de conexión de los módulos existentes y del nuevo módulo que se instalará en el Slot 4 del PLC.
- Para determinar las Señales de reserva en las Estaciones de Albán, Villeta y Guadalupe fue necesario el estudio y la familiarización con las Arquitecturas de Control existentes en estas Estaciones, a través de la información técnica de ABB, y las aplicaciones que se desarrollaron sobre el software Control Builder de ABB.
- Las aplicaciones del Software Control Builder para las Estaciones Albán, Villeta y Guadalupe; entregan la información de cada una de las Arquitecturas de Control para cada una de las Estaciones como: Módulos de E/S con sus respectivas señales existentes y de reserva, módulos de interfase de comunicación y sus protocolos de comunicación.
- Obtuve la información necesaria para determinar cuantas señales de reserva existen en estas tres Estaciones, a través de una Base de Datos que realicé con la información de las aplicaciones del software Control Builder.
- Como resultado de éste análisis, concluí que no se pueden enviar nuevas señales a estos módulos, ya que cuentan con un SPARE o reserva del 20 %, que es lo requerido por ECOPETROL.
- Realicé el diseño de una RTU(Unidad Terminal Remota) por Estación, para Albán, Villeta y Guadalupe, con el fin de distribuir las señales de los instrumentos nuevos que se van a instalar en cada una de las Estaciones.
- Para determinar el diseño de las tres RTUs, fue necesario remitirse al Listado de Instrumentos el cual indica que instrumentos utilizarán nueva ductería y cableado es decir, los que enviarán sus señales a la RTU nueva.
- Al realizar el análisis para el diseño de las tres RTUs se redujo costos para los contratistas, ya que según los cálculos realizados sólo es necesario implementar una RTU por estación.

3. RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA EN LA COMPAÑÍA PROYECTOS INTEGRALES LTDA DE BOGOTÁ

El esquema que la Compañía me indicó para el desarrollo de esta práctica fue el siguiente:

En primer lugar en el transcurso de la práctica desarrolle un entrenamiento técnico, en el cual obtuve diferentes conocimientos de Control Industrial, automatización, e instrumentación, complementándolos con el del desarrollo de Proyectos de ingeniería que se generaron en la Empresa, con la asesoría de los Ingenieros de Control que intervienen en ellos, y a través del estudio de manuales, catálogos, Cds e información Técnica que se maneja en la Empresa.

En los dos primeros meses se llevó a cabo un entrenamiento técnico mas que todo teórico en el cual me capacite básicamente en la Arquitectura de Control Integrada de Rockwell Automation para el control de procesos Industriales, ya que la La arquitectura integrada Logix ofrece una maquina de control, un entorno de software de programación y compatibilidad para las comunicaciones comunes a través de varias plataformas de hardware.

Para profundizar varios de estos temas asistí a conferencias como el CAOTM 2004” Complete Automation On The Move “de ROCKWELL AUTOMATION. (Donde se trataron básicamente los siguientes temas: Control industrial, automatización y redes de comunicación, software y soluciones de aplicaciones.

También asistí a dos capacitaciones que se realizaron dentro de la Empresa las cuales se enfocaron hacia las aplicaciones y herramientas de el software RS LOGIX 5000 que sirve para programar todos los controladores Logix, además se analizó Las redes de la arquitectura NetLinx, es decir DeviceNet, ControlNet, y EtherNet/IP, las cuales comparten un conjunto universal de servicios de comunicación.

Después del entrenamiento teórico sobre las aplicaciones de las diferentes tecnologías de Rockwell, empecé por analizar los proyectos de Control que se han ejecutado en la Empresa, aclarando así las diferentes aplicaciones de las tecnologías, arquitecturas de Control, P&ID (Diagramas de Instrumentación y Tubería) y Redes de comunicación.

Para la comprensión de los P&IDs, fue necesario familiarizarme con la Norma ISA-S5.1 (Instrument Society of America –International Society for Measurement and Control) para la identificación y simbología de la Instrumentación.

El Dol- Proy -100 que es la Norma para la Codificación de Instrumentación, Lazos de Control, Equipos, Planos y Tubería, del distrito de Oleoductos de la Empresa Colombiana de Petroleos ECOPETROL, y el Estándar SCADA (Sistema de Control y Adquisición de Datos), que es la herramienta de control que utiliza ECOPETROL, la cual tiene por objeto ser la base para el desarrollo de los sistemas operativos del Distrito de Oleoductos, para obtener así el máximo rendimiento de sus estaciones a través de sistemas de Control Local y Remoto.

Una vez familiarizada con las Normas, fui incluida en el Proyecto “Puesta en marcha y soporte de las “OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL ALISTAMIENTO Y AUTOMATIZACION DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO DE FASE III: ALBAN, VILLET, GUADUERO, CARTAGENA Y CISNEROS DEL PMPO (PROYECTO DE MEJORAS PRACTICAS OPERATIVAS) de ECOPETROL S.A .La primera tarea asignada fue el análisis de los objetivos del Proyecto, de la información Técnica, y de el PDT (Plan Detallado de Trabajo), en el cual se plantean todas las actividades de Control con su respectiva fecha de Entrega. Para el seguimiento del Proyecto asistí a reuniones semanales con la Empresa Contratista (CONEQUIPOS), en las cuales realizabamos informes semanales del avance de actividades para llevar control de su cumplimiento. También se realizaba una agenda de Actividades para tener en cuenta los puntos pendientes y llevar un control del Avance del Proyecto.

El objetivo del proyecto es implementar nueva instrumentación que facilite la operación remota y local de cada una de las estaciones, a través adaptaciones, modificaciones a la instrumentación existente y el control en cada una de las estaciones. Para cumplir con este objetivo se empezó por revizar la Ingeniería existente, Instrumentación, Planos, listados de señales, de Instrumentos y Diagramas de lazo, para dar comienzo al desarrollo de la Ingeniería de control. Las siguientes son las Estaciones de Fase 3 en las cuales se desarrollará la ingeniería para cumplir con el standar SCADA:

CARTAGENA

CISNEROS

GUADUERO

VILLETA

ALBAN

Se inició con la Estación de Cartagena, en la cual se me asignó la revisión del nuevo P&ID(Diagrama de Instrumentación y Tubería), del cual se determinaron 12 Instrumentos nuevos que hay que instalar en la Estación.

Los cuales se verificarán cuando hicieran entrega del Listado de Instrumentos Nuevos (Anexo 2), en el cual se describe el Instrumento, el servicio, datos y características con su respectivo TAG o nombre del instrumento .

Gracias a la familiarización de las Normas mencionadas anteriormente, se me facilitó la identificación de estos instrumentos.

Realice la revisión del Listado de señales rangos y alarmas (Anexo 3). En el que debíamos completar la siguiente información

TAG (Nombre) del instrumento

Descripción del instrumento

Información del controlador: Tipo de señal (Análoga/Digital), canal (Tarjeta), y algunas Observaciones. Para este caso No Aplica(N/A) chasis, nodo.

Este listado contiene las señales que generan los instrumentos nuevos, por lo cual se excluyen las dos válvulas de alivios PSV-2301 Y PSV-2605(Válvulas de Presión), ya que estas son válvulas de operación mecánica y no generan ninguna señal al controlador. También se incluyeron las cinco señales que envía la MOV-2607(Válvula Motorizada) al controlador. Estas señales llegan al controlador a través del Protocolo Abierto de comunicaciones MOD-BUS como se muestra en el Anexo 16, donde las señales de la MOV-2607(Negrilla) llegan a un conector RJ-45 que se encuentra ubicado en el SLOT 11 (Ranura 11) del PLC.

En el listado de señales observamos que son de tipo COMM es decir que llegan al controlador por comunicaciones. También observamos las señales de los transmisores de vibración, temperatura, y presión los cuales se alimentan con 24 VDC, y envían sus señales al controlador de tipo Entrada Análoga, a través de los SLOT 10 y 4 del PLC. Para el listado de señales verifique el tipo de Señal en este caso análoga o por comunicaciones, el Slot y la referencia de la Tarjeta a donde se enviará la señal, nombre del instrumento que genera la señal y la descripción del instrumento.

Para los Diagramas de Conexión Anexo 5 -17, revisé las referencias de las Tarjetas, verifique el Número de entradas y Salidas, la conexión de los Instrumentos Nuevos al PLC y la modificación de la tarjeta nueva de 16 entradas análogas (Slot 4).

Verifiqué la disponibilidad de señales y borneras en los paneles del sistema de control de las estaciones de Albán, Villeta y Guaduro a través de la información de control, software Control Builder, Arquitecturas de Control, Base de Datos, Diagramas de conexión, listado de señales) correspondientes a estas Estaciones para dar comienzo al análisis de señales de Reserva.

Inicie con la revisión de los programas de ABB para el análisis de la información técnica de estas Estaciones y obtuve las señales de Reserva en las Estaciones de Albán, Villeta y Guaduro, que se efectuó mediante el análisis de los programas y la información generada por la ingeniería de detalle.

Obtuve las siguientes cantidades de "Spare" o reserva :

Estación Albán:

Existén 5 Clusters donde se encuentran los Módulos de Entradas y Salidas Análogas con las siguientes señales disponibles:

RESERVA TOTAL LINEA 10 = 132

Total disponible de entradas digitales: 29

Total disponible de salidas digitales : 74

Total disponible de entradas análogas: 32

Total disponible de salidas análogas: 1

Estación Villeta:

Existén 5 Clusters donde se encuentran los Módulos de Entradas y Salidas Análogas con las siguientes señales disponibles:

RESERVA TOTAL LINEA 10 = 140

Total disponible de entradas digitales: 70

Total disponible de salidas digitales: 18

Total disponible de entradas análogas: 51

Total disponible de salidas análogas: 1

Estación Guaduro:

Existén 7 Clusters donde se encuentran los Módulos de Entradas y Salidas Análogas con las siguientes señales disponibles:

RESERVA TOTAL LINEA 10 = 133

Total disponible de entradas digitales: 78

Total disponible de salidas digitales: 18

Total disponible de entradas análogas: 36

Total disponible de salidas análogas: 1

Como resultado de éste análisis, determine que no se pueden enviar nuevas señales a estos módulos, ya que cuentan con un SPARE o reserva del 20 %, que es lo requerido por ECOPETROL. Por esto se concluyo que es necesario diseñar Gabinetes o RTUs (Unidades Terminales Remotas), a las cuales se enviarán las señales de los instrumentos nuevos. Este diseño se basó en algunos parámetros que explicaré mas adelante.

Después de obtener el SPARE en estas estaciones me correspondió realizar la distribución de las señales de los instrumentos nuevos, en donde fue necesario incluir el tipo de señal para cada instrumento (Digital-análogo), tener en cuenta las señales de reserva y proponer implementar nuevas RTUs (Unidades Terminales Remotas) para incluir las nuevas señales en las estaciones Albán, Villeta y Guaduro .

Diseñe una RTU por Estación con los siguientes módulos:

RTU Estación Albán:

- 1 CI830** Módulo de Interfase de Comunicación PROFIBUS
- 2 DI890** (Módulo de Entrada Digital. Módulo de 8 Canales aislados).
- 1 DO820** (Módulo de Salida Digital de relay Normalmente Abierta. 8 Canales)
- 2 AI830** (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales).

RTU Estación Villeta:

- 1 CI830** Módulo de Interfase de Comunicación PROFIBUS
- 2 DI890** (Módulo de Entrada Digital. Módulo de 8 Canales aislados).
- 1 DO820** (Módulo de Salida Digital de relay Normalmente Abierta. 8 Canales).
- 2 AI830** (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales).

RTU Estación Guaduro:

- 1 CI830** Módulo de Interfase de Comunicación PROFIBUS
- 1 DI890** (Módulo de Entrada Digital. Módulo de 8 Canales aislados)
- 1 AI830** (Módulo de Entradas Análogas. Módulo de 8 canales)

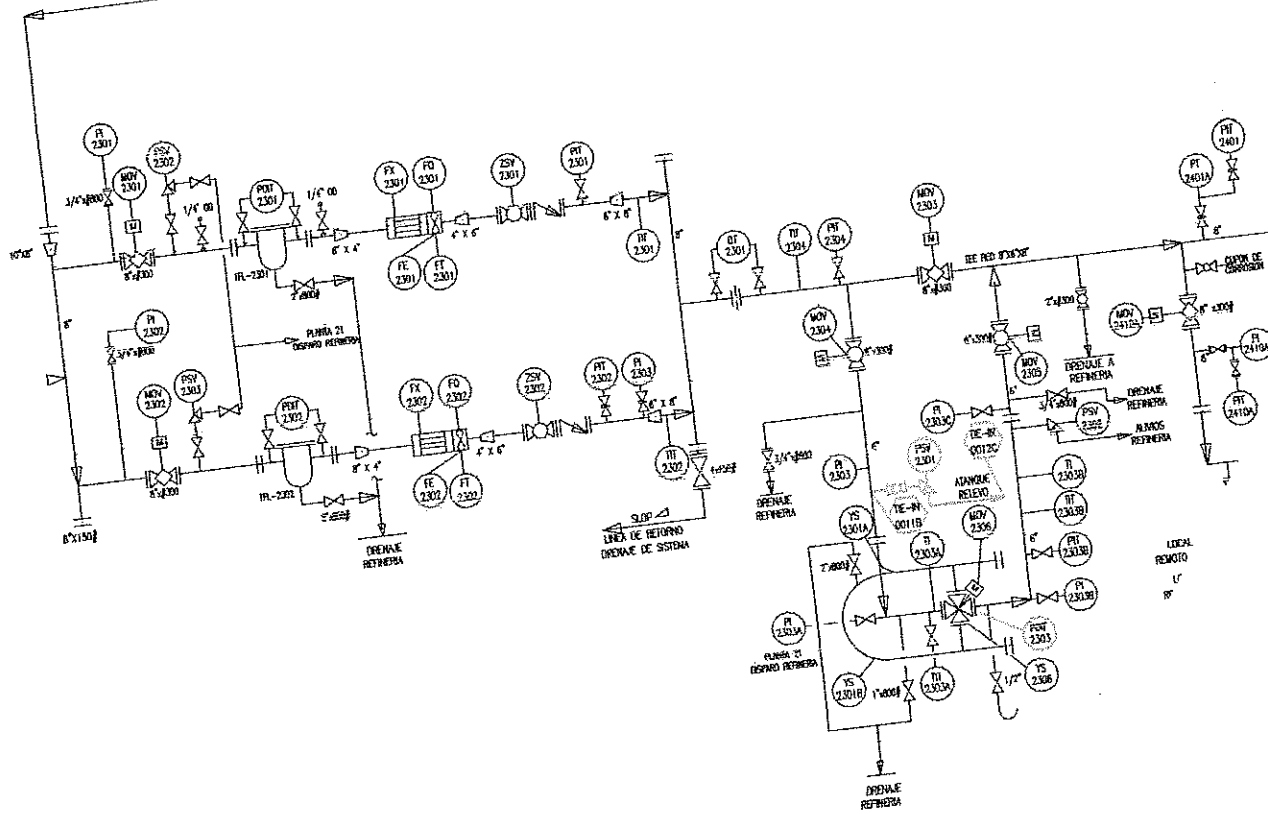
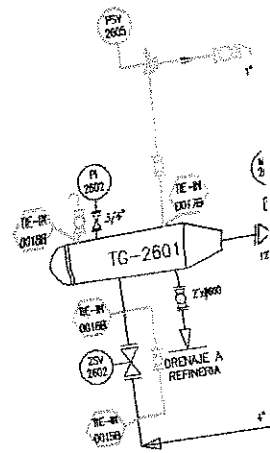
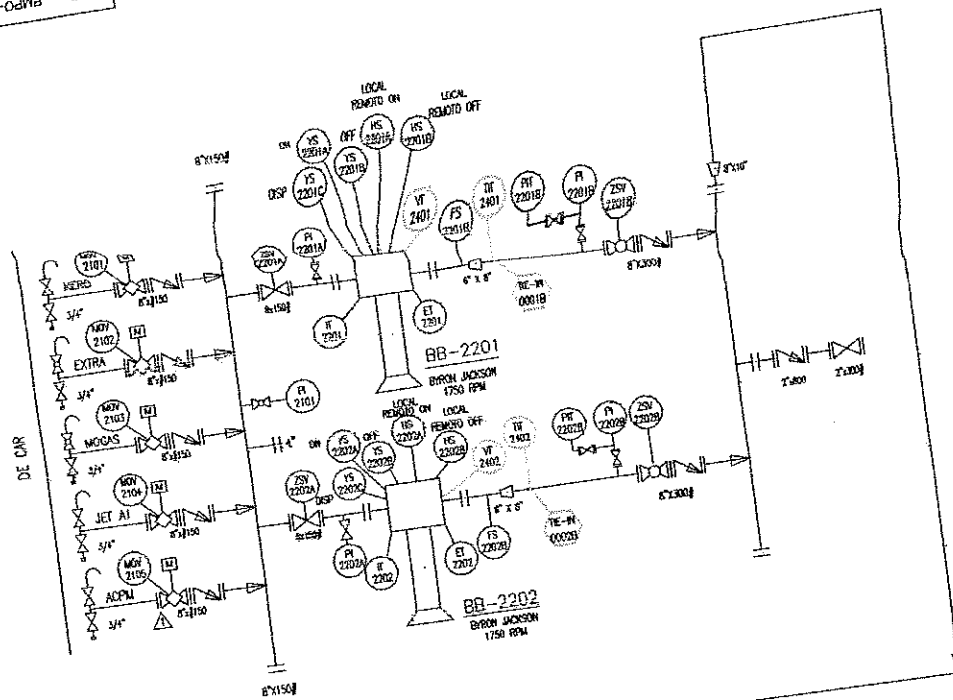
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
	S2	S3	S4		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1. Inducción de la Empresa PIL Ltda.																								
2. Curso CAOTM-2004 (Rockwell Automation)																								
3. Estudio de Información Técnica de la Empresa																								
4. Capacitación ControlLogix, ABB																								
5. Estudio Norma ISA S 5,1 y DOL PROY-100																								
6. Asistencia en Diseño Arquitecturas de Control																								
7. Estudio de Proyectos Ejecutados en la Empresa																								
8. Análisis de Objetivos y PDT del Proyecto Mejoras Prácticas y Operativas Ecopetrol S.A																								
9. Estudio de la Ingeniería Existente.																								
10. Análisis del Software desarrollado en las Estaciones																								
11. Revisión de la Entrega de la Estación Cartagena																								
12. Estudio de las Arquitecturas de Control, de las Estaciones Albán, Villeta y Guaduro																								
13. Determinación de Señales de Reserva en las Estaciones Albán, Villeta y Guaduro.																								
14. Diseño de la RTU, para las Estaciones Albán, Villeta y Guaduro.																								
15. Entrega de las tres RTUs a ECOPETROL																								

ANEXOS

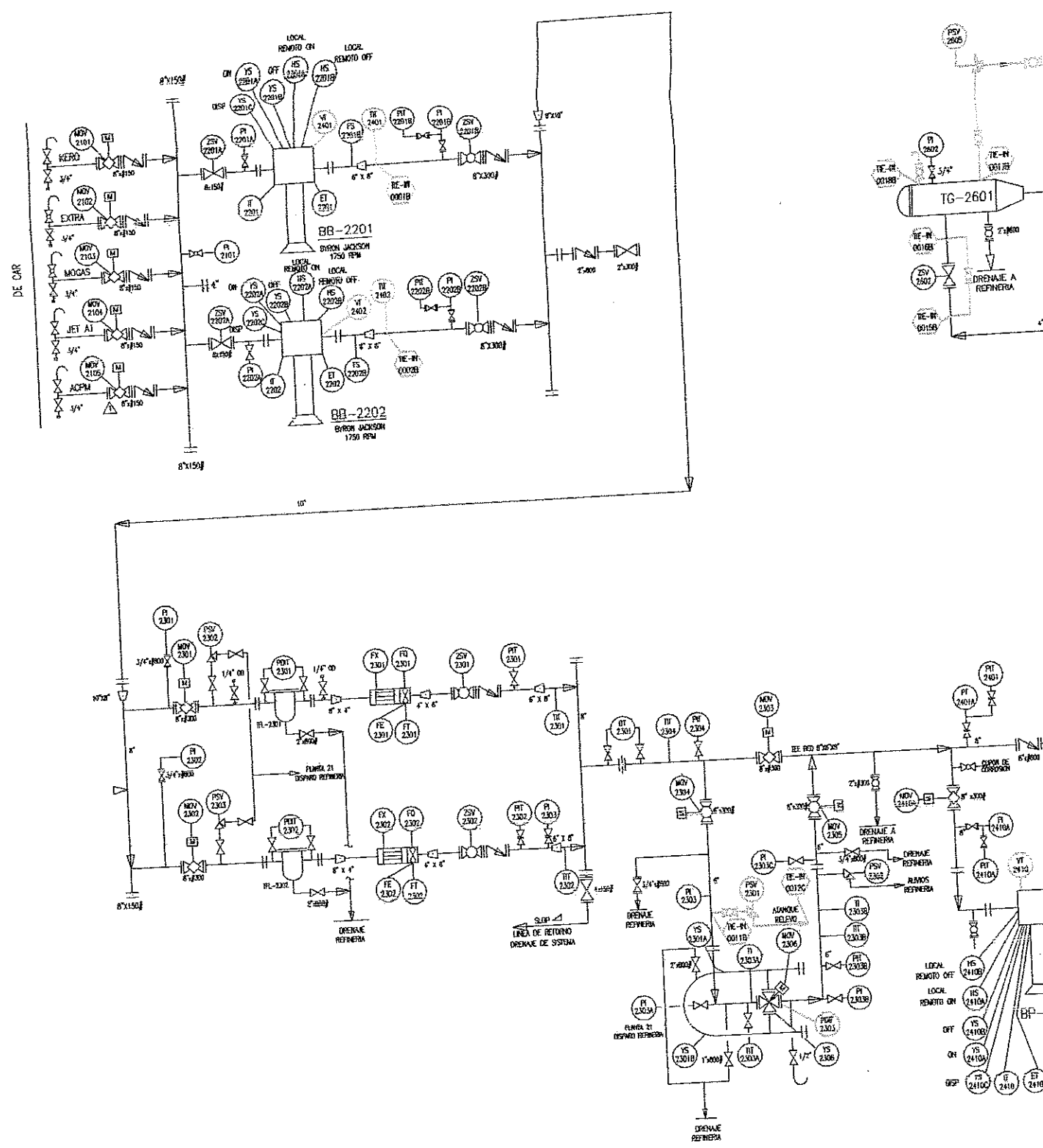
ANEXO 1

PLANO No. PMPD-CA-PR-F&ID-001



ANEXO 1

MANUAL PMPD-CA-PR-P&ID-001



ANEXO 2



LISTADO INSTRUMENTOS NUEVOS - CARTAGENA

OBRAS FASE III PMPO

ELABORÓ: H. PAEZ

REVISÓ: W. ROLON

APROBO: CONSULTÉCNICOS

DOCUMENTO No: PMPO-CA-IN-LST-002

REV: 1

HOJA:

TAG CONEQUIPOS	TAG TECNICOCONTROL	DESCRIPCION INSTRUMENTO	SERVICIO	LINEA Y/O EQUIPO	DATOS Y CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
INSTRUMENTACION A INTERVENIR POR NUEVOS Y/O CAMBIOS Y/O REUBICADOS						
LINEA DE 12" CARTAGENA - BARRANQUILLA - PMPO-CA-PR-P&ID-001						
MOV-2607	MOV-2607	Valvula Motorizada	Bypass trampa despacho	TG-2601		Nueva
MOV	MOV	Actuador MOV-2607	Desvío o expansion linea despacho	TG-2601	Limitorque	Nuevo
PDIT-2303	PDIT-2303	Transmisor Indicador de Presion Diferencial	Presion Diferencial en MOV-2306	Calibracion	4-20 mA	Nuevo
PSV-2301	PSV-2301	Valvula de Alivio	Alivio térmico en Prover	Medicion	3/4" x #3000	Nueva
PSV-2605	PSV-2605	Valvula de Alivio	Alivio en trampa de despacho	TG-2601	3/4" x #3000	Nuevo
TIT-2201	TIT-2201	Transmisor Indicador de Temperatura	Temperatura en BB-2201	BB-2201	4-20 mA 0-100	Nuevo
TE-2201	TE-2201	Elemento de Temperatura	Temperatura en BB-2201	BB-2201	PT100	Nuevo
TW-2401	TW-2401	Termopozo	Temperatura en BB-2201	BB-2201	Tuberia de 6"	Nuevo
TIT-2402	TIT-2402	Transmisor Indicador de Temperatura	Temperatura en BB-2202	BB-2202	4-20 mA 0-100	Nuevo
TE-2402	TE-2402	Elemento de Temperatura	Temperatura en BB-2202	BB-2202	PT100	Nuevo
TW-2402	TW-2402	Termopozo	Temperatura en BB-2202	BB-2202	Tuberia de 6"	Nuevo
TIT-2410	TIT-2410	Transmisor Indicador de Temperatura	Temperatura en BP-2410	BP-2410	4-20 mA 0-100	Nuevo
TE-2410	TE-2410	Elemento de Temperatura	Temperatura en BP-2410	BP-2410	PT100	Nuevo
TW-2410	TW-2410	Termopozo	Temperatura en BP-2410	BP-2410	Tuberia de 6"	Nuevo
TIT-2420	TIT-2420	Transmisor Indicador de Temperatura	Temperatura en BP-2420	BP-2420	4-20 mA 0-100	Nuevo
TE-2420	TE-2420	Elemento de Temperatura	Temperatura en BP-2420	BP-2420	PT100	Nuevo
TW-2420	TW-2420	Termopozo	Temperatura en BP-2420	BP-2420	Tuberia de 6"	Nuevo
VT-2401	VT-2401	Transmisor de Vibracion	Vibracion en BB-2201	BB-2201	4-20 mA	Nuevo
VT-2402	VT-2402	Transmisor de Vibracion	Vibracion en BB-2202	BB-2202	4-20 mA	Nuevo
VT-2410	VT-2410	Transmisor de Vibracion	Vibracion en BP-2410	BP-2410	4-20 mA	Nuevo
VT-2420	VT-2420	Transmisor de Vibracion	Vibracion en BP-2420	BP-2420	4-20 mA	Nuevo

ANEXO 3

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS				ESTACION CARTAGENA					
CONSULTOR				LISTADO DE SEÑALES, RANGOS Y ALARMAS					
PROYECTO				APROBO					
CONTRATO No				DOCUMENTO No.					
REV.				FECHA					
0				17/5/2004					
PARA COMENTARIOS				M. PAEZ					
APROBO				REV.					
M. PAEZ				3-04-CA-CR-010					
DISEÑO				ARCHIVO					
JP CASTRO				3-04-CA-CR-010.XLS					
NOD				SLO					
O				T					
CHASI				CANAL					
S				MAPEO					
MOD				MODULO					
TIPO				OBSERVACIONES					
RANG									
O									
VT-2401	TRANSMISOR DE VIBRACION BB-2201	AI	0	N/A	10	2	VT_2401	1756-IF6I	Tags en HMI y ladder asociados al 2201
TTT-2401	TRANSMISOR INDICADOR DE TEMPERATURA BB-2201	AI	0	N/A	10	3	TTT_2401	1756-IF6I	Tags en HMI y ladder asociados al 2201
VT-2402	TRANSMISOR DE VIBRACION BB-2202	AI	0	N/A	10	4	VT_2402	1756-IF6I	Tags en HMI y ladder asociados al 2202
TTT-2402	TRANSMISOR INDICADOR DE TEMPERATURA BB-2202	AI	0	N/A	10	5	TTT_2402	1756-IF6I	Tags en HMI y ladder asociados al 2202
PDIT-2303	TRANSMISOR DE PRESION DIFERENCIAL EN MOV-2303	AI	0	N/A	4	0	PDIT_2303	1756-IF16	
VT-2410	TRANSMISOR DE VIBRACION EN BP-2410	AI	0	N/A	4	1	VT_2410	1756-IF16	
TTT-2410	TRANSMISOR INDICADOR DE TEMPERATURA BP-2410	AI	0	N/A	4	2	TTT_2410	1756-IF16	
VT-2420	TRANSMISOR DE VIBRACION BP-2420	AI	0	N/A	4	3	VT_2420	1756-IF16	
TTT-2420	TRANSMISOR INDICADOR DE TEMPERATURA BP-2420	AI	0	N/A	4	4	TTT_2420	1756-IF16	
MOV-2607-FCA	VALVULA MOTORIZADA BYPASS TRAMPA DE DESPACHO ABIERTA	COMM	N/A	N/A	11	PUERTO	MOV_2607_FCA	1756-MVI56	
MOV-2607-FCC	VALVULA MOTORIZADA BYPASS TRAMPA DE DESPACHO CERRADA	COMM	N/A	N/A	11	PUERTO	MOV_2607_FCC	1756-MVI56	
MOV-2607-DIS	VALVULA MOTORIZADA BYPASS TRAMPA DE DESPACHO DISPONIBILIDAD	COMM	N/A	N/A	11	PUERTO	MOV_2607_DIS	1756-MVI56	
MOV-2607-CA	VALVULA MOTORIZADA BYPASS TRAMPA DE DESPACHO ABRIR	COMM	N/A	N/A	11	PUERTO	MOV_2607_CA	1756-MVI56	
MOV-2607-CC	VALVULA MOTORIZADA BYPASS TRAMPA DE DESPACHO CERRAR	COMM	N/A	N/A	11	PUERTO	MOV_2607_CC	1756-MVI56	

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

PLC CARTAGENA
1756-L55
SLOT 0

[illegible]

0	EMITIDO PARA COMENTARIOS	X. A.	M. P.	17/05/04
REV.	DESCRIPCION	REVISADO POR PROBADO FECHA		



EMPRESA COLOMBIANA
DE VIAS



ECOPETROL

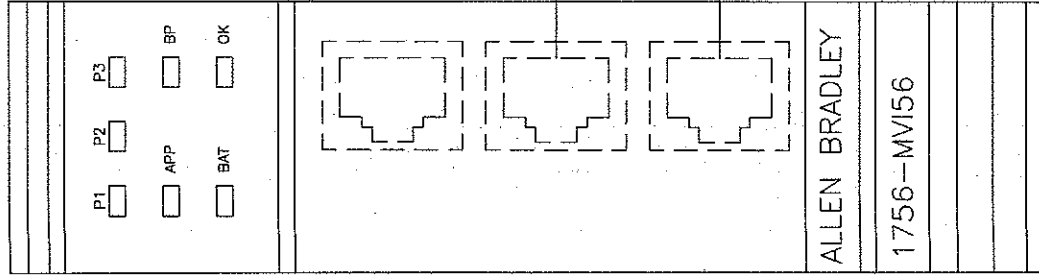
PROYECTO	OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL AJUSTAMIENTO PARA LA OPERACION REGAJA DE LAS ESTACIONES DE FASE III DE LA VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE EGP
PROYECTOS	PROYECTOS INIALES UDA
VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE	

TITULO		DIAGRAMA DE CONEXIONADO		PROCESADOR CONTROLLOGIC - CARTAGENA PLC	
DISEÑO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A	FECHA:	17 MAYO/2014
REVISÓ:	X. ARELLA	ARCHIVO:	3-04-ca-ca-650-000-000	REV	0
APROBÓ:	M. PAVEZ	PLAN	No		
DIBUJÓ:	J. MARTÍNEZ				

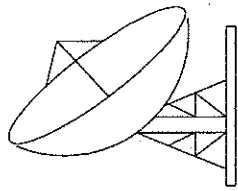
ANEXO 6

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

PLC CARTAGENA
1756-MVI56
SLOT 1

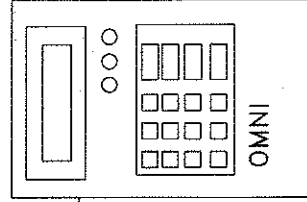


SCADA



MODEM

Computador
de
flujo



NOTAS

REV.	DESCRIPCION	REVISADO/APROBADO	FECHA
0	EMITIDO PARA COMENTARIOS	X. A. M. P.	17/05/76



PROYECTO OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL AJUSTAMIENTO PARA LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE III DE LA VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE ECP

TITULO			
DIAGRAMA DE CONEXIONADO			
PROSOFT FY-SCADA - CARTAGENA PLC			
DISEÑO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A
REVISÓ:	X. ARELLA	ARCHIVO:	3-04-CA-CR-050-002
APROBÓ:	M. PAEZ	PLAN No	
DIBUJÓ:	L. MAYORCA	REV.	0

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

ETHERNET

OK
TXD
RXD

REV.	DESCRIPCION	X. A.	M. P.	FECH
0	EMITIDO PARA COMENTARIOS	X.	A.	17/05



VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE

PROYECTO
OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL ALISTAMIENTO PARA
LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE III DE LA
VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE ECP

TABLE

DIAGRAMA DE CONEXIONADO

COMUNICACIONES HMI - CARTAGENA PLC

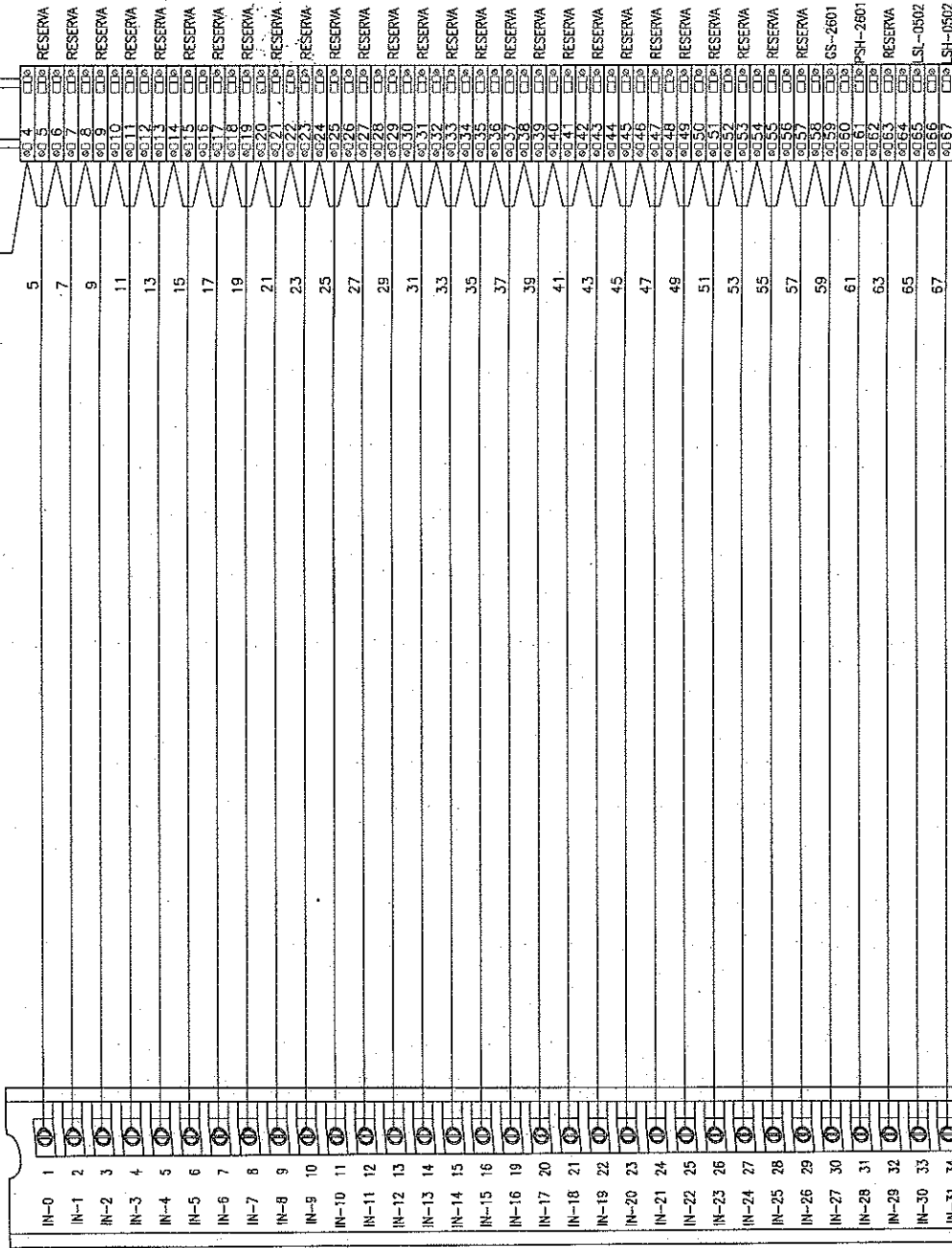
DESENDO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A	FECHA:	17 MAYU200
REMSO:	X. AVELLA	ARCHIVO:	3-04-CA-CR-050-003	RE:	
APROBO:	M. PAEZ	PLAN No			
DELIBU:	L. MAYORCA				

PLC CARTAGENA
1756-IB32
SLOT 3

ANEXO 8

24 VDC
FBI-1

FBI1



0 VDC
FBI-2

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

NOTAS

1. LAS SEMALES EXISTENTES FSH-2601, GS-2601, LSI-0502 Y LSH-0502 SE TRANSFORMARON DESDE LAS BORNERAS 93 A LA 102 DEL FIBI A LAS BORNERAS 58 A LA 67 DEL FIBI.
2. NOTA GENERAL: LA NUMERACION DE LAS BORNERAS DE LA FIBI SERA AJUSTADA A LOS CAMBIOS DE CABLEADO PRODUCIDOS POR VARIACIONES EN LOS MODULOS DE LOS SLOTS 3 Y 4.

0	ENTRADA PARA COMENTARIOS	X. A.	M. P. 17/76
REV.	DESCRIPCION	REVISADO/PROBADO	FE



VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE

PROYECTOS INTEGRALES LTDA.

PROYECTO OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL AJUSTAMIENTO PARA LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE II DE LA VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE ECP

TITULO

DIAGRAMA DE CONEXIONADO

DIGITALES DE ENTRADA - CARTAGENA PLC

DISEÑO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A	FECHA:	17 MAR 2006
REVISÓ:	X. ANGELA	ARCHIVO:	3-04-CA-05-05-0000	PLAN NO:	
APROBÓ:	M. PAZ				
DIBUJÓ:	L. MAYORGA				

ANEXO 9

GABINETE DE CONTROL

CAMPO

PLC CARTAGENA

1756-IF16
SLOT 4

24 VDC

FTB1

FTB1-1

FTB1-2

FTB1-3

FTB1-4

FTB1-5

FTB1-6

FTB1-7

FTB1-8

FTB1-9

FTB1-10

FTB1-11

FTB1-12

FTB1-13

FTB1-14

FTB1-15

FTB1-16

FTB1-17

FTB1-18

FTB1-19

FTB1-20

FTB1-21

FTB1-22

FTB1-23

FTB1-24

FTB1-25

FTB1-26

FTB1-27

FTB1-28

FTB1-29

FTB1-30

FTB1-31

FTB1-32

FTB1-33

FTB1-34

FTB1-35

FTB1-36

FTB1-37

FTB1-38

FTB1-39

FTB1-40

FTB1-41

FTB1-42

FTB1-43

FTB1-44

FTB1-45

FTB1-46

FTB1-47

FTB1-48

FTB1-49

FTB1-50

FTB1-51

FTB1-52

FTB1-53

FTB1-54

FTB1-55

FTB1-56

FTB1-57

FTB1-58

FTB1-59

FTB1-60

FTB1-61

FTB1-62

FTB1-63

FTB1-64

FTB1-65

FTB1-66

FTB1-67

FTB1-68

FTB1-69

FTB1-70

FTB1-71

FTB1-72

FTB1-73

FTB1-74

FTB1-75

FTB1-76

FTB1-77

FTB1-78

FTB1-79

FTB1-80

FTB1-81

FTB1-82

FTB1-83

FTB1-84

FTB1-85

FTB1-86

FTB1-87

FTB1-88

FTB1-89

FTB1-90

FTB1-91

FTB1-92

FTB1-93

FTB1-94

FTB1-95

FTB1-96

FTB1-97

FTB1-98

FTB1-99

FTB1-100

FTB1-101

FTB1-102

FTB1-103

FTB1-104

FTB1-105

FTB1-106

FTB1-107

FTB1-108

FTB1-109

FTB1-110

FTB1-111

FTB1-112

FTB1-113

FTB1-114

FTB1-115

FTB1-116

FTB1-117

FTB1-118

FTB1-119

FTB1-120

FTB1-121

FTB1-122

FTB1-123

FTB1-124

FTB1-125

FTB1-126

FTB1-127

FTB1-128

FTB1-129

FTB1-130

FTB1-131

FTB1-132

FTB1-133

FTB1-134

FTB1-135

FTB1-136

FTB1-137

FTB1-138

FTB1-139

FTB1-140

FTB1-141

FTB1-142

FTB1-143

FTB1-144

FTB1-145

FTB1-146

FTB1-147

FTB1-148

FTB1-149

FTB1-150

FTB1-151

FTB1-152

FTB1-153

FTB1-154

FTB1-155

FTB1-156

FTB1-157

FTB1-158

FTB1-159

FTB1-160

FTB1-161

FTB1-162

FTB1-163

FTB1-164

FTB1-165

FTB1-166

FTB1-167

FTB1-168

FTB1-169

FTB1-170

FTB1-171

FTB1-172

FTB1-173

FTB1-174

FTB1-175

FTB1-176

FTB1-177

FTB1-178

FTB1-179

FTB1-180

FTB1-181

FTB1-182

FTB1-183

FTB1-184

FTB1-185

FTB1-186

FTB1-187

FTB1-188

FTB1-189

FTB1-190

FTB1-191

FTB1-192

FTB1-193

FTB1-194

FTB1-195

FTB1-196

FTB1-197

FTB1-198

FTB1-199

FTB1-200

FTB1-201

FTB1-202

FTB1-203

FTB1-204

FTB1-205

FTB1-206

FTB1-207

FTB1-208

FTB1-209

FTB1-210

FTB1-211

FTB1-212

FTB1-213

FTB1-214

FTB1-215

FTB1-216

FTB1-217

FTB1-218

FTB1-219

FTB1-220

FTB1-221

FTB1-222

FTB1-223

FTB1-224

FTB1-225

FTB1-226

FTB1-227

FTB1-228

FTB1-229

FTB1-230

FTB1-231

FTB1-232

FTB1-233

FTB1-234

FTB1-235

FTB1-236

FTB1-237

FTB1-238

FTB1-239

FTB1-240

FTB1-241

FTB1-242

FTB1-243

FTB1-244

FTB1-245

FTB1-246

FTB1-247

FTB1-248

FTB1-249

FTB1-250

FTB1-251

FTB1-252

FTB1-253

FTB1-254

FTB1-255

FTB1-256

FTB1-257

FTB1-258

FTB1-259

FTB1-260

FTB1-261

FTB1-262

FTB1-263

FTB1-264

FTB1-265

FTB1-266

FTB1-267

FTB1-268

FTB1-269

FTB1-270

FTB1-271

FTB1-272

FTB1-273

FTB1-274

FTB1-275

FTB1-276

FTB1-277

FTB1-278

FTB1-279

FTB1-280

FTB1-281

FTB1-282

ANEXO 10

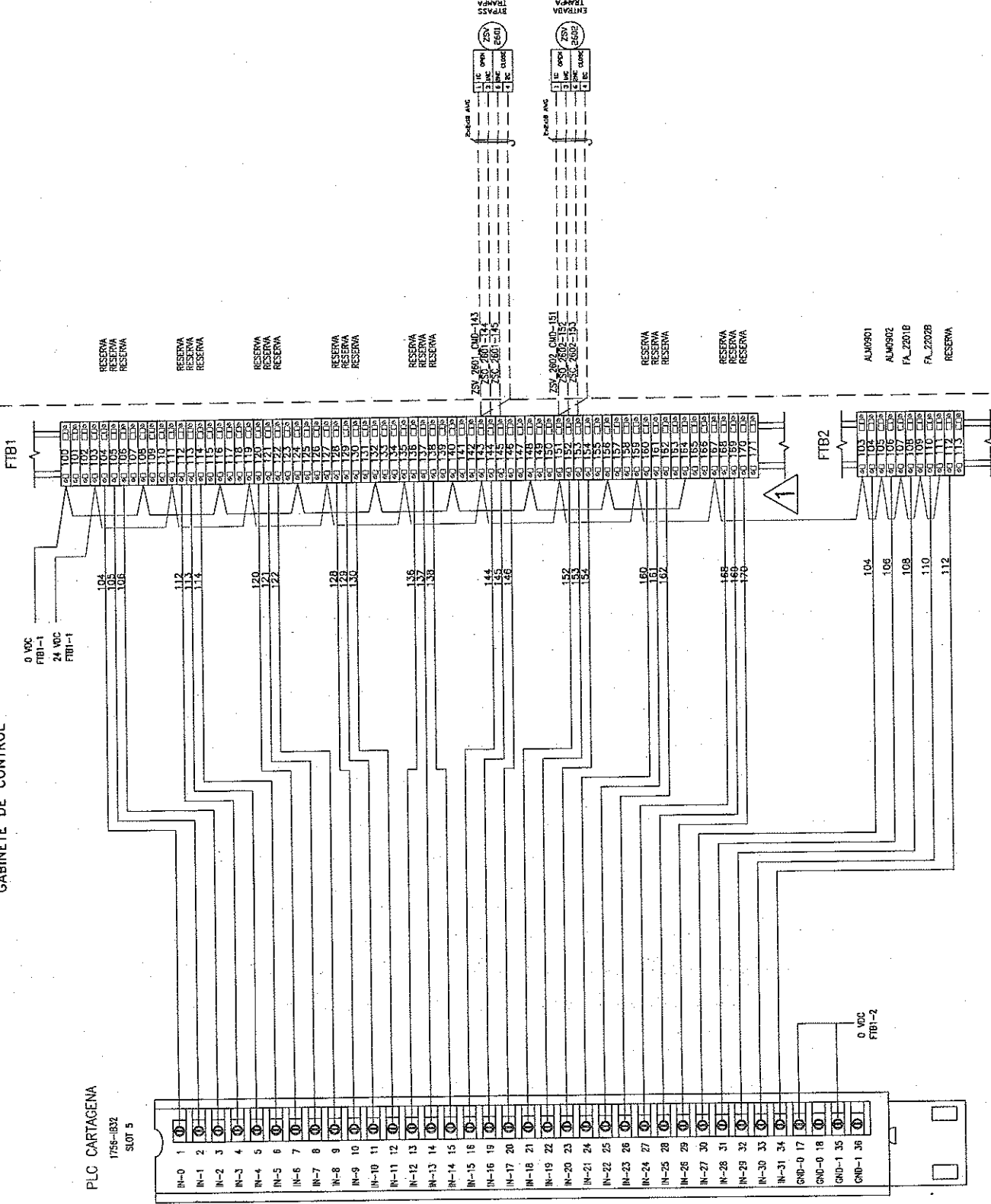
GABINETE DE CONTROL

CAMPO

PLC CARTAGENA

1756-IB32

SLOT 5



NOTAS

1. NOTA GENERAL: LA NUMERACION DE LAS BORNERAS DE LA FTB1 SERA AJUSTADA A LOS CAMBIOS DE CABLEADO PROVOCADOS POR VARIACIONES EN LOS MODULOS DE LOS SLOTS 3 Y 4.

REV.	EMITIDO PARA COMENTARIOS	X. A.	M. P.	17/76
0				
REV.	DESCRIPCION	REVISADO	PROBADO	REC.



EMPRESA COLABORANTE DE PETROLOGIA

PROYECTOS INTEGRALES S.A.

PROYECTO OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL AJUSTAMIENTO PARA LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE III DE LA VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE SGP

TITULO DIAGRAMA DE CONEXIONADO DIGITALES DE ENTRADA - CARTAGENA PLC

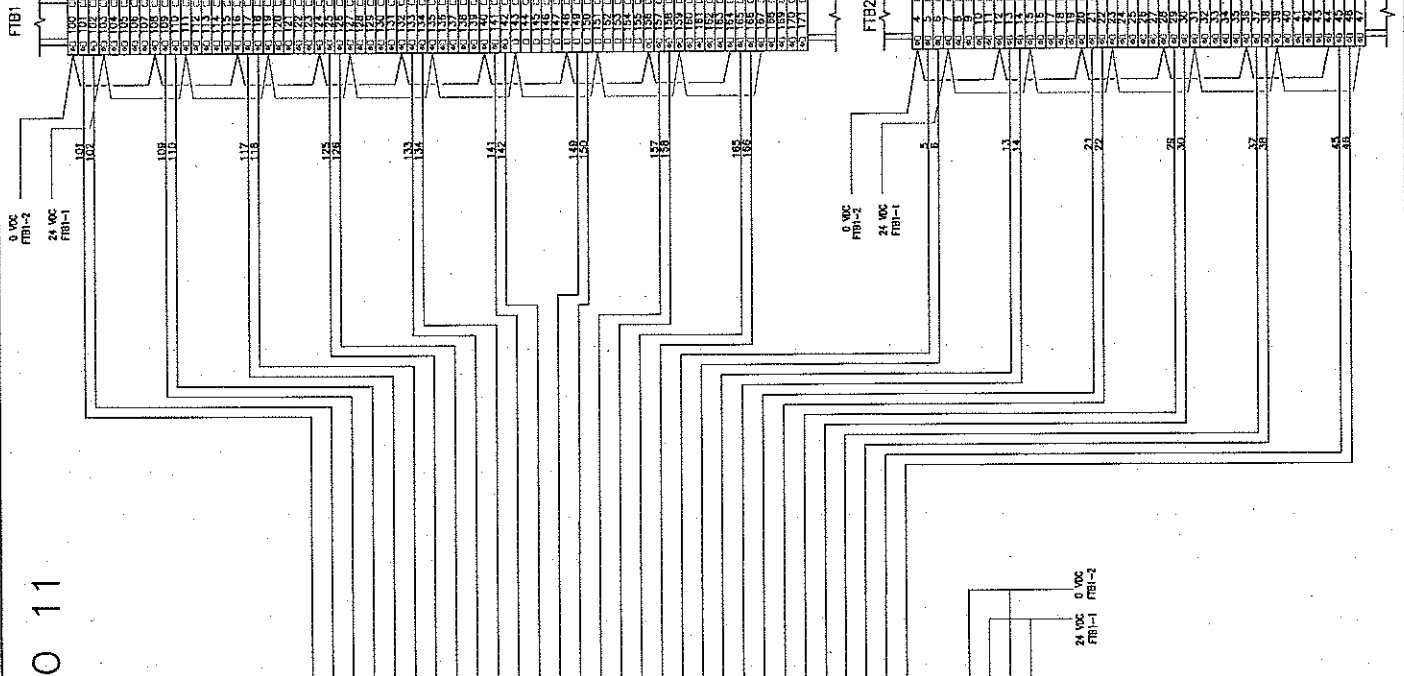
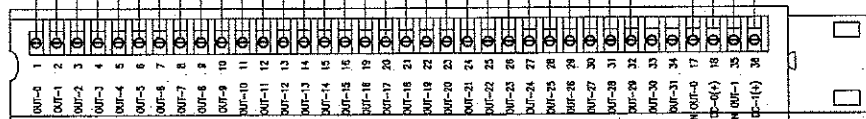
DESIGNO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A	FECHA:	17 MAYO/76
REVISO:	X. AVELLA	ARCHIVO:	3-44-CA-04-006-006	PLAN No	
APROBO:	M. PAEZ				
DIBUJO:	L. MAYORCA				

ANEXO 11

PLC CARTAGENA

1754-4832

SECT 6



DOCUMENTOS DE REFERENCIA

NOTAS

1. NOTA GENERAL: LA NUMERACION DE LAS BORNERAS DE LA FB1 SERA AJUSTADA A LOS CAMBIOS DE CABLEADO PROVOCADOS POR VARIACIONES EN LOS MODULOS DE LOS SLOTS 3 Y 4.

D	EMITIDO PARA COMENTARIOS	X. A.	M. P.	17/7
REV.	DESCRIPCION	REVISADO	PROBADO	FE



PROYECTO: OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL ALISTAMIENTO PARA LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE III DE U VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE ECP

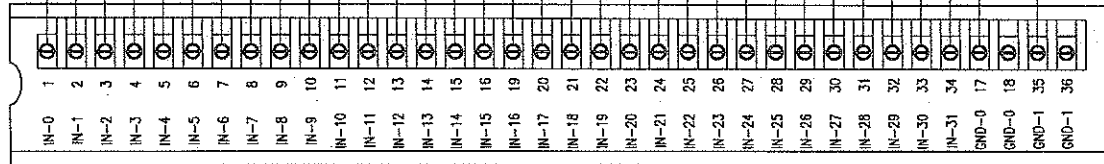
TITULO: DIAGRAMA DE CONEXIONADO

DISEÑO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A	FECHA:	17 MAY/02
REVISÓ:	X. AVELLA	ARCHIVO:	3-04-CA-CR-050-007		
APROBÓ:	M. PAEZ	PLAN No			
DIBUJÓ:	L. MAYORCA				

ANEXO 12

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

PLC CARTAGENA
1756-IB32
SLOT 7



0 VDC
FIB1-1
24 VDC
FIB1-1

FTB2

XLR_BP2420
XLS_BP2420
RESERVA

XLR_BP2410
XLS_BP2410
RESERVA

XLR_BB2202
XLS_BB2202
RESERVA

XLR_BB2201
XLS_BB2201
RESERVA

RESERVA
RESERVA

RESERVA
RESERVA

ZSO_2201A
ZSC_2201A

ZSO_2201B
ZSC_2201B

ZSO_2202A
ZSC_2202A

ZSO_2202B
ZSC_2202B

ZSO_2201
ZSC_2201

ZSO_2202
ZSC_2202

RESERVA
RESERVA

FTB2

0 VDC
FIB1-2

NOTAS

0 ENTIDO PARA COMENTARIOS X. A. M. P. 17/0

REV. DESCRIPCION REVISADO/PROBADO FE



VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE



PROYECTOS INTEGRALES LTDA.

PROYECTO OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL AJUSTAMIENTO PARA LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE II DE LA VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE ECP

TITULO

DIAGRAMA DE CONEXIONADO

DIGITALES DE ENTRADA - CARTAGENA PLC

DISEÑO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A	FECHA:	17/05/2017
REVISÓ:	X. ARELLANO	ARCHIVO:	3-04-CA-OP-050-008	PLAN No	1
APROBÓ:	M. PAEZ				
DIBUJÓ:	L. MAYORCA				

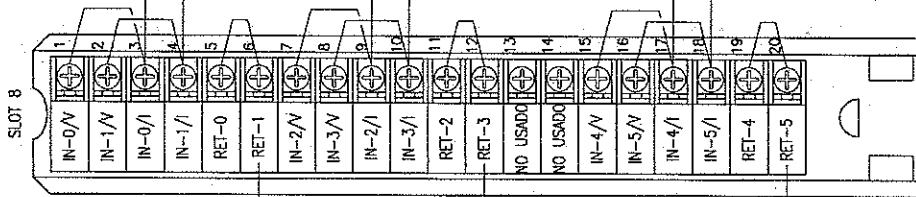
ANEXO 13

GABINETE DE CONTROL

PLC CARTAGENA

1756-IF8

SLOT 8

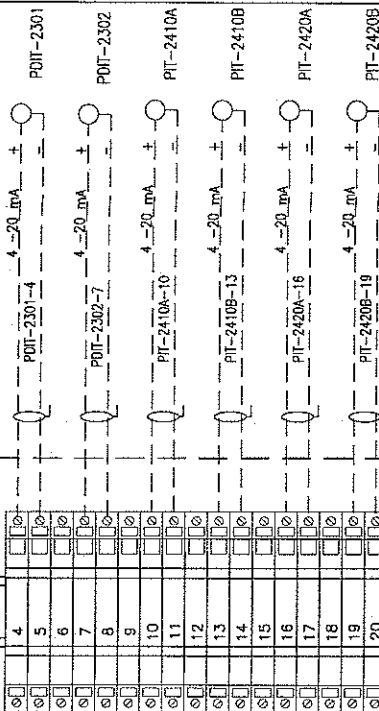
0 VDC
FTB1-2

24 VDC

FTB1-1

FTB3

CAMPO



NOTAS

1. SHIELDS A TRENZADO BARRA TERRA DE INSTRUMENTOS

REV.	EMITIDO PARA COMENTARIOS	X. A.	M. P.	17/06
0	DESCRIPCION	REVISADO	PROBADO	FCC



VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE



PROYECTOS INTEGRALES LTDA.

PROYECTO: OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL AJUSTAMIENTO PARA LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE III DE LA VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE EOP

TITULO: DIAGRAMA DE CONEXIONADO

ANALOGAS DE ENTRADA - CARTAGENA PLC

DISEÑO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A	FECHA:	17 MAR/2017
REVISÓ:	X. ANELLA	ARCHIVO:	3-04-CA-05-000-000	PLAN No	
APROBÓ:	M. PAEZ				
DIBUJÓ:	L. MAYORCA				

ANEXO 14

GABINETE DE CONTROL

PLC CARTAGENA

1756-IFB1

SLOT 9

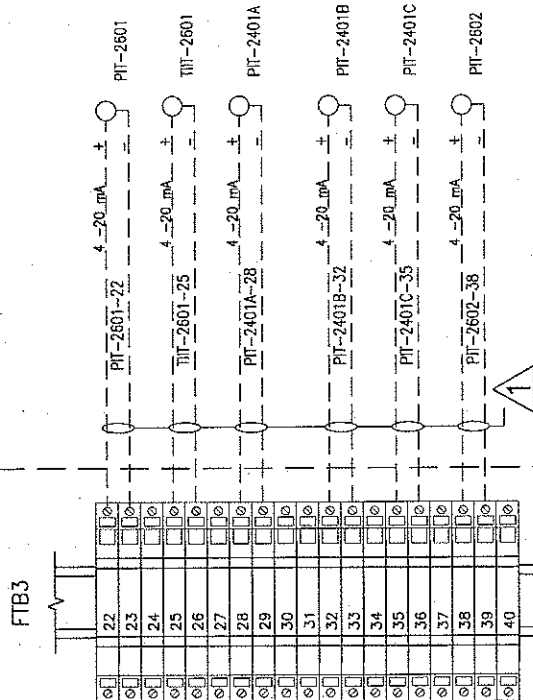
0 VDC
FTB1-2

24 VDC

FTB1-1

FTB3

CAMPO



NOTAS

1. SHIELDS A TRENZADO BARRA TIERRA DE INSTRUMENTOS

REVISIÓN	FECHA	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
0	17/7/00	X. A.	X. A.	M. P.
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				



VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE

PROYECTOS
INTEGRALES LTDA.

PROYECTO: OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL AJUSTAMIENTO PARA LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE III DE U

VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE ECP

TITULO

DIAGRAMA DE CONEXIONADO

ANALOGAS DE ENTRADA - CARTAGENA PLC

DISEÑO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A	FECHA:	17 MAY/00
REVISÓ:	X. ARELLANO	ARCHIVO:	3-04-CA-CR-050-010	PLAN NO.	
APROBÓ:	M. PAEZ	DIBUJÓ:	L. MAYORCA		

ANEXO 15

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

GABINETE DE CONTROL

CAMPO

PLC CARTAGENA

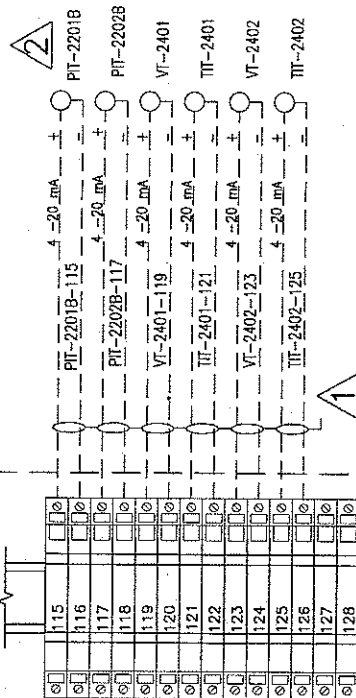
1755-IF6I
SLOT 10

0 VDC
FTB1-2

24 VDC

FTB1-1

FTB2



NOTAS

1. SHIELDS A TRENZADO BARRA TIERRA DE INSTRUMENTOS
2. LAS SEÑALES EXISTENTES PIT-22018 Y PIT-2202B SE VAN TRASLACIONAS DESDE LAS BORNAS S3 A 38 DEL FTB3 A LAS BORNAS 115 A 118 DEL FTB2.

REV.	DESCRIPCION	X. A.	M. P.	FECHA
0	EMITIDO PARA COMENTARIOS			17/0
REV.				FECH



PROYECTO
OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL ALISTAMIENTO PARA
LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE III DE LA
VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE EOP

TITULO

DIAGRAMA DE CONEXIONADO

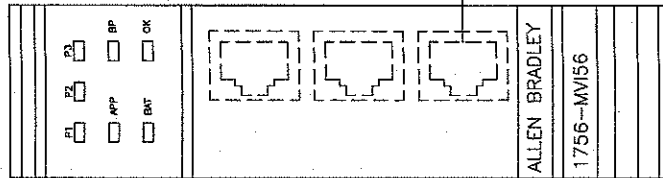
ANALOGAS DE ENTRADA -- CARTAGENA PLC

DISEÑO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A	FECHA:	17 MAR 20
REVISÓ:	X. ARELLA	ARCHIVO:	3-04-CA-CR-ESP-0000		
APROBÓ:	M. PAEZ	PLAN NO			
DIBUJÓ:	L. MAYORGA				

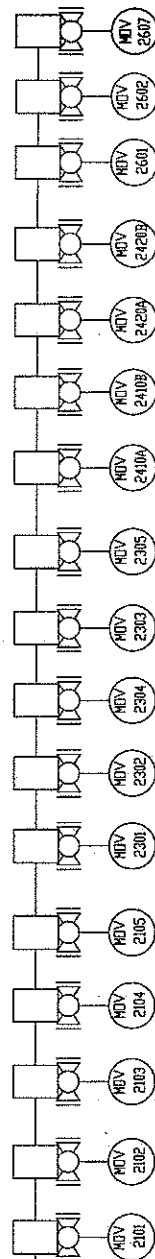
ANEXO 16

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

PLC CARTAGENA
1756-MV156
SLOT 11



RED 2 HILOS DE VÁLVULAS



CONVENCIONES

— EQUIPOS Y ACCESORIOS NUEVOS

NOTAS

REV	DESCRIPCION	REVISADO/PROBADO	FECHA
0	EMITIDO PARA COMENTARIOS	X. A.	M. P. 17/03



PROYECTO
OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL AJUSTAMIENTO PARA
LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE III DE LA
VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE EOP

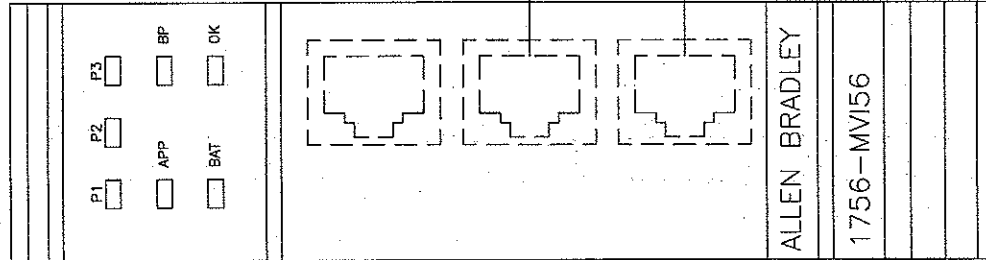
TITULO
DIAGRAMA DE CONEXIONADO

PROSOFT RED MOV7S - CARTAGENA PLC

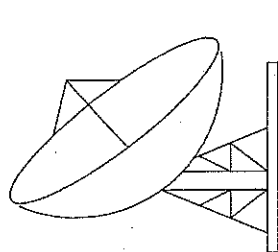
DISEÑO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A	FECHA:	17 MAR/2003
REVISÓ:	X. ARELLANO	ARCHIVO:	3-04-CA-050-012	PLAN:	Nº
APROBÓ:	M. PAEZ	FECHA:	3-04-CA-050-012	FECHA:	17
DIBUJÓ:	L. MAYORGA	FECHA:	3-04-CA-050-012	FECHA:	17

ANEXO 17

PLC CARTAGENA
1756-MVI56
SLOT 12

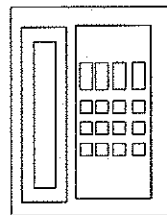


SCADA



MODEM

PQMs



ALLEN BRADLEY

1756-MVI56

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

NOTAS

CONVENCIONES

REV.	EMITIDO PARA COMENTARIOS	X. A.	M. P.	17/05/04
	DESCRIPCION	REVISADO/PROBADO	FECHA	
0				



PROYECTO OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL ALISTAMIENTO PARA LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE III DE LA VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE ECP

TITULO DIAGRAMA DE CONEXIONADO

PROSOFT PQMs - SACADA - CARTAGENA PLC	ESCALA: N/A	FECHA: 17 MAY/2004
DISEÑO: J. CASTRO	REVISADO: X. ARELLANO	APROBADO: M. PAEZ
DEBIDO: L. MAYORCA	PLAN NO: 3-04-CA-CS-050-013	REV: 0

ANEXO 19

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

SCADA

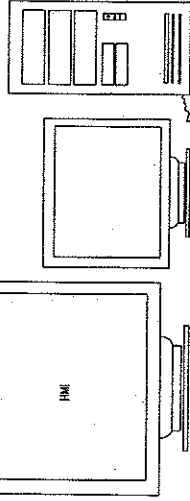


MODEM

3 HILOS - RS 232



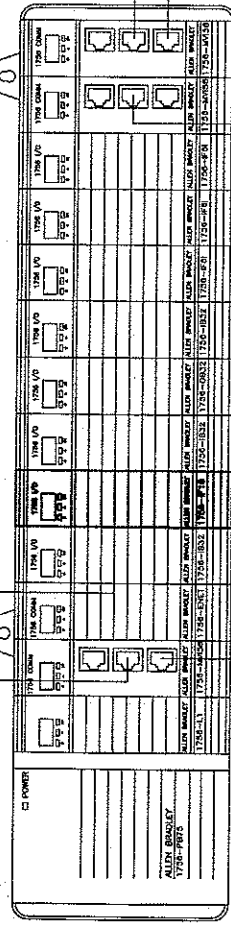
PONS



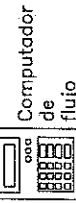
CONSOLE
ECOPETROL

ETHERNET UTP 5

ALLEN BRADLEY
CONTROLLOGIX



GABINETE



Computador
de flujo

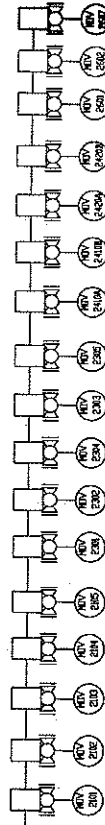
OMNI

8 HILOS

MODEBUS 2 HILOS - RS485

LIMITORQUE

RED 2 HILOS DE VÁLVULAS



CONVENCIONES
— EQUIPOS Y ACCESORIOS EXISTENTES
— EQUIPOS Y ACCESORIOS NUEVOS

NOTAS

Δ SE REEMPLAZA LA TARJETA 1756-D032 POR LA 1756-1716

REV.	EMITIDO PARA COMENTARIOS	X. A.	M. P.	07/05/04
0	DESCRIPCION	REVISOR/PROBADO	FECHA	

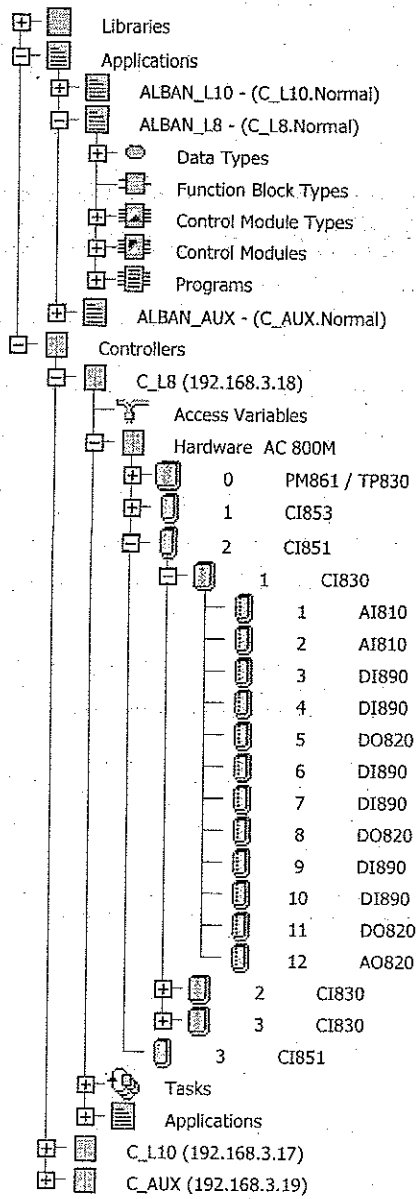


PROYECTO
OBRAS DE CONSTRUCCION PARA EL ALISTAMIENTO PARA
LA OPERACION REMOTA DE LAS ESTACIONES DE FASE III DE LA
VICEPRESIDENCIA DE TRANSPORTE ECP

TITULO
ARQUITECTURA
CARTAGENA PLC

DESIGNO:	J. CASTRO	ESCALA:	N/A	FECHA:	07 MAY/2004
REVISO:	X. ARELLANO	ARGUMENTO:	3-04-CA-CR-040	REV:	0
APROBADO:	M. PAEZ	PLAN No:			
DEBIDO:	L. MAYORCA				

ANEXO 20



ANEXO 21

INFORMACIÓN OBTENIDA DE LOS MÓDULOS I/O

Hardware: C:\B213.DIB90

Editor Edit View Insert Tools Window Help

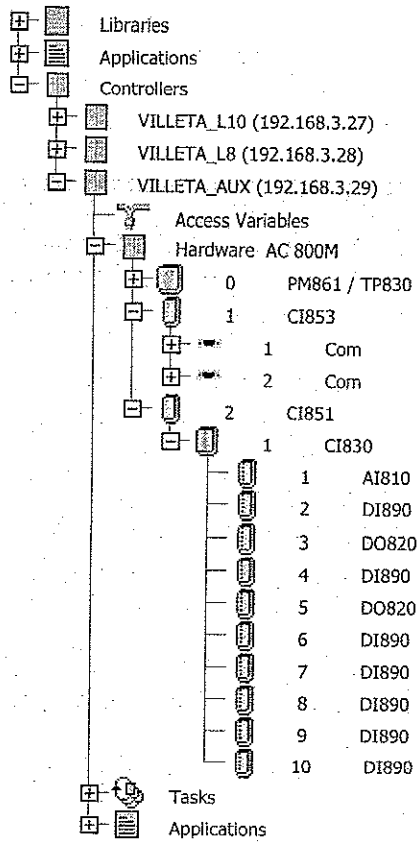
Channel	Name	Type	Variable	I/O Description
IX2.1.3.1	Input 1	bool	ALBAN_LB.IOLB.MOV_4601	Indicación Válvula Cerrada entrada estacion LB
IX2.1.3.2	Input 2	bool	ALBAN_LB.FBLoc.MOV_46C	Indicación Válvula Disponible-entrada estacion
IX2.1.3.3	Input 3	bool	ALBAN_LB.IOLB.MOV_4601	Indicación Válvula Abierta entrada estacion LB
IX2.1.3.4	Input 4	bool	ALBAN_LB.IOLB.MOV_4602	Indicación Válvula Cerrada alivios entrada estacion
IX2.1.3.5	Input 5	bool	ALBAN_LB.FBLoc.MOV_46C	Indicación Válvula Disponible alivios entrada estacion
IX2.1.3.6	Input 6	bool	ALBAN_LB.IOLB.MOV_4602	Indicación Válvula Abierta alivios entrada estacion
IX2.1.3.7	Input 7	bool		
IX2.1.3.8	Input 8	bool		
IW2.1.3.9	All Inputs	dword	ALBAN_LB.IOLB.DI3CL1LBCI	Valor de los canales DI-3 CL1 C-LB
IW2.1.3.10	Channel status	dword	ALBAN_LB.IOLB.DI3CL1LBCI	Estado de los canales DI-3 CL1 C-LB
IW2.1.3.11	UnitStatus	dint	ALBAN_LB.IOLB.DI3CL1LSUI	Estado del modulo DI-3 CL1 C-LB

Settings Connections Status Unit Status

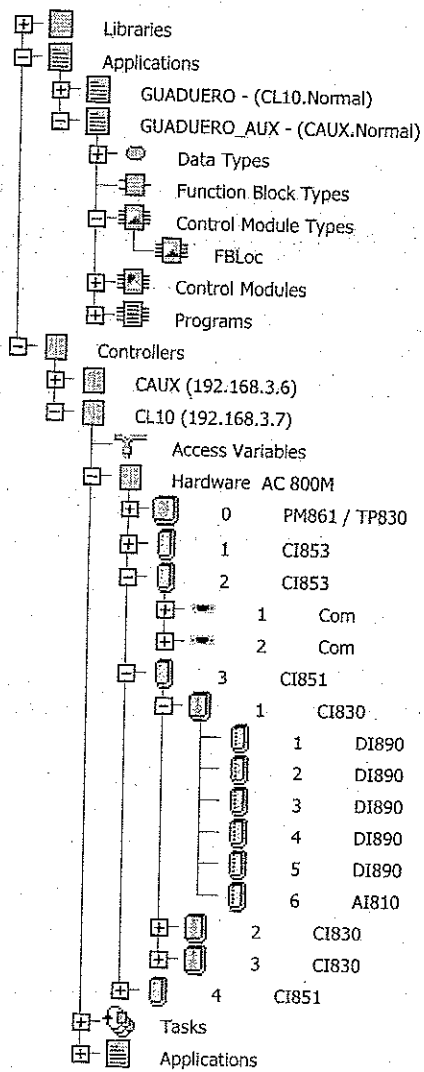
Row 1, Col 3 CAP. NUM

Las tabla anterior se obtiene del Control Builder al dar click sobre cada módulo. Indicando así, las señales disponibles (Blanco), tipo de señal en este caso (Bool-Digital), el sistema (Linea 8-Linea 10- Sistema Auxiliar) y describe de donde proviene cada señal .

ANEXO 22



ANEXO 23



LISTADO DE INSTRUMENTOS NUEVOS - ALBAN

TAG CONCEQUIPOS	DESCRIPCION INSTRUMENTO	SERVICIO	RTU N	OBSERVACIONES	TIPO DE SEÑAL
LINEA 8" GLP - PMPO-AL-PR-P&ID-001					
DT-4801	Transmisor de densidad	Linea Entrada Estación de 8"	Sala de Control	Se utilizará ductería y	1 AI
FS-4803	Switch de Flujo	Desvíos TEA o Relievo	RTU 1 N		1 DI
FS-4804	Switch de Flujo	Desvíos TEA o Relievo	RTU E CL2		1 DI
MOV-4401	Válvula Motorizada	Válvula de entrada brazo de filtración TFL-4602	RTU 1 N		3 DI - 2DO
MOV-4402	Válvula Manual	Válvula de entrada brazo de filtración TFL-4601	RTU 1 N		3 DI - 2DO
MOV-4602	Válvula Motorizada	Válvula de entrada by-pass - válvulas de seguridad		Desmontar MOV existente, Utilizar ductería y cableado existente	
MOV-4602	Válvula Motorizada	Válvula de entrada by-pass - válvulas de seguridad	RTU 1 N		3 DI - 2DO
PDT-4401	Transmisor Indicador de Presión Dif.	Presión diferencial en filtro 4602	RTU 1 N		1 AI
PIT-4605	Transmisor Indicador de Presión	Presión Entrada Brazos de Filtración	RTU 1 N		1 AI
ZSV-4401	Válvula Salida Brazo Filtración 1	Salida brazo filtración 1	RTU 1 N	Reutilizar la válvula desmontada	2DI
ZSV-4401	Switch de Posición de válvula ZSV-4401	Switch de Posición	RTU 1 N	Brazo nuevo	2DI
ZSV-4402	Switch de Posición de válvula	Salida brazo filtración 2	RTU 1 N		2DI
ZSV-4601	Switch de Posición de válvula	Desvíos TEA	RTU 1 N	Ecopetrol deberá definir si se instala una ZSV ó una MOV.	2DI
ZSV-4603	Switch de Posición de válvula	Salida TG-4601	RTU 1 N		2DI
ZSV-4604	Switch de Posición de válvula	Desvíos TEA	RTU E CL2		2DI
LINEA 10" - PMPO-AL-PR-P&ID-002					
FS-2601	Switch de Flujo	Desvíos TEA o Relievo	RTU 1 N		1 DI
MOV-0501	Válvula Motorizada	Válvula de reinyección a filtración	RTU 1 N		3DI-2DO
MOV-2401	Válvula Motorizada	Válvula de entrada brazo de filtración TFL-2401	RTU 1 N		3DI-2DO
MOV-2402	Válvula Motorizada	Válvula de entrada brazo de filtración TFL-2402	RTU 1 N		3DI-2DO
PIT-2401	Transmisor Indicador de Presión	Presión Entrada Brazos de Filtración	RTU 1 N	Utilizar toma existente PI-2401 con devió a PIT-2401	1 AI
PIT-2406	Transmisor Indicador de Presión	Presión en descarga bombas principales	RTU 1 N	Utilizar toma existente PI-2406 con devió a PIT-2406	1 AI
PIT-2411	Transmisor Indicador de Presión	Presión en succión BPC-2410	RTU 1 N	Se deberá instalar sobre la facilidad existente	1 AI
PIT-2412	Transmisor Indicador de Presión	Presión en descarga BPC-2410	RTU 1 N	Se deberá instalar sobre la facilidad existente	1 AI
PIT-2421	Transmisor Indicador de Presión	Presión en succión BPC-2420	RTU 1 N	Se deberá instalar sobre la facilidad existente	1 AI
PIT-2422	Transmisor Indicador de Presión	Presión en succión BPC-2420	RTU 1 N	Se deberá instalar sobre la facilidad existente	1 AI
PIT-2431	Transmisor Indicador de Presión	Presión en descarga BPC-2420	RTU 1 N	Se deberá instalar sobre la facilidad existente	1 AI
PIT-2432	Transmisor Indicador de Presión	Presión en succión BPC-2430	RTU 1 N	Se deberá instalar sobre la facilidad existente	1 AI
PIT-2432	Transmisor Indicador de Presión	Presión en descarga BPC-2430	RTU 1 N	Se deberá instalar sobre la facilidad existente	1 AI
TIT-2601	Transmisor Indicador de Temperatura	Entrada a la Estación	RTU 1 N		1 AI
ZSV-2619	Switch de Posición de válvula	Válvula de alineación de trampa	RTU 1 N		2 DI
LINEA UNIDADES DE BOMBEO LINEA 10" - PMPO-AL-PR-P&ID-003					
LSL-2431	Switch de Bajo Nivel	Bajo nivel de lubricación en VV-2430	RTU 1 N		1 DI
LSS-2421	Switch de detección	Detector de fuga en sellos BPC-2420	RTU 1 N		1 DI
LSS-2431	Switch de detección	Detector de fuga en sellos BPC-2430	RTU 1 N		1 DI
VT-2412	Transmisor de Vibración	Vibración en VV-2410	RTU 1 N		1 AI
VT-2422	Transmisor de Vibración	Vibración en VV-2420	RTU 1 N		1 AI
VT-2432	Transmisor de Vibración	Vibración en VV-2430	RTU 1 N		1 AI
LINEA UNIDADES DE BOMBEO LINEA 8" GLP - PMPO-AL-PR-P&ID-004					
VT-4412	Transmisor de Vibración	Vibración en VV-4410	RTU 1 N		1 AI
VT-4422	Transmisor de Vibración	Vibración en VV-4420	RTU 1 N		1 AI
SISTEMAS AUXILIARES RELEVOS TEA - PMPO-AL-PR-P&ID-006					
FS-0501	Switch de Flujo	Descarga Bomba Separador API	RTU 1 N		1 DI
LIT-0501	Transmisor Indicador de Nivel	Nivel en Separador API	RTU 1 N	Sobre brida existente de 6"	1 AI
LSH-0505	Switch de nivel	Bajo nivel tanque sello TSA-0503	RTU 1 N	Debe ajustarse instalación en campo	1 DI
PIT-0502	Transmisor de Presión	Succión bomba de reinyección	RTU 1 N	Utilizar toma existente PSL- 0501	1 AI
PIT-0503	Transmisor Indicador de Presión	Descarga Bomba Sumidero	RTU 1 N	Utilizar toma existente PSH- 0502	1 AI
PIT-0504	Transmisor de Presión	Descarga bomba de reinyección	RTU 1 N	Utilizar toma existente PSH- 0503 Y PI-0503	1 AI

ANEXO 25

TAG CONEQUIPOS	DESCRIPCION INSTRUMENTO	SERVICIO	RTU	OBSERVACIONES	TIPO DE SEÑAL
INSTRUMENTACION A INTERVENIR POR NUEVOS Y/O CAMBIOS Y/O REUBICADOS					
LINEA 10" - PMPO-VL-PR-P&ID-001					
FS-2601	Switch de Flujo	Disparos trampa de recibo a relevo	RTU 2E	Cambio del instrumento existente	DI
FS-2602	Switch de Flujo	Disparos trampa de recibo a TAM	RTU 2E	Cambio del instrumento existente	DI
FS-2603	Switch de Flujo	Disparos trampa de despacho a relevo	RTU 2E	Cambio del instrumento existente	DI
MOV-2401	Válvula Motorizada	Válvula de entrada brazo de filtración TFL-2401	RTU 1N	Desmontar ZSV Existente	3DI-2DO
MOV-2402	Válvula Motorizada	Válvula de entrada brazo de filtración TFL-2402	RTU 1N	Desmontar ZSV Existente	3DI-2DO
MOV-2602	Actuador MOV-2602			Cambio del existente.Ductería y cableado existente	3DI-2DO
MOV-2610	Válvula Motorizada	Válvula By-pass - válvulas de seguridad		Cambio del existente.Ductería y cableado existente	3DI-2DO
PDI-2401	Transmisor de presión diferencial	Presión diferencial en filtro TFL-2401	RTU 1N		AI
PDI-2402	Transmisor de presión diferencial	Presión diferencial en filtro TFL-2402	RTU 1N		AI
PIT-2401	Transmisor Indicador de Presión	Presión Entrada Brazos de Filtración	RTU 1N		AI
PIT-2411	Transmisor Indicador de Presión	Presión succión BPC 2410	RTU 1N		AI
PIT-2412	Transmisor Indicador de Presión	Presión Descarga BPC 2410	RTU 1N		AI
PIT-2421	Transmisor Indicador de Presión	Presión succión BPC 2420	RTU 1N		AI
PIT-2422	Transmisor Indicador de Presión	Presión succión BPC 2420	RTU 1N		AI
PIT-2431	Transmisor Indicador de Presión	Presión succión BPC 2430	RTU 1N		AI
PIT-2432	Transmisor Indicador de Presión	Presión Descarga BPC 2430	RTU 1N		AI
PIT-2603	Transmisor Indicador de Presión	Descarga Bombas Ppales		Toma existente ,ductería y cableado existente	AI
ZSV-2413	Switch de Posición de válvula	Entrada IC-2420	RTU 1N		2 DI
ZSV-2414	Switch de Posición de válvula	Salida IC-2420	RTU 1N		2 DI
UNIDADES DE BOMBEO LINEA 10" - PMPO-VL-PR-P&ID-002					
LSL-2411	Switch de Bajo Nivel	Bajo nivel de lubricación en VV-2410	RTU 1N		DI
LSL-2421	Switch de Bajo Nivel	Bajo nivel de lubricación en VV-2420	RTU 1N		DI
LSS-2411	Switch de Nivel	Detector de fuga en sellos BPC-2410	RTU 1N		DI
LSS-2421	Switch de Alto Nivel	Detector de fuga en sellos BPC-2420	RTU 1N		DI
LSS-2431	Switch de Alto Nivel	Detector de fuga en sellos BPC-2430	RTU 1N		DI
TE-0241Q	Sensor de Temperatura	Temperatura en aceite de retorno VV-2410	RTU 1N		RTD AI
TE-2423	Sensor de Temperatura	Temperatura en aceite de retorno VV-2420	RTU 1N		RTD AI
VT-2413	Transmisor de Vibración	Vibración en VV-2410	RTU 1N		AI
VT-2423	Transmisor de Vibración	Vibración en VV-2420	RTU 1N		AI
SISTEMAS AUXILIARES - PMPO-VL-PR-P&ID-006					
LIT-0501	Transmisor Indicador de Nivel	Nivel en Separador API	RTU 1N		AI
LIT-0502	Transmisor Indicador de Nivel	Nivel en tanque sumidero TU-0520	RTU 1N		AI
LIT-0503	Transmisor Indicador de Nivel	Nivel en tanque relevo TQ-0510	RTU 1N		AI
PIT-0501	Transmisor Indicador de Presión	Presión descarga bomba BS-0510	RTU 1N		AI
PIT-0502	Transmisor de Presión	Descarga bomba de reinyección	RTU 1N	Toma existente PSH-0501	AI
ZSV-0510	Switch de Posición de válvula	Descarga BS-0510	RTU 1N		2DI
PIT-0504	Transmisor Indicador de Presión	Presión Tk alimentador TEA TH-0540	RTU 1N	Utilizar toma existente PI-0504 con desvío a PT-0504	AI

TAG CON EQUIPOS	DESCRIPCION INSTRUMENTO	SERVICIO	RTU	OBSERVACIONES	TIPO DE SEÑAL
INSTRUMENTACION A INTERVENIR POR NUEVOS Y/O CAMBIOS Y/O REUBICADOS					
LINEA 10" - PMPO-GD-PR-P&ID-001A					
FS-2602	Switch de Flujo	By-pass de la Estación	RTU		DI
GIS-2601A	Detector de marrano	Entrada a la estación Línea de 10"	RTU		DI
GIS-2601B	Detector de marrano	Entrada trampa TG-2601		Ducteria y cableado existente	DI
MOV-2401	Valvula Motorizada	Valvula de entrada brazo de filtracion TFL-2401	COMM		COMM
MOV-2402	Valvula Motorizada	Valvula de entrada brazo de filtracion TFL-2402	COMM		COMM
PIT-2401	Transmisor Indicador de Presion	Entrada a filtracion brazo 1	RTU	Toma existente PI-2403 y desvío a PIT-2401	AI
PIT-2603	Transmisor Indicador de Presion	Presion en linea de By-pass	RTU		AI
ZSV-2401	Valvula de salida	Valvula de salida brazo de filtracion TFL-2401		Desmantelar ZSV existente e instalar nueva Ducteria y cableado existente	2DI
ZSV-2402	Valvula de salida	Valvula de salida brazo de filtracion TFL-2402		Desmantelar ZSV existente e instalar nueva Ducteria y cableado existente	2DI
LINEA 10" - PMPO-GD-PR-P&ID-001B					
GIS-2604	Detector de marrano	Salida de la estación Línea de 10"	RTU		DI
PIT-2412	Transmisor Indicador de Presion	Presion en descarga BPC-2410	RTU	Toma existente PI-2412 y desvío a PIT-2412	AI
PIT-2422	Transmisor Indicador de Presion	Presion en descarga BPC-2420	RTU	Toma existente PI-2422 y desvío a PIT-2422	AI
UNIDADES DE BOMBEO LINEA 10" - PMPO-GD-PR-P&ID-002					
LSL-2411	Switch de nivel	Bajo nivel Aceite de lubricacion VV 2410	RTU		DI
LSL-2421	Switch de nivel	Bajo nivel Aceite de lubricacion VV 2420	RTU		DI
LSL-2431	Switch de nivel	Bajo nivel Aceite de lubricacion VV 2430	RTU		DI
LSS-2411	Switch detector de fuga en sellos	Detector de fuga en sellos BPC 2410	RTU		DI
LSS-2421	Switch detector de fuga en sellos	Detector de fuga en sellos BPC 2420	RTU		DI
LSS-2431	Switch detector de fuga en sellos	Detector de fuga en sellos BPC 2430	RTU		DI
TE-0241Q	Elemento de Temperatura	Temperatura aceite de retorno VV 2410	RTU	Inserción especial	RTD
TE-0242Q	Elemento de Temperatura	Temperatura aceite de retorno VV 2420	RTU	Inserción especial	RTD
TE-0243Q	Elemento de Temperatura	Temperatura aceite de retorno VV 2430	RTU	Inserción especial	RTD
VT-2412	Transmisor de Vibracion	Vibracion en VV-2410	RTU		AI
VT-2422	Transmisor de Vibracion	Vibracion en VV-2420	RTU		AI
VT-2432	Transmisor de Vibracion	Vibracion en VV-2430	RTU		AI
SISTEMAS AUXILIARES - PMPO-GD-PR-P&ID-003					
FS-0501	Switch de Flujo	Descarga Bomba BS-0501	RTU		DI
LIT-0501	Transmisor-Indicador de nivel	Separador API	RTU		AI
LIT-0502	Transmisor-Indicador de nivel	Tanque de suministro TU-0501	RTU		AI
PIT-0501	Transmisor Indicador de Presion	Presion en descarga de BU-0501	RTU		AI
PIT-0502	Transmisor de presion	Presión succión de BU-0501	RTU		AI
SISTEMAS AUXILIARES - PMPO-GD-PR-P&ID-004					
PIT-0504	Transmisor de presion	Presion de salida a instrumentos de aire	RTU		AI

ANEXO 27

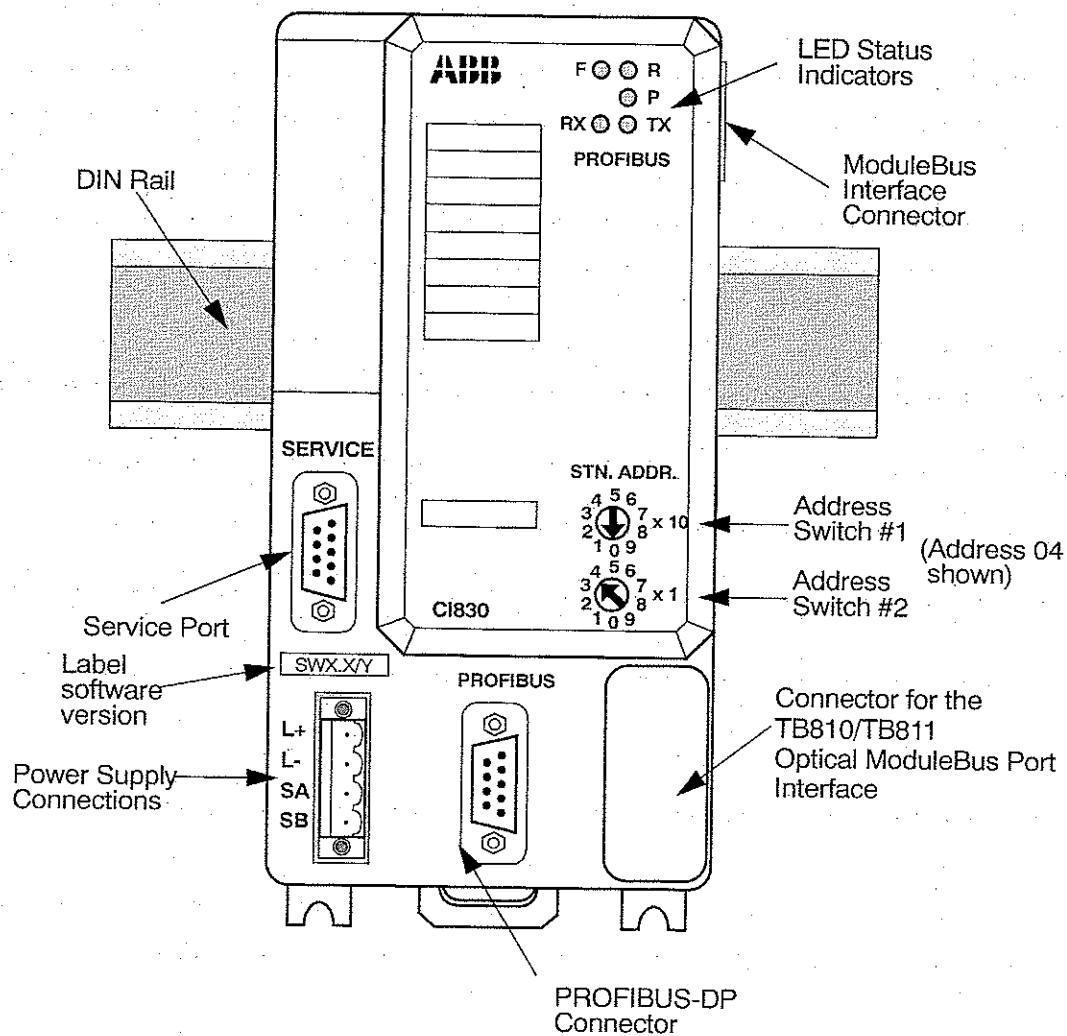


Figure 1-2 CI830 FCI Module

A.25 DO820 Digital Output Module, Relay Normally Open

A.25.0.1 Features

- 8 channels for 230 V a.c./d.c. relay Normal Open (NO) outputs
- 8 isolated channels
- Output status indicators
- OSP sets outputs to predetermined state upon error detection
- EMC protection
- DIN rail mounting.

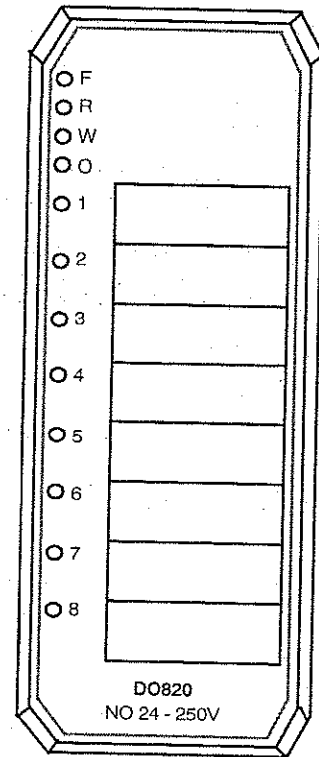
A.25.0.2 Description

The DO820 is an 8 channel 230 V a.c./d.c. relay (NO) output module for the S800 I/O. The maximum output voltage is 250 V a.c./d.c. and the maximum continuous output current is 3 A. All outputs are individually isolated.

Each output channel consists of optical isolation barrier, output state indication LED, relay driver, relay and EMC protection components.

Four LEDs indicate module status Fault (Red), Run (Green), Warning (Yellow) and OSP (Yellow). One LED (Yellow) per channel (8) indicate output state (On = 1 and Off = 0). The RUN LED indicates normal operation and the WARNING LED indicates if any error is active. The FAULT LED indicates that the module is in Init state or Not Configured state. In Not Configured state the FAULT LED is turned off after the first valid access to the module. The OSP LED indicates that the module is in the OSP state and that the outputs are set to their OSP values.

The relay supply voltage supervision, derived from the 24 V distributed on the ModuleBus, gives an error signal if the voltage disappears, and the Warning LED



ANEXO 29

AI810 Analog Input Module, 0...20 mA, 0...10 V

Appendix A Specifications

A.2 AI810 Analog Input Module, 0...20 mA, 0...10 V

A.2.0.1 Features

- 8 channels for 0...20 mA, 4...20 mA, 0...10 V or 2...10 V d.c., single ended unipolar inputs
- 1 group of 8 channels isolated from ground
- 12 Bit resolution
- Input shunt resistors protected to 30 V by PTC resistor
- Analog inputs are short circuit secured to ZP or +24 V
- EMC protection
- DIN rail mounting
- The input is HART compatible.

A.2.0.2 Description

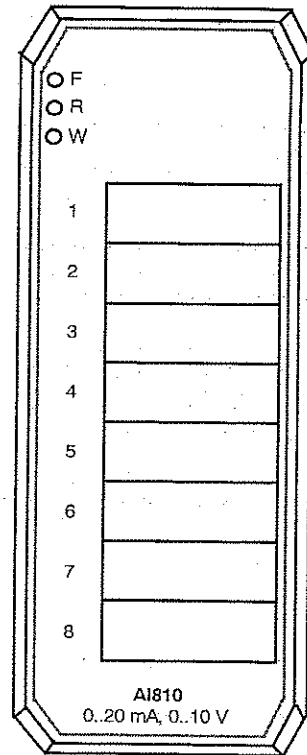
The AI810 Analog Input Module has 8 channels. Each channel can be either a voltage or current input.

The current input is able to handle a short circuit to the transmitter supply at least 30 V d.c without damage. Current limiting is performed with a PTC resistor. The input resistance of the current input is 250 ohm, PTC included.

The voltage input is able to withstand an over or undervoltage of at least 30 V d.c. Input resistance is 290k ohm. The EMC protection is placed on the module.

Transmitter supply can be connected to L1+, L1- and/or L2+, L2-.

The module distributes the external transmitter supply to each channel. This adds a simple connection to distribute the supply to 2- or 3-wire transmitters. There are no current limiting on the transmitter power terminals. Fused MTUs TU830, TU835 and TU838 provides groupwise and channelwise fusing.



A.5 DI890 Digital Input Module, Switch/Prox.

A.5.0.1 Features

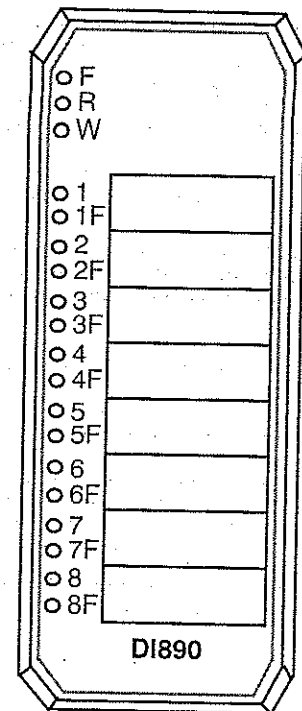
- 8 channels for switch or proximity sensor inputs
- All channels fully isolated
- Ex proximity sensor interface with line fault detection
- Volt-free contact interface (line fault detection with external resistors)
- Input and fault status indicators for each channel
- EMC protection
- DIN rail mounting.

A.5.0.2 Description

The DI890 Digital Input Module has 8 channels. The module includes Intrinsic Safety protection components on each channel for connection to process equipment in hazardous areas without the need for additional external devices.

Each channel is galvanically isolated from the power supply, ground, and each other. Intrinsically safe Proximity sensors or volt-free contacts can be powered and monitored by any channel. The Proximity sensor should conform to the NAMUR standard and line faults can be detected without any additional external components. For line faults to be detected when using volt-free contacts, external resistors should be connected in series and in parallel to enable the state of the field circuit to be sensed by the input channel.

All eight channels are isolated from the ModuleBus and power supply individually. Power to the input stages is converted from the 24 V on the power supply connections.



ANEXO 31

RTU 1N ALBAN

LINEA 10 ALBAN

CLUSTER 1 L10

DESCRIPCION	TAG	CANT.	REFERENCIA	No. de Señales
Modulo Profibus Closter 1	CL	1	CI830	
Modulo de Entrada Analoga x 8 Canales	AI	2	AI810	9 AI
Base para Modulo Analoga		2	TU810	
Modulo de Entrada Digital x 8 Canales	DI	2	DI890	12 DI
Base para Modulo Digital			TU890	
Modulo Salida Digital a rele x 8 Canales	DO	1	DO820	6 DO
Base para Modulo Digital		1	TU811	
Resistencia Terminadora Modul Bus		1	TB807	

CLUSTER 2 L10-UNIDAD DE BOMBEO

DESCRIPCION	TAG	CANT.	REFERENCIA	
Modulo Profibus Closter 2	CL	1	CI830	
Modulo de Entrada Analoga x 8 Canales	AI	1	AI810	3 AI
Base para Modulo Analoga		1	TU810	
Modulo de Entrada Digital x 8 Canales	DI	1	DI890	3 DI
Base para Modulo Digital		1	TU890	
Resistencia Terminadora Modul Bus		1	TB807	

LINEA 8 ALBAN

CLUSTER 3 L8 GLP

DESCRIPCION	TAG	CANT.	REFERENCIA	
Modulo Profibus Closter 3	CL	1	CI830	
Modulo de Entrada Analoga x 8 Canales	AI	1	AI810	2 AI
Base para Modulo Analoga		1	TU810	
Modulo de Entrada Digital x 8 Canales	DI	3	DI890	23 DI
Base para Modulo Digital		3	TU890	
Modulo Salida Digital a rele x 8 Canales	DO	1	DO820	8 DO
Base para Modulo Digital		1	TU811	
Resistencia Terminadora Modul Bus		1	TB807	

CLUSTER 4 L8-UNIDAD DE BOMBEO

DESCRIPCION	TAG	CANT.	REFERENCIA	
Modulo Profibus Closter 4	CL	1	CI830	
Modulo de Entrada Analoga x 8 Canales	AI	1	AI810	2 AI
Base para Modulo Analoga		1	TU810	
Resistencia Terminadora Modul Bus		1	TB807	

STMA AUX ALBAN

CLUSTER 5 STMA AUX

DESCRIPCION	TAG	CANT.	REFERENCIA	
Modulo Profibus Closter 5	CL	1	CI830	
Modulo de Entrada Analoga x 8 Canales	AI	1	AI810	4 AI
Base para Modulo Analoga		1	TU810	
Modulo de Entrada Digital x 8 Canales	DI	1	DI890	2 DI
Base para Modulo Digital		1	TU890	
Modulo Salida Digital a rele x 8 Canales	DO	1	DO820	
Base para Modulo Digital		1	TU811	
Resistencia Terminadora Modul Bus		1	TB807	

ANEXO 32
RTU 1N VL

LINEA 10 VILLET A				
CLUSTER 1 L10				
DESCRIPCION	TAG	CANT.	REFERENCIA	No.DE SENALES
Modulo Profibus Closter 1	CL	1	CI830	
Modulo de Entrada Analoga x 8 Canales	AI	2	AI810	9 AI
Base para Modulo Analoga		2	TU810	
Modulo de Entrada Digital x 8 Canales	DI	2	DI890	10 DI
Base para Modulo Digital		2	TU890	
Modulo Salida Digital a rele x 8 Canales	DO	1	DO820	4 DO
Base para Modulo Digital		1	TU811	
Resistencia Terminadora Modul Bus		1	TB807	

CLUSTER 2 L10-UNIDAD DE BOMBEO				
DESCRIPCION	TAG	CANT.	REFERENCIA	No. DE SENALES
Modulo Profibus Closter 2	CL	1	CI830	
Modulo de Entrada Analoga x 8 Canales	AI	1	AI810	4 AI
Base para Modulo Analoga		1	TU810	
Modulo de Entrada Digital x 8 Canales	DI	1	DI890	5 DI
Base para Modulo Digital		1	TU890	
Resistencia Terminadora Modul Bus		1	TB807	

STMA AUX VILLET A

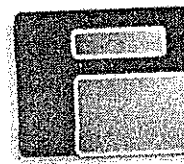
CLUSTER 3 STMA AUX				
DESCRIPCION	TAG	CANT.	REFERENCIA	N. DE SENALES
Modulo Profibus Closter 5	CL	1	CI830	
Modulo de Entrada Analoga x 8 Canales	AI	1	AI810	6 AI
Base para Modulo Analoga		1	TU810	
Modulo de Entrada Digital x 8 Canales	DI	1	DI890	3 DI
Base para Modulo Digital		1	TU890	
Resistencia Terminadora Modul Bus		1	TB807	

ANEXO 33
RTU 1N GD

LINEA 10 Guaduro				
CLUSTER 1 L10				
DESCRIPCION	TAG	CANT.	REFERENCIA	No.DE SENALES
Modulo Profibus Closter 1	CL	1	CI830	
Modulo de Entrada Analoga x 8 Canales	AI	1	AI810	4 AI
Base para Modulo Analoga		1	TU810	
Modulo de Entrada Digital x 8 Canales	DI	1	DI890	3 DI
Base para Modulo Digital		1	TU890	
Resistencia Terminadora Modul Bus		1	TB807	
CLUSTER 2 L10-UNIDAD DE BOMBEO				
DESCRIPCION	TAG	CANT.	REFERENCIA	No.DE SENALES
Modulo Profibus Closter 2	CL	1	CI830	
Modulo de Entrada Analoga x 8 Canales	AI	1	AI810	6 AI
Base para Modulo Analoga		1	TU810	
Modulo de Entrada Digital x 8 Canales	DI	1	DI890	6 DI
Base para Modulo Digital		1	TU890	
Resistencia Terminadora Modul Bus		1	TB807	

STMA AUX GUADUERO

CLUSTER 3 STMA AUX				
DESCRIPCION	TAG	CANT.	REFERENCIA	No.DE SENALES
Modulo Profibus Closter 5	CL	1	CI830	
Modulo de Entrada Analoga x 8 Canales	AI	1	AI810	5 AI
Base para Modulo Analoga		1	TU810	
Modulo de Entrada Digital x 8 Canales	DI	1	DI890	1 DI
Base para Modulo Digital		1	TU890	
Resistencia Terminadora Modul Bus		1	TB807	



PROYECTOS
INTEGRALES LTDA

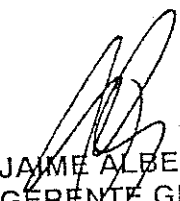
CERTIFICACIÓN DE PRÁCTICA EMPRESARIAL

Proyectos Integrales Ltda certifica que la Estudiante Ximena Avella Blanco, identificada con C.C. 40048431 de Tunja y Código académico 9902106. Participó de nuestro programa de vinculación de estudiantes en pasantía cumpliendo satisfactoriamente las labores que le fueron asignadas durante este proceso, actividades cuya descripción y desempeño se muestran a continuación:

- Gestión de la documentación técnica y contractual del proyecto "Obras para el alistamiento y automatización para la operación remota de las Estaciones de Ecopetrol S.A", con una calificación sobresaliente en las tareas que correspondieron a éste ítem.
- Análisis de información de soporte para el diseño de componentes de sistemas de control, en éstas asignaciones Ximena realizó tareas de diseño, especificación, conteo de materiales y alcance de montaje, no sólo para las labores del proyecto al que fue asignada, también como apoyo de nuestro grupo de ventas su labor fue valorada y satisfactoria.
- Como soporte de nuestro grupo técnico, Ximena participó activamente en el diseño de las nuevas RTU de campo del proyecto arriba mencionado, cumpliendo plenamente todas las tareas asignadas.

Igualmente, Proyectos Integrales Ltda. certifica que como estudiante en pasantía, Ximena Avella Participó en eventos de entrenamiento como el Complete Automation On The Move, desarrollado por nuestro asociado de negocios: "Rockwell Automation" e hizo parte de nuestros entrenamientos internos en áreas como Sistemas de control, Instrumentación Industrial y especificación de arquitecturas de control, cumpliendo plenamente con los objetivos finales de cada curso que recibió.

Podemos igualmente dar constancia sobre el correcto cumplimiento de Ximena Avella a nivel laboral, su comportamiento, cumplimiento, honestidad y responsabilidad en sus compromisos, tareas asignadas y presentación personal dentro de la empresa.


JAI ME ALBERTO PULIDO E.
GERENTE GENERAL
PROYECTOS INTEGRALES LTDA.



PROYECTOS
INTEGRALES LTDA

PROYECTOS INTEGRALES LTDA.

NIT. 830.012.833 – 1

CERTIFICA QUE:

La señorita, **XIMENA ANDREA AVELLA BLANCO** identificada con la cédula de ciudadanía número 40.048.431 expedida en Tunja, laboró en nuestra compañía mediante contrato de servicios desde el nueve (9) de febrero del año de dos mil cuatro (2004) hasta el nueve de agosto del año dos mil cuatro (2004), desempeñando el cargo de Auxiliar de Ingeniería.

En su trabajo la señorita Avella se caracterizó por su responsabilidad, honestidad y cumplimiento a cabalidad de sus funciones.

La presente certificación se expide a solicitud del interesado, a los once (11) días del mes de Agosto del año dos mil cuatro (2004), en la ciudad de Bogotá D.C.

Cordialmente,

MARIA FERNANDA MENDEZ
Directora Administrativa

Proyectos Integrales Ltda.
Cra. 12 No. 97-32
Tel. (57 1) 2575710 – 2578320
Fax (57 1) 2369805
e-mail: bogota@pilweb.com