

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA,
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERÍA**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED INDUSTRIAL
FOUNDATION FIELDBUS EN LA PLANTA DE
PROCESAMIENTO DE CRUDO DE REPSOL-YPF”**

PEDRO VICENTE RAMOS ARMIJOS

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2007

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado ha sido realizado en su totalidad por el señor Pedro Vicente Ramos Armijos, como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO ELECTRÓNICO, bajo nuestra dirección.

ING. HUGO ORTIZ
DIRECTOR

ING. RODOLFO GORDILLO
CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

A mi DIOS

A mis Padres: Silvio Ramos B

Isabel Armijos P

A mis Directores de Proyecto: Ing. Hugo Ortiz

Ing. Rodolfo Gordillo

Al Gerente de INCOPRO: Ing. Diego Donoso Ch.

A los profesores que durante todo este tiempo hemos compartido experiencias y conocimientos.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis amados Padres, ya que supieron cultivar en mí el espíritu de lucha, dedicación y por ese amor incondicional que me brindan ahora y siempre.

PEDRO

PRÓLOGO

Para el Diseño y la Implementación de una Red Industrial Foundation Fieldbus se utiliza una metodología de tipo investigativo y práctico mediante la cual es posible reemplazar la instrumentación neumática por instrumentación electrónica empleando procedimientos ya definidos y documentación preparada en la etapa de ingeniería de detalle.

Esta solución técnica y especializada de acuerdo a la metodología ya definida, permite alcanzar la integración global de toda la instrumentación, sistemas de seguridad y control en la planta de procesamiento de crudo (NPF), la misma que redundará en una operación más segura y centralizada.

Este proyecto esta dividido en seis capítulos básicos en los cuales se analizan diferentes aspectos que permitirán finalizar la implementación de la mejor manera. La generación de toda documentación del proyecto se pretende que sea clara y objetiva, ya que ésta es de gran importancia para resolver de manera rápida y precisa cualquier fallo que se puede presentar en el sistema.

En el Capítulo 1 se presenta la introducción a la tecnología Fieldbus a implementarse en el proyecto. Se analiza el origen histórico del desarrollo de este tipo de redes de comunicaciones digitales, los estándares, el funcionamiento, las definiciones, beneficios y ventajas respecto al sistema tradicional de 4-20 mA.

De manera general, la red industrial Foundation Fieldbus es un sistema de comunicación digital, serial, bidireccional. Esta red funciona a una velocidad de 31.25 Kbits/s interconectando los elementos ubicados en el campo como pueden ser sensores y/o transmisores con su respectivo controlador.

En el Capítulo 2 se explica la forma en que el proyecto fue analizado y concebido desde un principio, además de definir la ingeniería básica, ingeniería de detalle, procedimientos y documentación necesaria para realizar el cambio y montaje de la instrumentación electrónica Fieldbus

Es necesario en este capítulo resaltar la importancia de familiarizarse con el proceso y el empleo de la terminología propia de la industria petrolera.

En el Capítulo 3 se indica como fue diseñada e implementada la red fieldbus para lograr tanto en el funcionamiento como en su operación resultados óptimos. Para el diseño primeramente es necesario describir cada uno de los componentes principales que conforman la red y también definir la topología a utilizar.

En el capítulo 4 se determina la manera más didáctica de integrar la instrumentación digital implementada en la red fieldbus al sistema de control Plantscape. Se provee además la información y procedimientos para la configuración del sistema.

Los resultados y pruebas realizadas en este proyecto se incluyen en el Capítulo 5. Básicamente se realizaron pruebas de lazo para todos los instrumentos y actuadores y la verificación de la instalación y conexión de la red.

Las conclusiones y recomendaciones del proyecto se detallan en el Capítulo 6. En ellas se analiza los resultados de las pruebas del Sistema, las ventajas y desventajas que existen entre el Sistema antiguo y el nuevo.

Por último se incluyen la bibliografía consultada y los Anexos, mismos que contienen información adicional sobre el proyecto y sirven como texto de consulta para aclarar dudas.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA FIELDBUS

1.1 DEFINICIÓN DE FIELDBUS	1
1.1.1 Origen Histórico	2
1.1.2 Estándares	2
1.1.3 Qué es Foundation Fieldbus?	3
1.2 BENEFICIOS DE LAS REDES FIELDBUS.....	4
1.2.1 Ahorros de Instalación.....	4
1.2.2 Ahorros de Mantenimiento.....	5
1.2.3 Mejoras en el Desempeño del Sistema.....	5
1.2.4 Diferencias entre el sistema Fieldbus y sistema tradicional de 4-20 mA.....	8
1.3 TECNOLOGÍA FOUNDATION FIELDBUS	9
1.3.1 Como trabaja Fieldbus?	9
1.3.2 Modelo OSI	9
1.3.3 Definición de las capas que conforman el Modelo Filedbus.....	13
1.3.3.1 Sensor	13
1.3.3.2 Nivel de Usuario.....	13
1.3.3.2.1 Bloque de Recursos	14
1.3.3.2.2 Bloque Transductor	14
1.3.3.2.3 Bloque de Funciones	15
1.3.3.3 Pila de Comunicaciones	17
1.3.3.3.1 Capa de Enlace de Datos (DLL).....	18
1.3.3.3.2 Subcapa de Acceso Fieldbus (FAS)	19
1.3.3.3.3 Especificaciones de Mensajes Fieldbus (FMS).....	20
1.3.3.4 Nivel Físico	20
1.3.3.4.1 Medio de transmisión fieldbus a 31.25 kbit/s (H1)	21

CAPÍTULO 2

INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE

2.1.INGENIERÍA BÁSICA	23
2.1.1. Propósito del Proyecto	23
2.1.2. Descripción del Proceso	24
2.1.2.1 lanzadores y Recibidores	26
2.1.2.2 Separador de Agua V-1101 A / B (Free Water Kknock Out)	28
2.1.2.3 Intercambiadores de Calor (E-1104 / E-1204)	30
2.1.2.4 Separadores de Producción (V-1105 / V-1205)	31
2.1.2.5 Deshidratadora (V-1106 / V-1206).....	32
2.1.2.6 Scrubber de Agua (V-1111)	34
2.1.2.7 Botas Desgasificadoras (V-1107 A / B)	35
2.1.2.8 Tanques de Almacenamiento de Crudo (T-1108 A / B).....	36
2.2.INGENIERÍA DE DETALLE	38
2.2.1. Diseño	38
2.2.2. Planos P&ID	38
2.2.3. Instrument Index	39
2.2.4. Planos de Arquitectura.....	40
2.2.5. Planos Control Cabinet Location Plant	40
2.2.6. Planos Panel Electrical Block Diagrams	40
2.2.7. Planos Control Panel Layout	40
2.2.8. Planos Electrical Termination Diagrams	41
2.2.9. Planos Instrument Loop Diagram.....	41
2.2.10. Fits	41
2.2.11. Cantidad y Lista de Materiales	41

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE LA RED FIELDBUS

3.1 DISEÑO DE LA RED FIELDBUS	42
3.1.1 Cableado	44
3.1.2 Señal de Terminación	45
3.1.3 Acondicionador de Señal.....	46
3.2 LIMITACIONES DEL CABLEADO.....	46
3.2.1 Fuente de Poder	47
3.2.2 Cálculo de los diferentes parametros a partir de una distribución típica de varios dispositivos	48

3.2.3	Atenuación.....	51
3.2.4	Efectos de Distorsión sobre el tamaño de la Red	52
3.2.5	Protección a los Sobrevoltajes.....	52
3.2.6	Barreras de Seguridad Intrínseca (IS barrier).....	53
3.3	PREPARACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO	54
3.4	SISTEMA DE CONEXIÓN FIELDBUS.....	54
3.4.1	Bloques de finalización fieldbus (TERMINATOR BLOCK).....	55
3.4.1.1	Bloque de finalización aislado, serie FCS-TI.....	55
3.4.1.2	Bloque de finalización conectado a tierra, serie FCS-TG	55
3.4.2	Bloques de Expansión (EXPANSION BLOCK)	56
3.4.3	Fieldbus Spur Block, serie FCS-S	56
3.4.4	Bloques de fuente de poder Fieldbus (POWER CONDITIONER).....	57
3.4.4.1	Fuente acondicionada, serie FCS-PC Conditioner	57
3.4.4.2	Fuente acondicionada con finalización, serie FCS-PCT Conditioner- Terminador	58
3.5	TOPOLOGÍAS FIELDBUS	59
3.5.1	Topología Árbol (Tree Topology).....	60

CAPÍTULO 4

INTEGRACIÓN DE FIELDBUS CON PLANTScape PROCESS

4.1	INTRODUCCIÓN.....	61
4.1.1	Conceptos Generales	62
4.1.2	Arquitectura Fieldbus integrada con PlantScape.....	62
4.1.3	Fieldbus Interface Module (FIM).....	63
4.1.4	Control Builder.....	63
4.1.5	Fieldbus Library Manager	64
4.2	INSTALACIÓN.....	65
4.2.1	Consideraciones de los módulos FIM y módulos de I/O.....	65
4.2.2	Consideraciones de configuración para el chasis con los módulos FIM.....	66
4.2.3	Lista de componentes para la Integración con el Sistema Plantscape.....	66
4.2.4	Selección y Cálculo del Cableado para la red Fieldbus	69
4.2.5	Aplicaciones Intrínsecamente Seguras	69
4.2.6	Instalación del Módulo de Interfase Fieldbus TC-FFIF01	69
4.2.6.1	Inserción del Módulo TC-FFIF01 en el chasis.....	70
4.2.6.2	Conexión del cable TC-FFC010 del RTP al módulo	70
4.2.6.3	Carga del Firmware al FIM	71

4.2.6.3.1 Revisión y Actualización de la Versión del Firmware	71
4.2.7 Instalación de la tarjeta RTP Fieldbus TC-FFRP02	72
4.2.8 Cableado del RTP Fieldbus Modelo TC-FFRRP02	73
4.3 CONFIGURACIÓN	74
4.3.1 Configuración de componentes Fieldbus en una Estrategia de Control	74
4.3.2 Ejemplo de Aplicación y Estrategias de Control para referencia de	77
procedimiento	77
4.3.2.1 Agregar un bloque FIM al Proyecto	80
4.3.2.2 Configuración de Enlaces (Link 1, Link 2)	86
4.3.2.3 Configuración del Modulo de Control.....	87
4.3.2.3.1 Bloque de Entrada	89
4.3.2.3.2 Bloque de Control.....	90
4.3.2.3.3 Bloque de Salida.....	91

CAPÍTULO 5

PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1 INTRODUCCIÓN	92
5.2 RESPONSABILIDADES.....	92
5.3 NORMAS Y ESTÁNDARES.....	92
5.4 DEFINICIONES.....	93
5.5 PRUEBA DE LAZOS DE CONTROL.....	95
5.5.1 Instrumentos y Equipos	95
5.5.2 Continuidad Eléctrica	95
5.5.3 PI&D, Diagramas Lógicos y Cartas Causa-Efecto.....	95
5.5.4 Verificación Final del Lazo de Control	97
5.5.5 Verificación de Lazos de Control Analógicos.....	99
5.5.6 Verificación de Lazos de Control Lógicos	99
5.5.7 Verificación de Lazos de Control (segmentos) Fieldbus.....	100
5.5.8 Formas de Onda.....	102
5.5.9 Registros	103
5.5.10 Anexos.....	103

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES 104

RECOMENDACIONES 106

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1.1.	Esquema de una Red Industrial Fieldbus	4
Figura. 1.2.	Esquema del sistema Fieldbus y sistema 4-20mA	8
Figura. 1.3.	Modelo OSI	10
Figura. 1.4.	Modelo Foundation Fieldbus	12
Figura. 1.5.	Modelo Fieldbus definido en Bloques	13
Figura. 1.6.	Estructura en bloques para la interacción con el usuario final	14
Figura. 1.7.	Control de lazo cerrado representado en bloques de función	15
Figura. 1.8.	Stack de Comunicaciones en bloques	18
Figura. 1.9.	Capa Física	20
Figura. 1.10.	Codificación de datos utilizando la técnica Manchester Biphase-L	21
Figura. 1.11.	Formas de onda de la Red Fieldbus	22
Figura. 1.12.	Esquema general de las diferentes capas que conforma el Modelo Fieldbus	22
Figura. 2.1.	Etapas del Proceso para la obtención del crudo	25
Figura. 2.2.	Etapa de Lanzadores y Recibidores	27
Figura. 2.3.	Etapa de Separación de Agua	29
Figura. 2.4.	Etapa de Intercambio de Calor	31
Figura. 2.5.	Separador de Producción	32
Figura. 2.6.	Deshidratador Electroestático	33
Figura. 2.7.	Scrubber de Agua	34
Figura. 2.8.	Botas Desgasificadoras	35
Figura. 2.9.	Tanques de Almacenamiento de Crudo	37
Figura. 2.10.	Identificación de Tags	39
Figura. 3.1.	Configuración general de una red Fieldbus	42
Figura. 3.2.	Conexión de diferentes dispositivos	44
Figura. 3.3.	Circuito interno de un terminador	45
Figura. 3.4.	Circuito interno de un acondicionador de señal	46
Figura. 3.5.	Distribución de varios dispositivos	48
Figura. 3.6.	Formas de Onda de una señal	52
Figura. 3.7.	Diseño de la red utilizando barrera de Seguridad Intrínseca	53
Figura. 3.8.	Bloques de finalización fieldbus (TERMINATOR BLOCK)	56
Figura. 3.9.	Bloques de Expansión (EXPANSION BLOCK)	56
Figura. 3.10.	Fieldbus Spur Block, serie FCS-S	57
Figura. 3.11.	Fuente acondicionada, serie FCS-PC Conditioner	57
Figura. 3.12.	Topologías Fieldbus	59
Figura. 4.1.	Arquitectura del PlantScape Process para la integración con Fieldbus	62
Figura. 4.2.	Ventana Project en Control Builder con íconos para los componentes fieldbus	64
Figura. 4.3.	Componentes de hardware	68
Figura. 4.4.	Integración del Hardware Fieldbus	68
Figura. 4.5.	Modulo de Interfase Fieldbus TC-FFIF01. Doble Slot	69
Figura. 4.6.	Ventana de herramienta de red (NTOOLS)	71

Figura. 4.7.	Modelo TC-FFRP02 con alimentación y puede ser utilizado para alimentar los dispositivos Fieldbus en aplicaciones Intrínsecamente Seguras	72
Figura. 4.8.	RTP Fieldbus Modelo TC-FFRP02 con Seguridad Intrínseca instalados en paneles	72
Figura. 4.9.	Esquema de cableado simplificado para el RTP mode TC-FFRP02, alimentado	74
Figura. 4.10.	Diagrama de Bloques de la configuración de los instrumentos asociados al Sistema Plantscape	76
Figura. 4.11.	Lazo de control TIC-506-A	78
Figura. 4.12.	Diagrama de la Estrategia de Control Integrado al Sistema Plantscape	79
Figura. 4.13.	Ventana de visualización del Enlace LINK_15_01_1	87
Figura. 4.14.	Lazo PID TIC_0506A_FB	88
Figura. 4.15.	Esquema Funcional del Bloque de Entrada Analógica	89
Figura. 4.16.	Esquema Funcional del Bloque de Control PID	90
Figura. 4.17.	Esquema Funcional del Bloque de Salida Analógica	91
Figura. 5.1.	Comunicador HART-FIELDBUS 475	96
Figura. 5.2.	Esquema de conexión típica	97
Figura. 5.3.	Lazo de control con variables simuladas en el software de Control Builder, con visualización, operación, monitoreo y modificación de las estrategias de control	98
Figura. 5.4.	Forma de Onda Lazo esperada con un terminador	10 2
Figura. 5.5.	Forma de Onda Lazo esperada con dos terminadores	10 2
Figura. 5.6.	Forma de Onda Lazo esperada con tres terminadores	10 3

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 1.1.	Beneficios para los usuarios de Fieldbus	7
Tabla. 1.2.	Bloques de programación	16
Tabla. 1.3.	Características de los diferentes tipos de comunicaciones	19
Tabla. 3.1.	Corrientes de los diferentes dispositivos y Resistencia de los segmentos	48
Tabla. 3.2.	Corrientes de los diferentes segmentos de red	49
Tabla. 3.3.	Caída de Voltaje en cada segmento	50
Tabla. 3.4.	Caída de Voltaje en sus respectivos Nodos	50
Tabla. 4.1.	Mejoras de la integración de Fieldbus con Plantscape	61
Tabla. 4.2.	Distribución de los diferentes módulos	65
Tabla. 4.3.	Distribución de los FIM de acuerdo al tamaño del Chasis	66
Tabla .4.4.	Componentes de Hardware y Software para integrar con el Sistema Plantscape	67

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGIA FIELDBUS

1.1 DEFINICIÓN DE FIELDBUS

Fieldbus es un término genérico el cual denomina a un nuevo tipo de redes de comunicaciones digitales. Estas redes son usadas para conectar dispositivos aislados tales como controladores, transductores, actuadores y sensores.

La principal innovación es el cambio de un control centralizado por un control con redes distribuidas. Cada periférico es un dispositivo activo que puede tener las funciones de control, mantenimiento y diagnóstico, lo cual aumenta la eficiencia del sistema completo.

1.1.1 Origen Histórico

El cambio desde los dispositivos de control hasta los Fieldbuses, ha transcurrido de la mano de los cambios tecnológicos, por ejemplo, en los años 60 las señales analógicas entre 4 y 20 mA era el estándar que utilizaban los dispositivos de control.

Cuando se crearon los procesadores digitales en los años 70, los computadores comenzaron a utilizarse como monitoreo y control de sistemas, desde un punto central. En los años 80 comenzaron a desarrollarse sensores que iniciaron con la era del control digital. Si bien esta "era" traía innumerables mejoras no es menos cierto que también venían muchas nuevas dificultades, como por ejemplo el problema de integrar distintos tipos de instrumentación a una misma red (se refiere con el término red a todo el sistema de control digital). Esta dificultad se superó con la elección de un estándar que formalizó el manejo de los dispositivos de control.

Fue desarrollado a partir del modelo de comunicaciones de siete niveles IS/OSI (International Standards /Open System Interconnect). Es un protocolo para redes industriales, específicamente para aplicaciones de control distribuido, puede comunicar grandes volúmenes de información, ideal para aplicaciones con varios lazos complejos de control de procesos y automatización de la fabricación.

Provee bloques de función: Entrada Analógica (IA), Entrada Discreta (ID), Salida Analógica (OA), Salida Discreta (OD), Proporcional-Integral-Derivativo (PID), que pueden intercambiarse entre la estación maestra (Host) y los dispositivos de campo. La longitud máxima por mensaje es de 256 bytes, lo que permite transferir funciones de control con el concepto de objetos.

1.1.2 Estándares

Se acordó obtener un estándar internacional entre las siguientes organizaciones:

ISA 50.02 (Instrument Society of America)

IEC 61158 (International Electrotechnical Commission).

Profibus (Estandar Nacional Alemán).

FIP (Estandar Nacional Francés)

Con estas organizaciones se formó el comité de Fieldbus IEC/ISA SP50. El estándar buscado debía integrar un enorme rango de instrumentación de control, proveerlas con interfaces para operar varios dispositivos a la vez, y un protocolo de comunicación que soporte este estándar.

En 1992 surgieron 2 grupos constituidos por las mayores compañías del mercado con dos soluciones de fieldbus denominadas ISP (Interoperable System Project) y WorldFIP (Factory Instrumentation Protocol). Obviamente estas soluciones eran los mejores candidatos para ser elegido el estándar internacional.

La decisión de la comisión SP50 definió en 4 capas principales la tecnología fieldbus:

Capa Física: Define el medio en que se desarrollará la comunicación.

Capa de Enlaces de Datos: Monitorea la comunicación entre varios dispositivos y se ocupa de detectar errores.

Capa de Aplicación: Da formato a los datos provenientes de todos los dispositivos conectados en mensajes que puedan ser entendidos por toda la red, presta servicios para los procesos de control y soporta a la capa de usuario.

Capa de Usuario: Conecta las plantas individuales y provee un ambiente para aplicaciones. Está implementado para usar a alto nivel funciones de control.

1.1.3 Qué es Foundation Fieldbus?

FOUNDATION fieldbus es un sistema serial de comunicaciones digital, bi-direccional, y multicaída, que sirve como red de nivel base en el ambiente de automatización de una planta o fábrica. Es un sistema de comunicación digital que corre a una velocidad de 31.25 Kbit / s y además permite realizar operaciones remotamente, tales como diagnósticos, calibraciones y configuraciones.

Fieldbus interconecta dispositivos inteligentes de campo tanto de medición como de control (sensores, transmisores, actuadores....) y computadores que sirven de “anfitriones”, estos dispositivos de campo proveen las Entradas/Salidas y las funciones de control.

Fieldbus es una arquitectura abierta por lo cual satisface los siguientes criterios:

INTERCONNECTIVIDAD dispositivos fabricados por diferentes empresas pueden ser conectados con seguridad a la misma red Fieldbus.

INTEROPERABILIDAD capacidad de conectar satisfactoriamente, elementos de diferentes distribuidores.

INTERCAMBIABILIDAD dispositivos de alguna marca puede ser reemplazado con equipos de otras marcas.

La figura 1.1 representa el esquema general de una Red Fieldbus

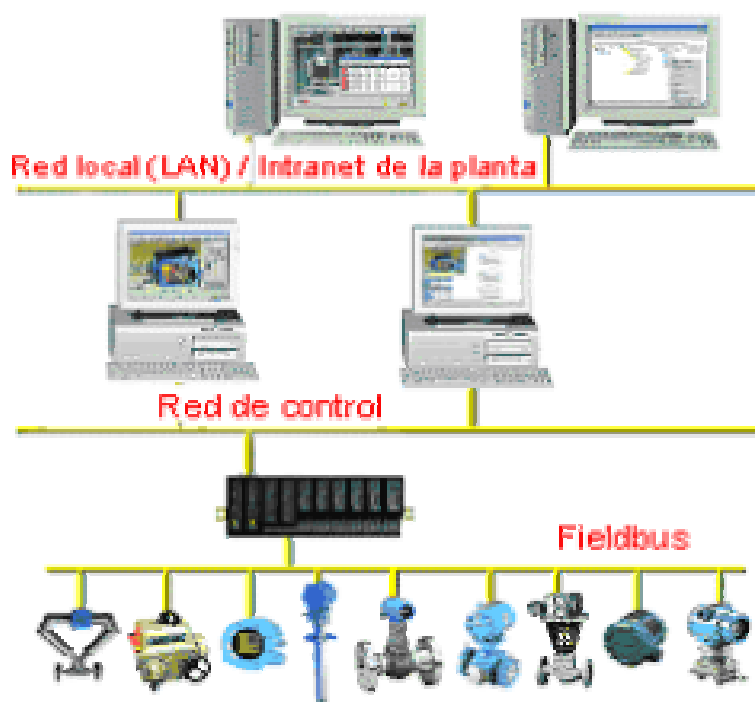


Figura. 1.1 Esquema de una Red Industrial Fieldbus

1.2 BENEFICIOS DE LAS REDES FIELDBUS

Las ventajas y beneficios de la red fieldbus básicamente son sus ahorros en los costos, pueden clasificarse sus ahorros en 3 grupos:

1.2.1 Ahorros de Instalación

Una de las principales características de las redes fieldbus es la significativa reducción del cableado del sistema ya que se requiere un solo cable que se conecta al cable principal, el cableado se reduce en una proporción 5:1. De la misma manera el costo se reduce considerablemente comparado con una red punto a punto. Otra de las ventajas de este tipo de red fieldbus es que el sistema mientras más simple sea, menos complejo y más rápido será el sistema de bus.

1.2.2 Ahorros de Mantenimiento

El hecho de que los sistemas fieldbuses sean menos complejos que los sistemas de buses convencionales implica que el sistema total necesitará menos mantenimiento. En un sistema fieldbus es más fácil revisar los dispositivos de la red y también es fácil interpretar la interacción entre los dispositivos individuales. Encontrar una falla y darle el mantenimiento adecuado es mucho más simple, de esta forma se reduce el tiempo de revisión del sistema completo.

Por otra parte la revisión y mantenimiento del sistema total es mejorado por el hecho de que en los fieldbus los diagnósticos son llevados por los dispositivos individualmente. Dichos diagnósticos poseen funciones tales como detección de conductores abiertos, mantenimiento predictivo y simplificación de tareas como la calibración de dispositivos.

1.2.3 Mejoras en el Desempeño del Sistema

El desempeño del sistema total ha sido mejorado con el uso de la tecnología fieldbus debido a la simplificación de la recolección de la información desde los dispositivos. Los valores de medida y desempeño estarán disponibles para todos los dispositivos de control. La eliminación de la necesidad de convertir los datos en bruto en las unidades requeridas, y un control libre es una de las más importantes tareas.

La reducción en la complejidad de la información permitirá el desarrollo de mejores y más efectivos sistemas de control. Por último tenemos una ventaja que escapa a todos los grupos anteriores; se refiere a la facilidad de expansión del sistema o la adición de nuevos dispositivos sin requerir interfaces ni conversores, ya que todos los equipos pueden ser estandarizados a medida que aparezcan.

La tabla 1.1 representa las ventajas y beneficios de los usuarios de Fieldbus. Para una mejor interpretación de la tabla se indica a continuación el significado de los números que se encuentran en la tabla de acuerdo a las necesidades del usuario y características Fieldbus.

1. Seguridad en la transmisión y velocidad de las comunicaciones entre niveles del modelo de comunicaciones Fieldbus.
2. Ahorro en el suministro, instalación, control y comisionado del cableado.
3. Ampliaciones al sistema simplificado.
4. Reducción del número de equipos de control en un sistema.
5. Simplificación de las unidades procesadoras por la distribución de los datos y sus procesadores.
6. Asociado con un protocolo determinístico, la distribución de la base de datos en tiempo-crítico suministra al control de procesos.
7. Asociarse para el traspaso de mensajes en on-line, permite el uso del poder de procesamiento de los niveles altos de la arquitectura.
8. Asociado con el uso de la instrumentación inteligente, permite el procesamiento local de tareas programadas.
9. Asegurar el funcionamiento de sistemas fabricados por diferentes distribuidores.
10. Múltiples usos (aplicaciones, procesos, distancia.).
11. En bajas velocidades, satisface las necesidades de seguridad intrínseca.
12. Fácil de configuración y re-configuración del sistema.
13. Similitud de componentes del sistema al estándar.
14. Simplificación de la arquitectura del sistema de control para combinación de procesos.
15. Permite sincronización en tiempo-real.
16. Optimización de la velocidad de procesamiento de señales y reducción del costo de fábrica de los componentes.
17. Confiabilidad de operación entre diferentes tipo de equipos, simplicidad del comisionado.
18. Confiabilidad de los componentes y el sistema que a utilizar.
19. Un único medio para variables y mensajes.
20. Se puede setear parámetros y mensajes en On-line sin perturbar el proceso.
21. Brinda alta seguridad cuando sea necesario.

Tabla. 1.1 Ventajas y Beneficios para los usuarios de Fieldbus

Características Fieldbus		Necesidades de los Usuarios	
Transmisión digital de la señal		Reducción del capital de costos	
Redes peer peer	2	Reducción del costo fabrica de productos	2
Base de datos distribuida	4	Fácil evolución de los sistemas de control	2-3
Aplicaciones de interoperabilidad	9	Producir equipos de diferentes proveedores de fácil conexión	3
Algunos posibles rango de datos	10	Mantener por lo menos los niveles existentes de fiabilidad del sistema de control	1
Fuente de direccionamiento de variables	3-12	Mantener la calidad sin la degradación por trabajo extra	5-6
Protocolos idénticos para todas las velocidades/aplicaciones	13-14	Optimización del retorno de capital del equipo de producción	5-6-7
Protocolo Determinístico		Mejoramiento y efectidad del operador de control	5-7
Especificaciones de microcomponentes	16	Crecimiento de la flexibilidad y versatilidad	
Protocolo integrado en microcomponentes	17	Reducción de la frecuencia y duración del mantenim. de operaciones	
Componentes intrínsecamente EMC		Satisfacer regulaciones ambientales	
Tráfico de eventos y mensajes cíclicos	19	etc....	
Posibilidad de redundancia de todos los elementos			
etc.....			

1.2.4 Diferencias entre el Sistema Fieldbus y Sistema tradicional de 4-20 mA

La figura 1.2 representa como los dispositivos de campo son conectados tanto en el sistema Fieldbus como en el sistema tradicional de 4-20mA.

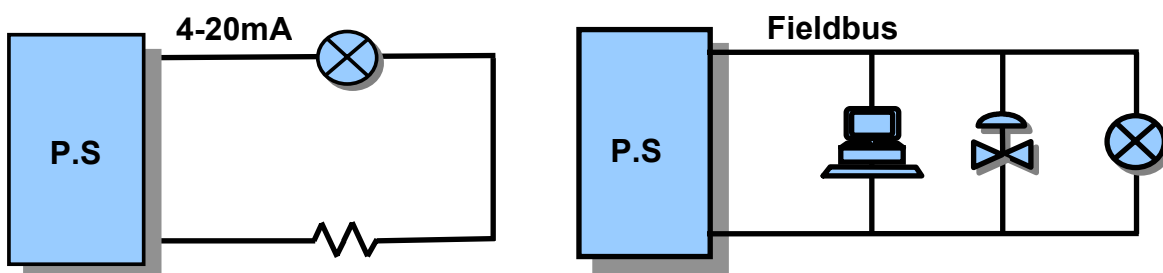


Figura. 1.2. Esquema del sistema Fieldbus y sistema 4-20mA

- Los dispositivos fieldbus son conectados en paralelos sobre un bus, el cual acarrea los datos digitales desde y hacia todos los dispositivos conectados sobre el bus.
- Los dispositivos fieldbus proveen cantidades ilimitadas de información para todos los otros dispositivos de la red.
- Sus datos tienen el CRC (Cyclical Redundancy Checking) para garantizar que los datos que reciben los dispositivos sean solo datos buenos y sin errores.
- El multidrop fieldbus no tiene las limitaciones del cableado punto a punto.
- Se puede obtener un diagnóstico y además se lo puede configurar remotamente.
- Tiene una elevada exactitud y confiabilidad en sus datos.

1.3 TECNOLOGÍA FOUNDATION FIELDBUS

1.3.1 Como trabaja Fieldbus?

Hay dos partes importantes de la arquitectura del sistema Fieldbus: la interconexión y la aplicación. La interconexión se refiere a la transferencia de datos desde un dispositivo hacia el otro, estos pueden ser un dispositivo de campo, el operador o un configurador, esta es la parte protocolar de comunicación de Fieldbus.

La arquitectura Fieldbus distribuye tareas de automatización a los dispositivos en el campo que son interconectados por una red. Las funciones más básicas desempeñadas por un dispositivo son representados en bloques. Los bloques colaboran y se interconectan el uno al otro, para intercambiar parámetros entre dispositivos, y el operador.

La arquitectura Fieldbus esta basado sobre tres capas del modelo OSI¹ (interconexión de sistemas abiertos) el modelo de referencia desarrollado por ISO (Organización Internacional para la Estandarización).

El modelo de aplicación OSI y sistema de administración, y asimismo la arquitectura de aplicación Fieldbus, se han basado para su desarrollo mediante conceptos de Programación Orientada a Objetos (OOP)². Ambos sistemas OSI y OOP usan modelos para simplificar y comprender su funcionalidad. Estos sistemas indicados ayudan a entender de una mejor manera la tecnología Fieldbus.

1.3.2 Modelo OSI

El modelo OSI especifica un modelo de comunicaciones dividido en siete niveles. Cada nivel define un conjunto de funciones que son necesarias para comunicar con otros sistemas similares. Se comunican únicamente con los sistemas adyacentes. Cada uno añade valor a los niveles anteriores, hasta que, el nivel superior ofrece un abanico completo de servicios para las aplicaciones de comunicación.

¹ Organización Internacional para la Estandarización

² Programación Orientada a Objetos

La figura 1.3 representa el modelo OSI y sus diferentes niveles donde se describe brevemente las funciones de cada uno.

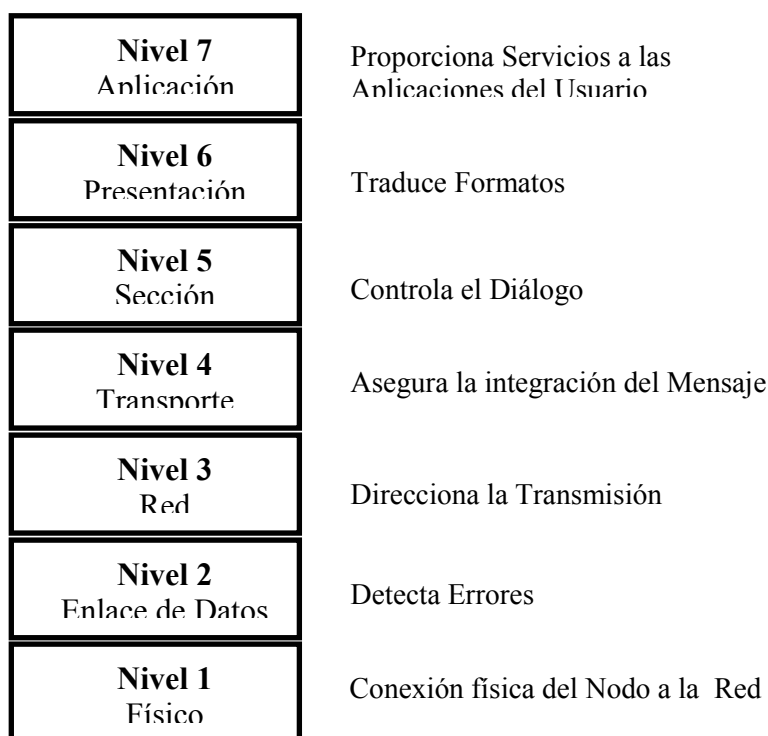


Figura. 1.3. Modelo OSI

Nivel 1 – Físico. Se refiere a conexiones eléctricas y señales que permiten interconectar los componentes diversos de una red: cable coaxial (fino / grueso), fibra óptica, par trenzado, etc.

Nivel 2 – Enlace de datos. Se ocupa de las técnicas para “colocar” y “recoger” los datos en el cable de interconexión. Se subdivide en:

- Subnivel-LLC (logical link control) se refiere al control lógico sobre la línea.
- Subnivel-MCA (Media Access Control) se refiere al modo de Acceso a la línea y comprende tres sistemas en vigencia CSMA/CD /TOKEN BUS /TOKEN RING

Nivel 3 – Red. Se ocupa de direccionar y enviar los paquetes de información y redireccionarlos entre redes y/o hardware similar, seleccionando el camino en base a prioridades y tipo de red.

Nivel 4 – Transporte. Proporciona el transporte fiable de los datos garantizando el envío de paquetes, controlando el formato, orden de salida y llegada de los paquetes, independiente del hardware.

Nivel 5 – Sesión. Administra las comunicaciones entre dos entidades y comprende: establecimiento, mantenimiento y finalización de sesiones, manejando convenciones de nombres y direcciones de red.

Nivel 6 – Presentación. Modificación de formatos de los datos en su paso hacia y desde la red, compatibilizando ficheros, impresoras, plotters, etc.

Por ejemplo, interpretar los códigos de control, efectuar las conversaciones ASCII/EBCDIC, si corresponde.

Nivel 7 – Aplicación. Presta servicios al usuario, comprenden la interacción directa con los procesos de aplicación, manejando las transferencias de ficheros, base de datos, correo electrónico, etc.

Recomendaciones generales para los diferentes niveles del Modelo OSI:

Para el **nivel 1**, la velocidad de transmisión entre estaciones debe ser elevada, por cuanto se transfieren programas, datos, y otros mensajes de longitud considerable, un millón de bits por segundo (1 Mbps) sería la velocidad mínima.

- 1- La fiabilidad y distancia debe ser alta. A velocidades superiores a 1 Mbps, deben considerarse como medios aceptables el cable coaxial, la fibra óptica, el par trenzado (apantallado y de calidad), los infrarrojos, las microondas e incluso la radio frecuencia.
- 2- El esquema de cableado (topología) debe ofrecer versatilidad.

Para el **nivel 2**, los puntos vitales se centran en el protocolo de acceso al cable y en el diseño de los paquetes de información.

- 1- El protocolo de acceso a cable ha de ser efectivo, permitiendo el acceso al canal en todas las estaciones de la red, garantizando respuestas razonables más allá de comunicar dos elementos entre sí, con múltiples comunicaciones en un solo conductor.

- 2- Este mismo protocolo de ser efectivo en cuanto a la respuesta total, dado que si se carga en exceso el canal de comunicación, aun cuando la velocidad de transferencia sea alta, el resultado final en bits de datos efectivo por segundo, o rendimiento real, será bajo.

El modelo referencial OSI es un estándar internacionalmente reconocido para arquitecturas de redes abiertas. La norma se desarrolla como un modelo de telecomunicaciones sobre todos los niveles.

Todas las funciones son agrupadas en conjuntos lógicos llamadas capas, consta de siete capas. Los interfases de pila hacia arriba a la aplicación, y descendente a los medios de transmisión.

El proceso de aplicación (AP) consiste de dos de partes, una porción de usuario, que es la funcionalidad, y una porción de comunicación. En Fieldbus la porción de usuario es la función real de dispositivo, tal como medida o control (función bloque), o el interfase de usuario como indica la figura 1.4..

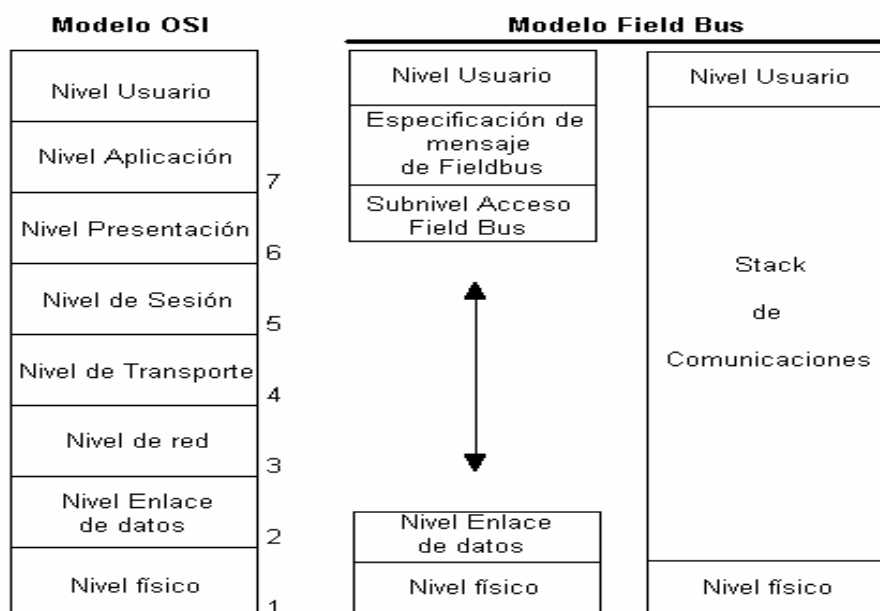


Figura. 1.4. Modelo Foundation Fieldbus

1.3.3 Definición de las capas que conforman el Modelo Fieldbus

El Modelo Foundation Fieldbus consta de tres capas:

- Nivel Físico
- Pila de Comunicaciones
- Nivel de Usuario

La pila de Comunicaciones y Nivel Físico se basan en las 7 capas de modelo OSI. Para una descripción mejor de las capas en las que se basa el modelo Fieldbus se hace referencia a la figura 1.5

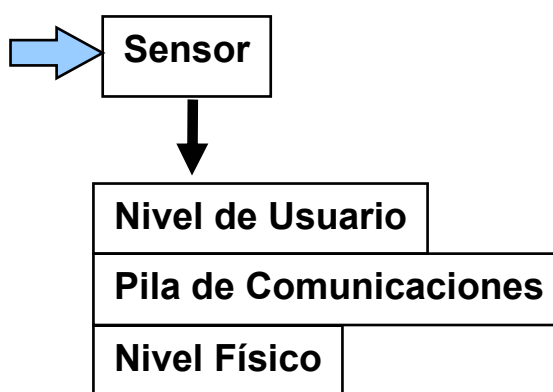


Figura. 1.5. Modelo Fieldbus definido en Bloques

1.3.3.1 Sensor

Mide la variable de proceso esta puede ser temperatura, flujo, presión, etc.

1.3.3.2 Nivel de Usuario

Define una interfase que permite que el usuario interactúe con los dispositivos de campo.

Características

- Provee la interfase con el proceso y la interacción con el usuario.
- Habilita tendencias y alarmas.
- Diferenciador clave dentro de la tecnología Foundation Fieldbus.

La figura 1.6 representa la estructura en bloques para la interacción con el usuario final, la capa de usuario consta de tres bloques: Bloque de Recursos, Bloque Transductor y Bloque de Funciones.

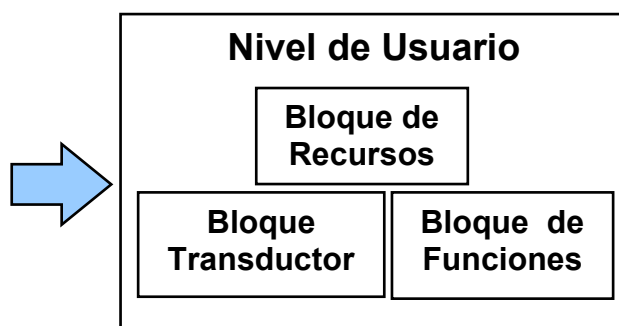


Figura. 1.6. Estructura en bloques para la interacción con el usuario final

1.3.3.2.1 Bloque de Recursos

En este bloque contiene toda la información referente al fabricante del instrumento. Además provee información del instrumento, como nombre del fabricante, tag del instrumento y número de serie.

1.3.3.2.2 Bloque Transductor

Acopla o desacopla bloques de funciones de acuerdo al requerimiento local de las I/O (Entradas/Salidas) del dispositivo, tales como sensores, actuadores y switches. El usuario crea aplicaciones sobre el bus de campo, conectando los bloques de función formando una estrategia de control, pudiendo especificar en que tiempo y en que dispositivo se ejecutan. Por ejemplo las funciones AI, PID y AO pueden residir en forma individual en un transmisor, en un controlador de lazo abierto y en un actuador respectivamente.

En la figura 1.7 muestra un modelo de lazo de control cerrado utilizando tres bloques de función donde la entrada analógica corresponde a un transmisor de presión, mientras que el algoritmo PID y la salida analógica corresponden a un posicionador de válvula de control.

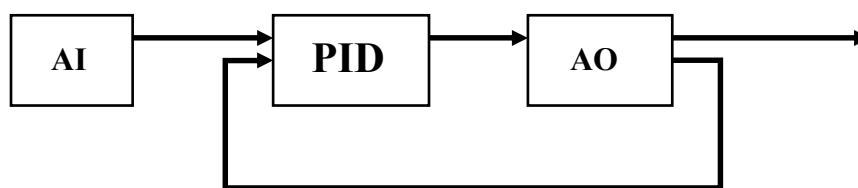


Figura. 1.7. Control de lazo cerrado representado en bloques de función

Con esta posibilidad de interconectar diferentes funciones de control que residen en diferentes dispositivos del bus de campo, el FF permite una verdadera arquitectura de control distribuido.

El segundo recurso importante es la descripción de las funciones disponibles en el dispositivo, a partir de cuya información se puede crear la HMI³ (Human Machine Interface), que le permite al usuario configurar parámetros y realizar la calibración, diagnóstico y acceder a otras funciones de servicio que se encuentran en los dispositivos de campo.

1.3.3.2.3 Bloque de Funciones

Son objetos que proveen acciones de control en base al comportamiento de las I/O del dispositivo. Los bloques pueden residir dentro de los dispositivos de campo y estar disponibles para otros, a través de la red.

Los parámetros de las entradas/salidas de los Bloques de Funciones pueden ser enlazados sobre la red fieldbus. Existen muchos Bloques de Funciones por cada Nivel de Usuario.

Fieldbus Foundation ha definido 30 bloques que encapsulan funciones de automatización, en la tabla 1.2 se describe los bloques disponibles para la programación.

³ Human Machine Interface

Tabla. 1.2 Bloques de programación

Bloques Básicos Continuos		
Analog Input	AI	Lee entrada analógica
Analog Output	AO	Envía salida analógica
Bias Gain	B	Escalamiento
Control Selector	CS	Selector de control (Override control)
Manual Loader	ML	Control Manual
PID Control	PID	Control PID
PD Control	PD	Control PD solamente
Ratio Control	RA	Control de Relación
Bloques Básicos Discretos		
Discrete Input	DI	Lee entrada discreta
Discrete Output	DO	Envía salida discreta
Bloques Avanzados Continuos		
Complex AO		Proporciona interlocks
Splitter		1 entrada y 3 Salidas + lógica – para rango dividido
Selector		4 entradas 1 Salida (mín., máx., med., prom.)
Setpoint Generator		Generador de SP para aplicaciones Batch
Characterizer		Tiene interpolación y seguimiento
Integrator		Integrador de caudal o Pulsos + reset
Calc_A		1131-C inst. - 50 pasos – analógicos
Lead/Lag		Compensación dinámica
Dead Time		Retardo para control prealimentado analógico
Analog Alarm		Proporciona respuesta de alarma
Bloques Discretos Avanzados		
Digital HMI		Entrada de operador – referencia por tag
Pulse Input		Pulsos para integrador
Timer		Cuenta ascendente/descendente, debounce

Digital Alarm	Proporciona respuesta de alarma
Step Control	Control de SP usando actuadores discretos
Calc_D	1131-C inst. - 50 pasos – discretos
Complex DO	Proporciona interlocks
Device	Dispositivos simples de 2 ó 3 estados (bombas)
Dead Time	Retardo para control prealimentado analógico
Analog Alarm	Proporciona respuesta de alarma

Los siguientes objetos adicionales también son definidos en esta capa de Nivel de Usuario:

Objeto Enlace. Define el enlace entre los Bloques de funciones de entradas /salidas hacia el dispositivo y sobre la red fieldbus.

Objeto Tendencia. Permite un direccionamiento local de parámetros Bloques de funciones para acceder por el host u otro dispositivo.

Objeto Alarma. Permite realizar reportes de alarmas y eventos sobre fieldbus.

Objeto Visualizador. Son agrupaciones predefinidas de parámetros de bloques que pueden ser usados por los HMI.

Debido a que la capa de usuario define el comportamiento del instrumento, “se podría indicar que esta capa es la mas importante”.

1.3.3.3 Pila de Comunicaciones

La pila de comunicaciones provee los servicios de interfaces entre el nivel fisico y el nivel de usuario. La figura 1.8 describe en bloques los componentes de esta capa.

Características:

- Codifica la información proveniente de la capa física.

- Asegura la transmisión de mensajes en forma determinística y la ejecución de bloques.
- Mantiene en forma segura la transmisión y recepción de mensajes.
- Provee métodos de transmisión de datos, incluyendo publicar y suscribir.

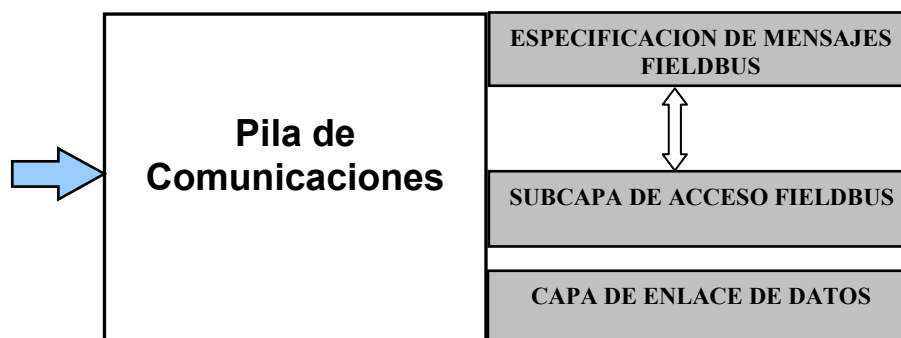


Figura. 1.8 Stack de Comunicaciones en bloques

1.3.3.3.1 Capa de Enlace de Datos (DLL)

El Nivel Enlace de Datos (Data Link) es del tipo token-ring y establece la vinculación con el Nivel Físico. Su función es la de controlar la transmisión de mensajes hacia y desde el Nivel Físico (red Fieldbus).

El acceso al bus se realiza mediante el programa LAS (link Active Scheduler) que actúa como centralizador y administrador del uso del bus, permitiendo una comunicación determinista realizando una distribución del tiempo para que todo dispositivo conectado sea sensado. Además permite que todos los datos publicados en el bus estén disponibles para todos los dispositivos conectados que los reciben simultáneamente.

Hay dos tipos de Instrumentos de acuerdo a la especificación de Foundation Fieldbus (Data Link Layer):

- Instrumento Básico - sin capacidad de LAS
- Instrumento Link Master - capaz de convertirse en LAS

1.3.3.3.2 Subcapa de Acceso Fieldbus (FAS)

Define los tipos de servicios como el Relacionador de comunicaciones Virtual (VCR) que es usado para pasar la información a la capa de Especificaciones de mensajes Fieldbus.

El VCR es como la característica de la velocidad de marcado en su memoria de teléfono.

Hay muchos dígitos que se requiere para marcar una llamada internacional como su código de área, ciudad, permutación y finalmente el número telefónico. Esta información debe ser ingresada una vez y entonces asignar a un número de velocidad de marcado. Después de setear, solo se requiere ingresar el número de velocidad de marcado para establecer comunicación. De igual manera, después de la configuración, solo se requiere el número VCR para establecer comunicación con otros dispositivos fieldbus.

De la misma forma existen diferentes tipos de llamadas telefónicas y también existen diferentes tipos de VCRs como por ejemplo:

- VCR Cliente/Servidor
- Distribución de Reportes
- Editor/Suscriptor

La tabla 1.3 resume las características principales de los tipos de comunicaciones.

Tabla. 1.3 Características de los diferentes tipos de comunicaciones

SERVICIOS DE LA SUBCAPA DE ACCESO FIELDBUS		
Cliente / Servidor Tipo VCR	Distribución de Reportes Tipo VCR	Editor/Suscriptor Tipo VCR
Usado para mensajes de Operador Cambio de Setpoint Cambio de Modo Cambio de Afinación Upload / Download Manejo de Alarmas Visualizar Display Diagnósticos Remotos	Usado para notificación de eventos y reportes de tendencias Envía alarmas de proceso hacia la consola del Operador. Envía reportes de tendencias hacia los históricos de datos.	Usado para publicación de datos Envía la PV del transmisor hacia el bloque de control PID y a hacia la consola del Operador.
SERVICIOS DE LA CAPA DE ENLACE DE DATOS		

1.3.3.3 Especificaciones de Mensajes Fieldbus (FMS)

Define como los dispositivos Fieldbus intercambian mensajes con el Nivel de Usuario utilizando un formato estándar de mensajes. Utiliza descripciones del Objeto que son almacenados en una estructura llamada diccionario de Objeto (OD) para facilitar la comunicación. El OD incluye descripciones para diferentes tipos de datos estándares como punto flotante, entero, booleanos y cadenas de bits.

Un dispositivo virtual de Campo (VFD) es el reflejo de los datos de un dispositivo local en el OD, además pueden tener varios VFD, además son usados para visualizar remotamente los datos de un dispositivo local en el OD.

El FMS proporciona los servicios de comunicación, formato de mensajes y comportamiento del protocolo, necesarios para construir mensajes que interprete la Capa de usuario así como los bloques de función se comunican sobre la red fieldbus.

1.3.3.4 Nivel Físico



Figura. 1.9 Capa Física

La figura 1.9 representa la Capa Física la cual recibe los mensajes de la Pila de Comunicaciones y los convierte los mensajes a señales físicas que son transmitidas al cable fieldbus y viceversa. Además responden a normas internacionales como la International Electrotechnical Commission (IEC 1158-2) y la Instrumentation, Systems, and Automation Society (ISA S50.02).

Las señales fieldbus son codificadas utilizando la técnica Manchester Biphase-L. Los datos son combinados con la señal de reloj para crear la señal fieldbus. El receptor de la señal fieldbus interpreta una transición positiva en la mitad del bit de la señal de reloj como un cero lógico "0" y una transición negativa como uno lógico "1". En la actualidad se tiene diferentes medios físicos tales como:

- Cable
- Fibra Óptica
- Radio

En la figura 1.10 se describe la forma de onda de la técnica Manchester.

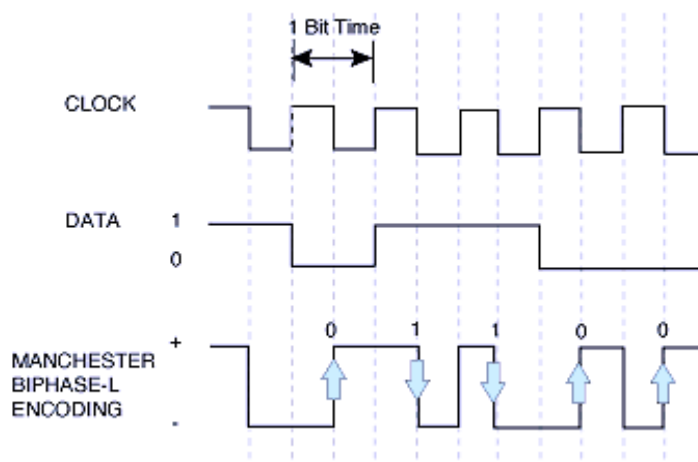


Figura. 1.10 Codificación de datos utilizando la técnica Manchester Biphase-L

Existen diferentes velocidades de transmisión de datos:

- 31.25 kbits/s (H1)
- 1 Mbit/s
- 2.5 Mbit/s

1.3.3.4.1 Medio de transmisión fieldbus a 31.25 kbit/s (H1)

El medio físico a utilizar va tener una velocidad de 31.25 kbits/s (H1). El H1 fieldbus puede ser usado para aplicaciones de control de temperatura, nivel, presión y flujo. Además H1 fieldbus puede soportar seguridad intrínseca (I S), solamente se requiere una sola barrera de I S para los diferentes dispositivos.

Los dispositivos de transmisión entregan ± 10 mA a 31.25 kbit/s a 50Ω de carga equivalente, para crear 1 V pico-pico modulado sobre una fuente de voltaje DC.

La fuente de voltaje varía de 9 a 32 VDC, sin embargo para aplicaciones con seguridad intrínseca depende del rango de la barrera.

Los dispositivos que funcionan a 31.25 kbit/s pueden ser energizados directamente de la red fieldbus y operar sobre el cableado previamente utilizado por dispositivos de 4-20mA.

La figura 1.11 representa las diferentes formas de onda de la red fieldbus que funciona a 31.25 kbit/s de velocidad de transmisión de datos.

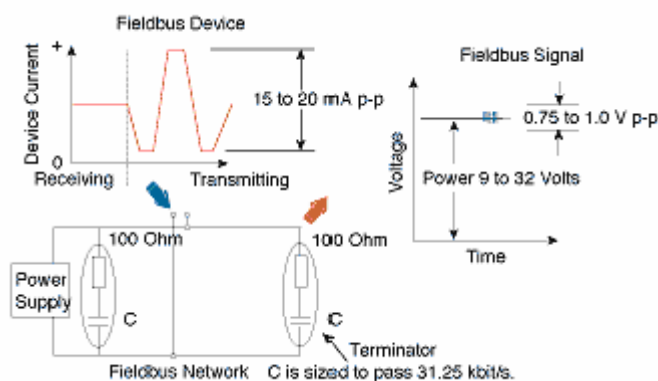


Figura. 1.11 Formas de onda de la Red Fieldbus

La figura 1.12 representa un esquema general de todos los niveles que conforma el modelo Fieldbus, resumiendo cada capa tiene su respectiva función que cumplir.

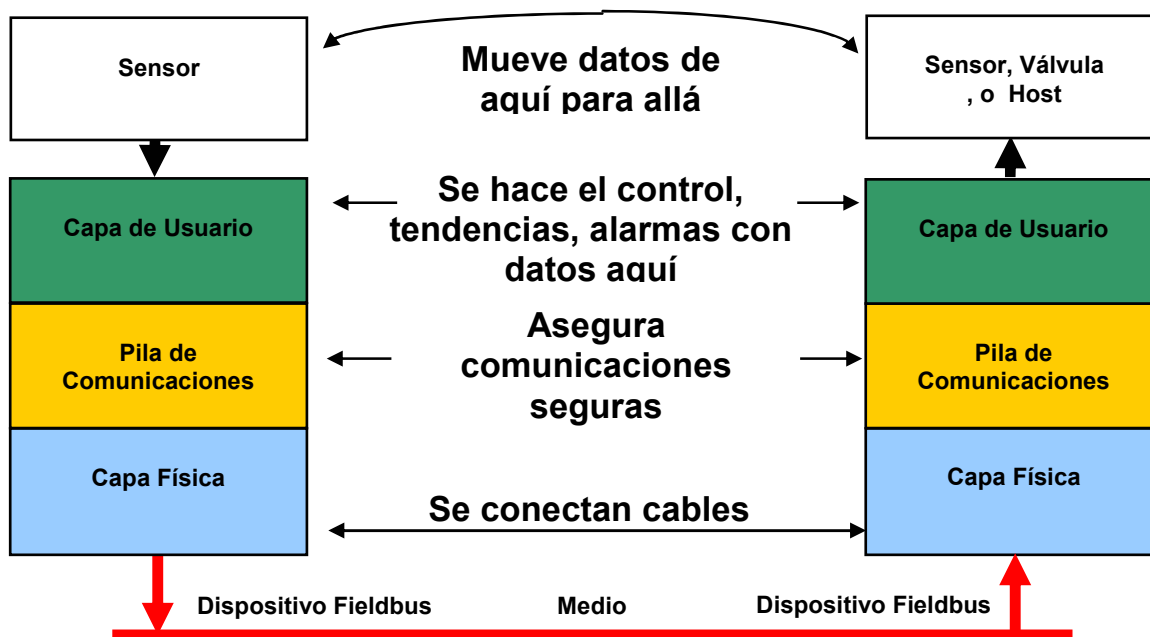


Figura. 1.12 Esquema general de las diferentes capas que conforma el Modelo Fieldbus

CAPÍTULO 2

INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE

2.1. INGENIERÍA BÁSICA

2.1.1. Propósito del Proyecto

El propósito de este proyecto, es definir la ingeniería básica, ingeniería de detalle, procedimientos y documentación necesaria para realizar el cambio y montaje de la instrumentación electrónica Fieldbus la misma que reemplazará a la instrumentación neumática existente en la planta y además integrar toda esta instrumentación en un sistema de control de Honeywell.

Esta solución técnica y especializada permitirá alcanzar una integración global de toda la instrumentación, la misma que redundará en una operación más segura y centralizada de la planta, con el resto de instalaciones.

Una vez finalizado el cambio de instrumentación, la planta de NPF manejará los sistemas de control más avanzados y tecnología de última generación, quedando totalmente automatizado el proceso.

De manera general el proyecto se dividió en capas tecnológicas las cuales funcionan armónica e integralmente en un solo sistema de control.

Las capas tecnológicas son las siguientes:

Capa de Monitoreo y Supervisión.- En esta capa funciona el sistema Scada de Honeywell, el cual se encuentra correctamente instalado y funcionando.

Capa de Control y Seguridad.- En esta capa se incorpora el sistema de control de Honeywell conocido como PlantScape Process R400 con sus procesadores redundantes de última generación C200, tarjetas de comunicaciones, tarjetas de comunicación Fieldbus, tarjetas interfases y tarjetas de entradas/salidas. Este sistema será instalado en un panel cuyo diseño depende del lugar de instalación.

Capa de Medición y Elementos Finales de Control.- Esta capa contempla la eliminación de la instrumentación neumática y el cambio a Instrumentación inteligente (instrumentación Fieldbus) para la medición de las variables de proceso.

Capa de Monitoreo Físico.- Esta capa contempla la evaluación de un sistema integrado de vídeo para el monitoreo físico de la planta y los equipos de producción más importantes.

Las capas tecnológicas se instalarán en la Planta de Producción del Norte (NPF) en las siguientes etapas del proceso:

- Recepción de crudo
- Almacenamiento y bombeo de crudo
- Almacenamiento y bombeo de agua

2.1.2. Descripción del Proceso

En la figura 2.1 se muestra un diagrama general y sus etapas del proceso para la obtención del crudo.

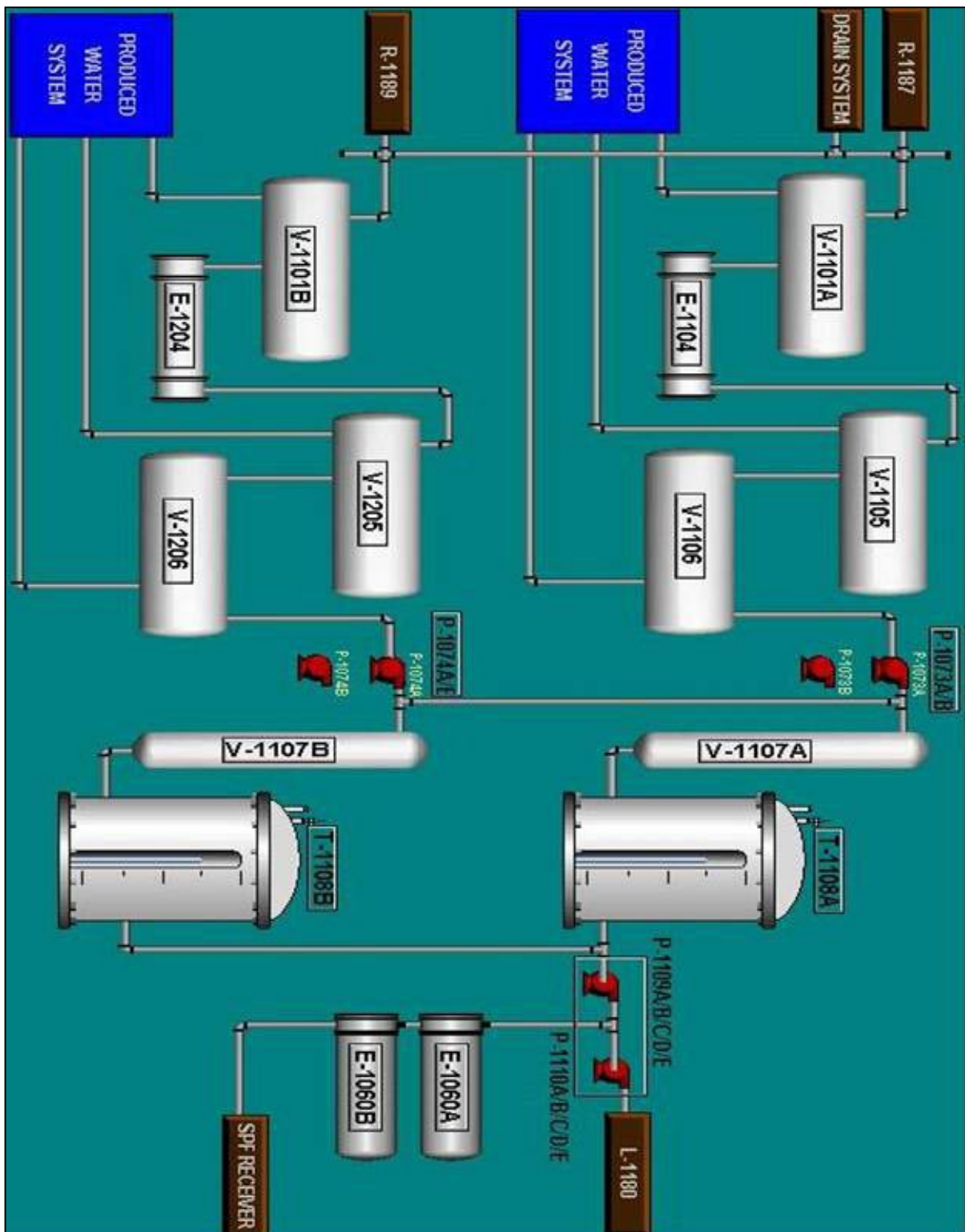


Figura. 2.1 Etapas del Proceso para la obtención del crudo

2.1.2.1 Lanzadores y Recibidores

En la Planta de Producción del Norte (NPF) se procesa el crudo que proviene de los pozos de producción de Capiron, Tivacuno que llegan a los Recibidores R-1187 y R-1189 respectivamente y de la planta de producción del Sur que llega al recibidor SPF. Como indica la figura 2.2, la planta dispone de recibidores y lanzadores tanto de agua como de crudo.

El lanzador en la línea de agua que va desde la planta de NPF hacia Tivacuno tiene un diámetro de 10 pulgadas y una longitud de 13609 metros. Además se tiene un recibidor de crudo (R-1189) de 14 pulgadas para la línea de crudo en sentido inverso.

El lanzador de agua que va desde la planta de NPF hacia Capiron tiene un diámetro de 14 pulgadas y una longitud de 8266 metros y el recibidor de crudo (R-1187) que va desde Capiron hacia la planta NPF y tiene un diámetro de 16 pulgadas.

Debido al continuo caudal de agua y crudo, en el interior de las tuberías se generan bacterias, por lo que la va destruyendo la tubería y reduciendo el caudal normal. Para aquello se cuenta con recibidores y lanzadores de “pigs”⁴, estos van limpiando toda la superficie interna de la tubería acompañada de un químico adecuado para eliminar estas bacterias.

El crudo que proviene desde la planta SPF en un recibidor (SPF RECEIVER) de 16 pulgadas de diámetro y 66803 metros, con 16° API⁵ y bajo BSW⁶

Por otro lado toda la producción de petróleo almacenada en los tanques de la planta de NPF se bombea hacia Shushufindi a través del lanzador de crudo (L-1180) y un oleoducto de 76076 metros de longitud y de 16 pulgadas de diámetro.

⁴ Cilindro recubierto con cerdas metálicas

⁵ American Petroleum Institute

⁶ Porcentaje de agua en el crudo

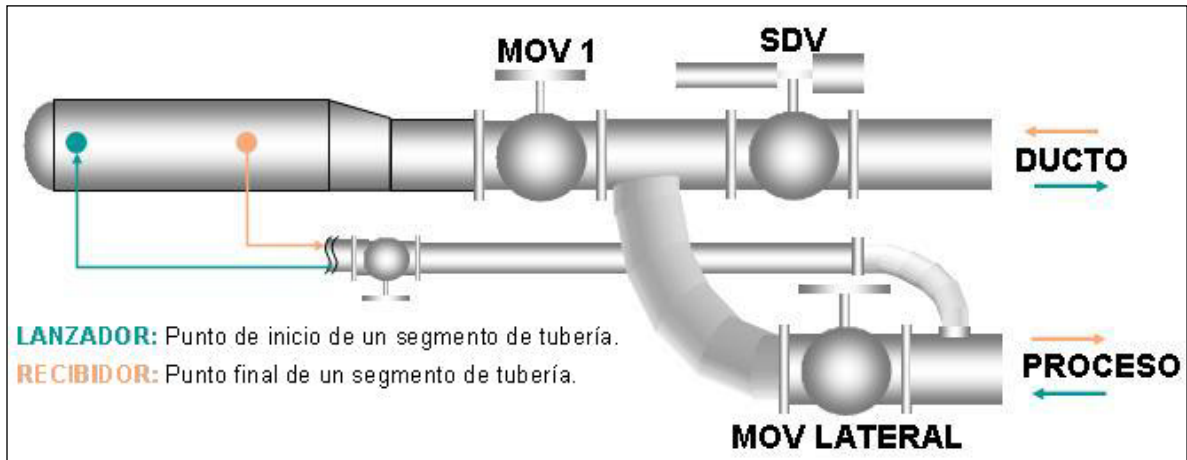


Figura. 2.2 Etapa de Lanzadores y Recibidores

2.1.2.2 Separador de Agua V-1101 A / B (Free Water Knock Out)

Después de que toda la producción sale de los recibidores el fluido entra al proceso a través del separador de agua libre, el mismo que es un separador trifásico horizontal de crudo, agua y gas.

La función principal que realiza este recipiente es separar el agua libre de formación de los hidrocarburos por un sistema de golpe y gravedad removiendo parcialmente el gas producido, parte de este gas es utilizado para proveer protección a recipientes cerrados mediante la formación de un colchón de gas, en otras palabras presurizar los recipientes a cierta presión, la otra parte del gas se lo utiliza para generación eléctrica, cabe indicar que cuando existe excesos de producción de gas se lo manda a quemar a la tea.

Estos separadores de agua libre trabajan con presiones en su interior de 25 a 55 PSI y temperaturas de 150 a 175 °F tanto para el tren “A” como para el tren “B”, para lograr mantener estas presiones se requiere de lazos de control de presión.

Del éxito de esta etapa dependerá la operación del resto del proceso, ya que al eliminar la mayor cantidad posible de agua (BSW 88%) se evitaría recargar la operación en las posteriores etapas.

Toda el agua que se separa en esta etapa, se dirige al Scrubber de agua (V-1111). El crudo a la salida de los FWKO⁷ registra un BSW que varía del 4% al 16%, como este porcentaje de agua sigue siendo alto obligadamente debe continuar a la siguiente etapa del proceso.

Para poder mantener una operación normal, estos recipientes poseen lazos de control para el nivel de agua, nivel de crudo y lazos de control de presión como se indica en la figura 2.3.

⁷ Free Water Knock Out

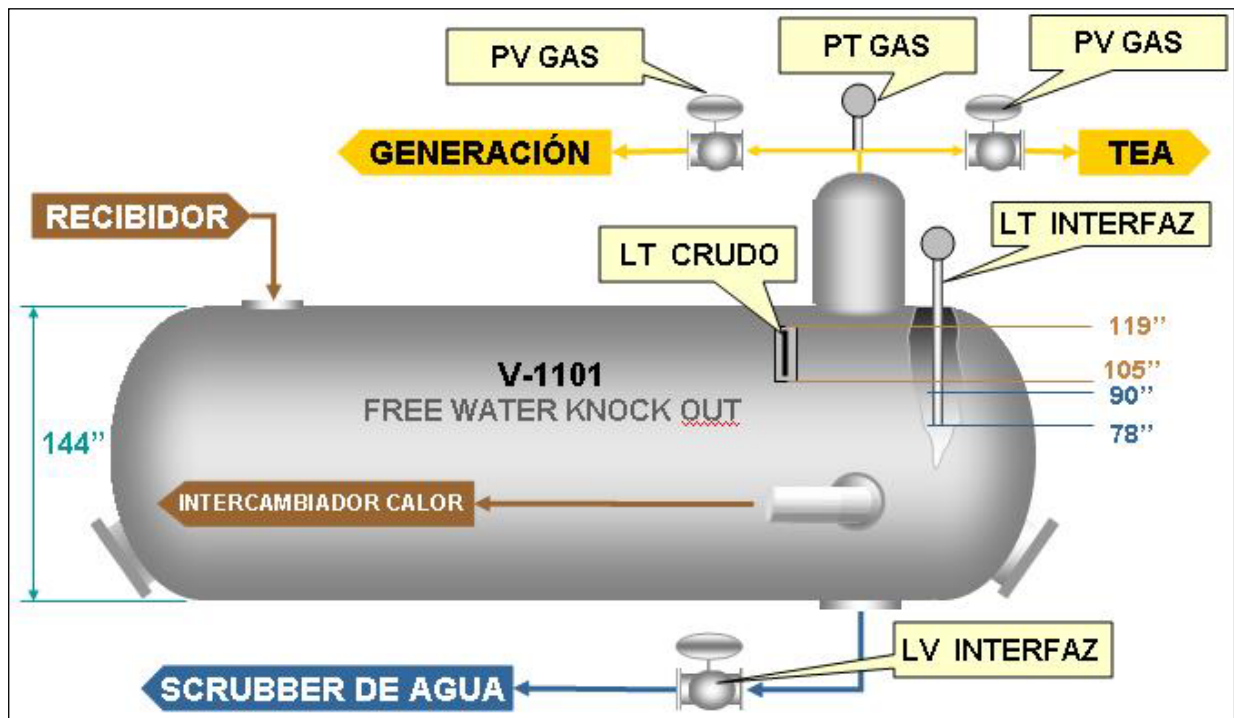


Figura. 2.3 Etapa de Separación de Agua

2.1.2.3 Intercambiadores de Calor (E-1104 / E-1204)

Este sistema de intercambio de calor permite recuperar la cantidad de calor perdida por el crudo desde que sale del yacimiento hasta que llega al Separador de Agua con el fin de reducir la viscosidad para que pueda fluir sin complicaciones y mejorar la separación de agua emulsionada tanto para el Separador de Producción como para la Deshidratadora que son procesos subsiguientes.

El fluido que se utiliza para el calentamiento es el aceite térmico, que es absorbido desde el intercambiador; para poder calentar el aceite térmico se aprovechan los gases de combustión que emana las turbinas de generación eléctrica, el aceite entra a los intercambiadores con una temperatura de 260-270 °F y una presión de 35-38 psi y sale con una temperatura de 200-205 °F y una presión de 30-35 psi.

Este aceite térmico se encuentra constantemente recirculando entre las turbinas de generación eléctrica, los intercambiadores, tanques de almacenamiento y el tanque de expansión. Para continuar con el proceso de separación el crudo se dirige al separador de producción (V-1105 y V-1205).

La figura 2.4 representa el sistema de intercambio de calor.





Figura. 2.4 Etapa de Intercambio de Calor

2.1.2.4 Separadores de Producción (V-1105 / V-1205)

El Separador de Producción es un separador trifásico, a esta etapa el crudo llega con poca presencia de agua y gas. En lo que respecta al gas, este separa y se distribuye al tambor de tea y otra parte al sistema de Gas Blanket. Los residuos de agua que se logran separar en esta etapa se dirigen al Scrubber de Agua (V-1111).

Existe una línea que une a los separadores de producción con el fin de igualar los niveles de crudo que ingresan a la siguiente etapa que es la deshidratadora (V-1205 / V-1206), como se indica en la figura 2.5.

El Crudo que sale del separador posee un corte de agua del 2% al 6% de BSW.



Figura. 2.5 Separador de Producción

2.1.2.5 Deshidratadora (V-1106 / V-1206)

La función principal de esta etapa es seguir separando el agua del crudo mediante un proceso electrostático, para lo cual la deshidratadora en su diseño utiliza tres transformadores de 480V como se indica en la figura 2.6, estos transformadores están conectados a placas que se encuentran en el interior del recipiente, el cual crea un campo magnético entre las placas que actúan como ánodo y cátodo.

Debido a que el agua por ser una molécula bipolar es atraída por las placas y se precipita al fondo del recipiente, los residuos de agua continúan hacia el Scrubber de Agua (V-1111). La deshidratadora siempre permanece llena, razón por la cual el crudo sale por la parte superior y el agua por la parte inferior del recipiente.

A esta etapa el crudo llega con muy poca cantidad de gas caso contrario el desfogue se lo realiza mediante la línea de gas ubicada en la parte superior del recipiente, por lo general esta línea pasa cerrada mediante una válvula de control. El crudo sale con un corte de agua de 0.3-0.4 %, donde continua el proceso hacia las botas desgasificadoras V-1107A / V-1107B.



Figura. 2.6 Deshidratador Electroestático

2.1.2.6 Scrubber de Agua (V-1111)

Es un separador trifásico que reduce los volúmenes de crudo suspendido. Su objetivo es separar al máximo el crudo del agua. El agua proviene del separador de agua y gas (V-1061), del separador de agua libre (V-1101 A/B), separadores de producción (V-1105 / V-1205) y las deshidratadoras (V-1106 / V-1206), como indica la figura 2.7.

El gas va hacia la tea, mientras que el crudo va hacia el tanque de slop y al tanque de drenaje cerrado y el agua se envía a los tanques de almacenamiento de agua



Figura. 2.7 Scrubber de Agua

2.1.2.7 Botas Desgasificadoras (V-1107 A / B)

La producción de crudo del proceso llega a las botas desgasificadoras provenientes de la deshidratadora, con presencia de gas disuelto con una presión que oscila de 25-30 psi a una temperatura de 175 °F, como indica la figura 2.8.

El crudo con el gas disuelto golpean en unas placas internamente ubicadas, separando el gas más el vapor de agua debido a la presión de la bota que es negativa (-2 psi). El gas se dirige a los cuatro enfriadores de gas (ventiladores), y el crudo es almacenado en los tanques de almacenamiento T-1108 A/B donde llega con un corte de agua de 0.1% a 0.3%.

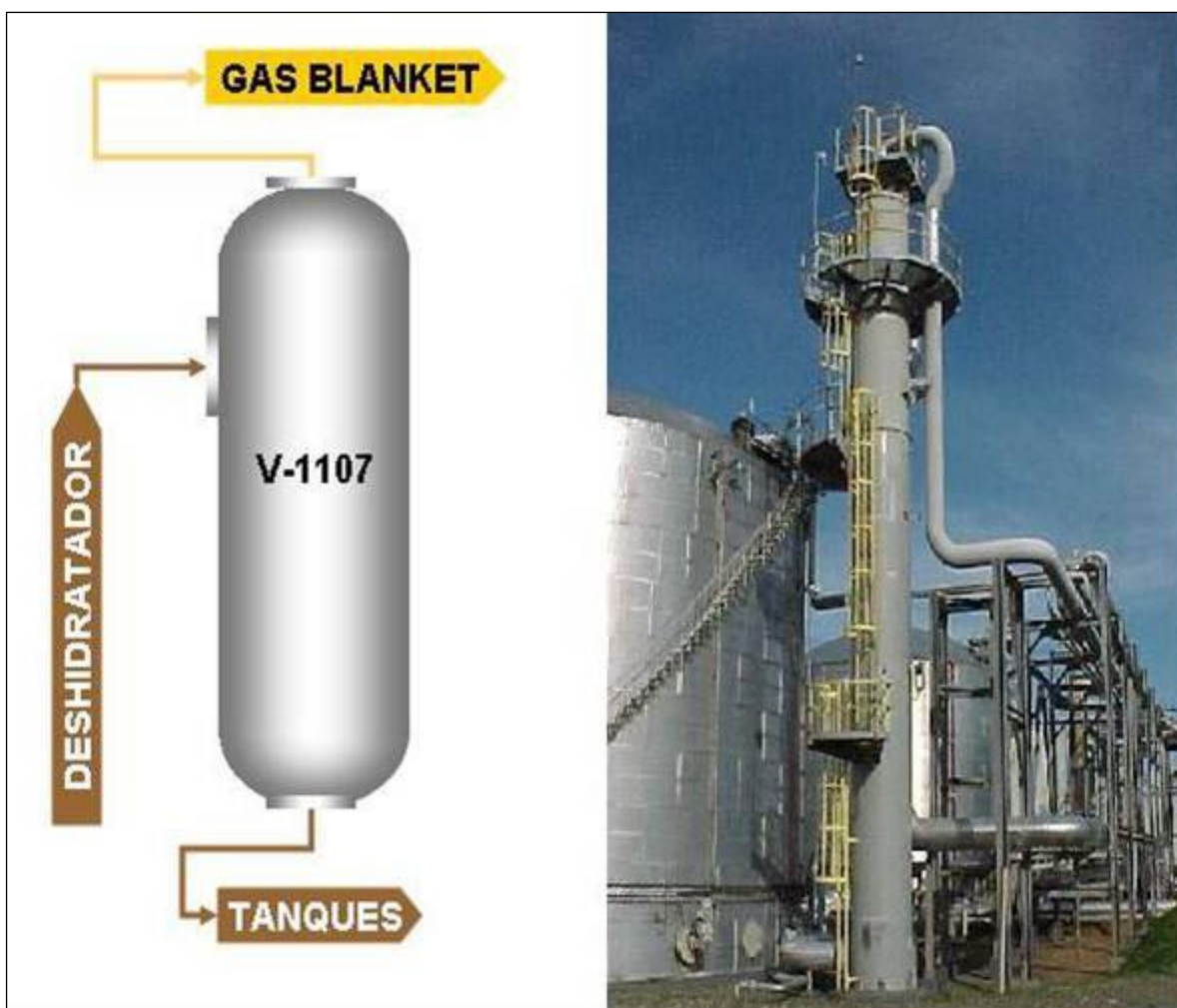


Figura. 2.8 Botas Desgasificadoras

2.1.2.8 Tanques de Almacenamiento de Crudo (T-1108 A / B)

Esta es la última etapa donde el crudo llega para ser almacenado en dos tanques que tienen una capacidad individual de 15000 barriles, posee internamente un agitador para obtener una mezcla homogénea, como indica la figura 2.9

El crudo en el interior de los tanques mantiene una temperatura de (190 °F), para poder mantener esta temperatura se requiere del circuito de aceite térmico que recircula en los exteriores de los tanques.

Con esta temperatura el crudo mantiene una viscosidad mejor y que pueda fluir con más rapidez cuando se realiza el bombeo hacia Shushufindi. Parte del crudo se despacha a la Planta Topping que procesa diesel necesario para la generación eléctrica.

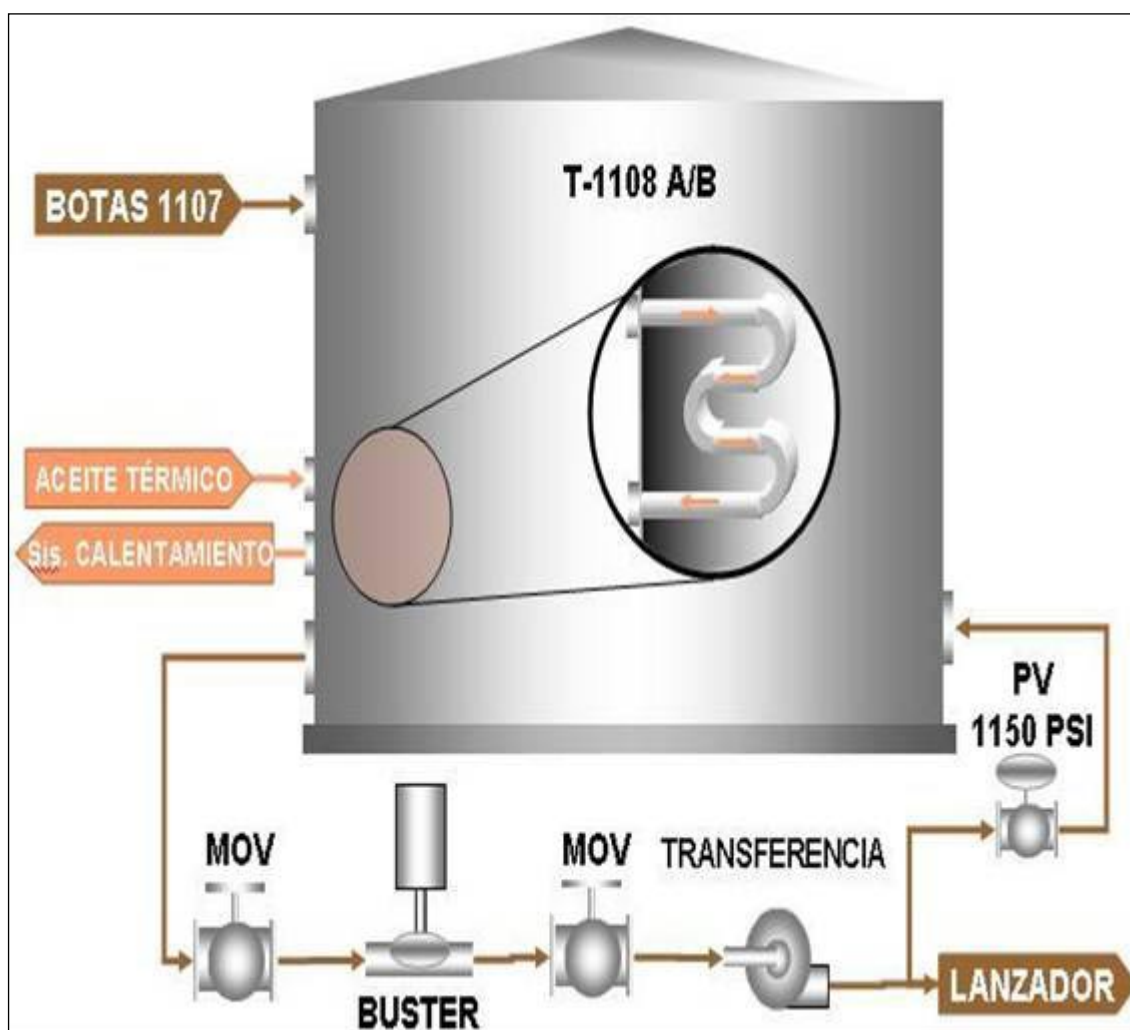




Figura. 2.9 Tanques de Almacenamiento de Crudo

2.2. INGENIERÍA DE DETALLE

2.2.1. Diseño

El diseño es la base para realizar el montaje de la instrumentación electrónica Fieldbus, pues ahí se define mediante planos el resultado final del proyecto, esto quiere decir que al concluir la etapa de Ingeniería de detalle se tendrá listo las especificaciones bien detalladas para realizar el montaje y la lista del material que se utilizará.

Cabe indicar que el diseño previamente definido no es una decisión definitiva, pues el trabajo ha realizarse en el montaje posiblemente tendrá imprevistos de cualquier índole que alterarán los planos generados.

Debido a que el diseño es un trabajo metódico y por ende se generan una gran cantidad de documentos y planos, es necesario realizar una breve descripción de estos planos.

2.2.2. Planos P&ID

Los P&ID's son los diagramas de tuberías e instrumentos que se encuentran en la planta, en estos diagramas se refleja la línea principal de proceso de la planta con sus respectivos equipamientos y lazos de control, cabe anotar que los instrumentos son parte fundamental de los lazos y están identificados con las normas ISA.

Los P&ID son de mucha utilidad para la creación de los HMI's (Human Machine Interfase) así como para la creación de la base de datos de toda la instrumentación existente en la planta, también nos ayuda a tener una mejor visualización del proceso.

En el anexo 2A se puede ver los planos en el cual indican la ubicación del instrumento de interés, también facilita la identificación de lazos de control existentes en toda la planta.

2.2.3. Instrument Index

El Instrument Index es el listado de instrumentos con sus respectivas características tales como el tag, descripción del instrumento, fabricante, modelo, número de PI&D donde se encuentra el instrumento, skid, línea o equipo donde se encuentra, set point, rango calibrado, observaciones; todas estas características ayudan en lo posterior para poder reemplazar los instrumentos en caso de daños o realizar un mantenimiento preventivo de los mismos.

La información más importante contenida en el Instrument Index es:

Numero de Tag.- es la identificación del instrumento por ejemplo:

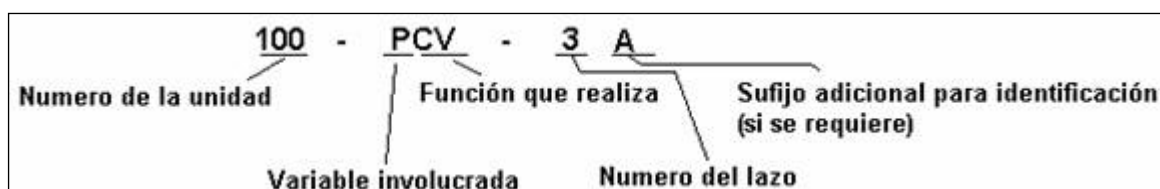


Figura 2.10 Identificación de Tags

El ejemplo de la figura 2.10 indica que el instrumento es una válvula controladora de presión del lazo número tres y que pertenece a la unidad cien y por su sufijo indica que existe otro instrumento de las mismas características en el mismo lazo.

Tipo de Instrumento.- describe el tipo de instrumento por ejemplo válvula controladora, termocupla, convertidor Corriente /Presión etc.

Tipo de Entrada/Salida.- describe el tipo de entrada o salida que el instrumento tiene.

Servicio.- describe el servicio que el instrumento tiene por ejemplo: flujo de aire a los reactores, metanol a mezclador etc.

Localización.- describe la localización del instrumento en la planta de proceso.

Línea.- describe la línea donde está instalado físicamente el instrumento.

El anexo 2B indica el Instrument Index del proyecto, en definitiva la idea es almacenar toda la información inherente a los instrumentos y lazos.

2.2.4. Planos de Arquitectura

Estos planos indican la arquitectura que tiene la red Fieldbus para los diferentes paneles de control distribuidos en la planta. Básicamente lo que se interpreta en estos planos es como el instrumento llega hasta su panel principal pasando por las diferentes cajas de interconexión, estas también se encuentran distribuidas en la planta. Ver anexo 2C.

2.2.5. Planos Control Cabinet Location Plant

Estos planos especifican la ubicación del panel en el área de la planta y en este caso específico está ubicado en el cuarto de control, también se puede definir la ubicación de las junction box. Ver anexo 2D.

2.2.6. Planos Panel Electrical Block Diagrams

Especifica la ruta que seguirán los cables desde donde el instrumento se encuentra instalado hasta el panel de control o viceversa, se debe mencionar que la especificación se lo representa mediante diagramas de bloques para una interpretación más global. Ver anexo 2E.

2.2.7. Planos Control Panel Layout

Estos planos indican el diseño de los paneles, en el interior de estos paneles se encuentra ubicado el controlador, fuente, borneras, y demás accesorios para la instalación, el plano se encuentra diseñado a escala y en él se puede ver la relación de tamaño de los elementos, cabe anotar que a este plano se añadió su respectiva lista de materiales. Ver anexo 2F

2.2.8. Planos Electrical Termination Diagrams

Este plano es importante para el montaje de los elementos internos que van ensamblados en el panel, se especifica las conexiones punto a punto y con sus respectivas etiquetas el cableado interno de acuerdo a la configuración de las tarjetas de entrada y salida tanto análogas como discretas además de la ubicación de los elementos. Ver anexo 2G.

2.2.9. Planos Instrument Loop Diagram

Estos planos indican los lazos de control y sus conexiones desde el campo hasta la bornera del controlador, (ver anexo 2D), todo este trayecto es especificado punto a punto por el plano. Ver anexo 2H.

2.2.10. Fits

Los FIT'S son básicamente documentos en el cual se especifica punto a punto la ruta de las señales desde el campo hacia el panel o viceversa, este documento incluye tanto a los lazos de control y se refieren solo a la parte eléctrica. Ver anexo 2I.

2.2.11. Cantidad y Lista de Materiales

Una vez definido el diseño de la red es fácil tener una lista de materiales muy aproximada a la real, hay que tener en cuenta que al momento del montaje se encontrarán imprevistos que obligaran a modificar la lista de materiales.

En el anexo 2J se especifica la lista de materiales con su respectiva marca, cantidad y otras características necesarias.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE LA RED FIELDBUS

3.1 DISEÑO DE LA RED FIELDBUS

El propósito de este capítulo es proveer toda la información necesaria para el diseño e implementación de la red Fieldbus a un costo efectivo y una operación fiable. Existen diferentes aplicaciones de Fieldbus así como variedad de caminos para configurar la red. No existe un procedimiento estándar para el diseño y cableado de la red más bien se requiere de un diseño inteligente para lograr un mejor funcionamiento y operación confiable a bajos costos. Fieldbus es una red de control de proceso usado para la interconexión de sensores, actuadores y dispositivos de control. La configuración típica de una red Fieldbus se indica en la figura 3.1.

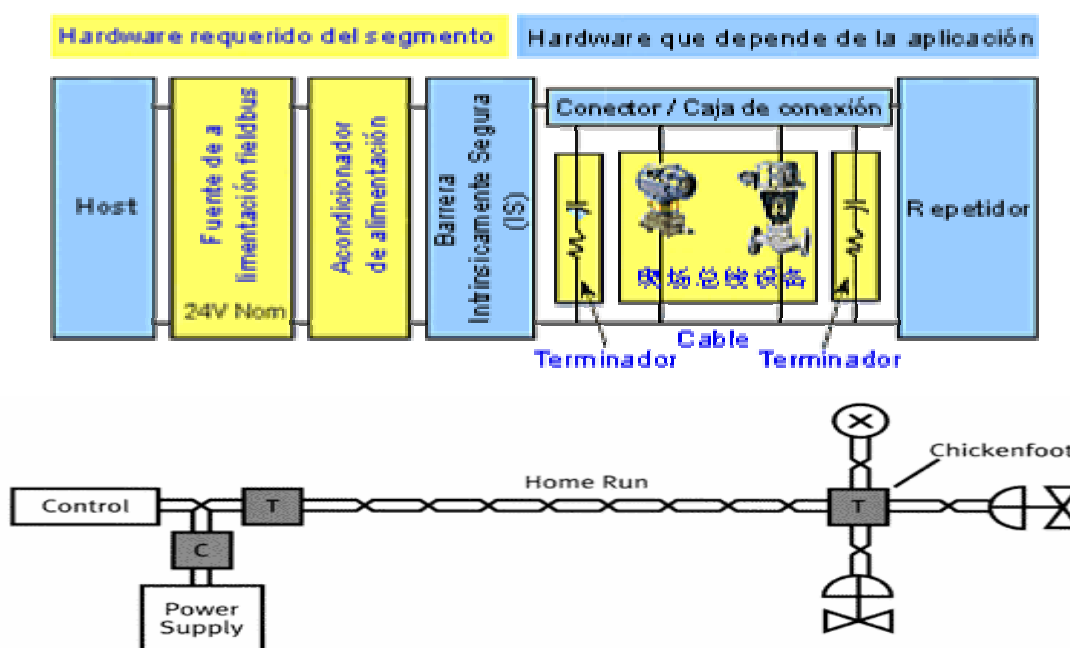


Figura. 3.1 Configuración general de una red Fieldbus

A continuación una breve descripción de cada uno de los elementos que conforman la red:

Fuente de alimentación fieldbus normalmente es una unidad bulk de 24 volts redundante que proporciona alimentación para múltiples segmentos fieldbus.

Home Run indica el cable tipo par trenzado que nos va interconectar los equipos desde el cuarto de control a diferentes dispositivos de campo.

Chickenfoot o Caja de Conexiones tiene como característica de que todos los dispositivos de campo son conectados a esta caja de conexiones común (Terminal Block).

Terminadores (T): ayudan a proporcionar una señal de comunicación de alta calidad y prevenir reflexión de señal en el bus.

Acondicionador de Alimentación (C) proporciona aislamiento de comunicación entre múltiples segmentos que se conectan a una fuente de alimentación común.

Repetidor aísla eléctricamente una parte de un segmento con respecto a otra. También proporciona comunicación a mayor distancia y puede incrementar el número total de dispositivos en el segmento.

Barreras de Seguridad Intrínseca proporcionan alimentación intrínsecamente segura para uno a seis dispositivos fieldbus.

Los dispositivos de campo utilizan el cableado de fieldbus para obtener su alimentación y a su vez enviar las señales digitales a otros dispositivos.

En la figura 3.2 se visualiza diferentes dispositivos que pueden ser conectados a lo largo del cable tipo par trenzado mediante Spurs.

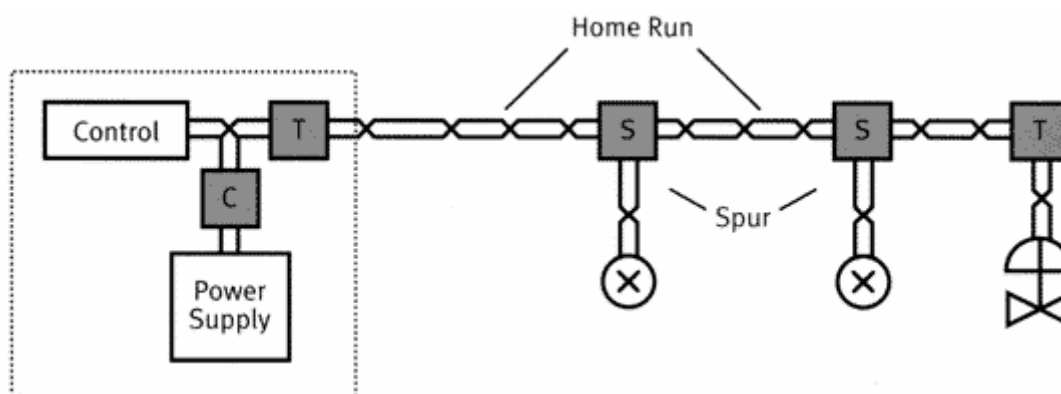


Figura. 3.2 Conexión de diferentes dispositivos

Los siguientes criterios básicos se han tomado en consideración para el diseño de la red Fieldbus:

- Requerimientos de la Aplicación
- Capa física Adecuada
- Capacidad de la Red
- Integración con los equipos existentes en la planta
- Requerimientos de velocidad y sincronización
- Disponibilidad de componentes
- Costo
- Instalación, dispositivos, entrenamiento, mantenimiento.

3.1.1 Cableado

Fieldbus utiliza cable par trenzado con blindaje, este cable es utilizado en reemplazo del par de cables paralelos, esto para reducir el ruido externo, además con el recubrimiento que posee el cable reduce aun más el ruido. El cable utilizado por los dispositivos de 4-20mA es similar al cable Fieldbus por lo que sin ningún problema se podría utilizar este tipo de cable.

Para diseño de la red y para conseguir un mejor rendimiento, se ha optado por la opción de utilizar este tipo de cable par trenzado que tiene las siguientes características:

Modelo	M3076F
Tamaño	18 AWG (0.8 mm)
Blindaje	90% recubierto
Atenuación	3 dB/km a 39 kHz
Impedancia Característica	100 Ohms +/-20% a 31.25 kHz

Otra de las características que hay que tomar en cuenta es el código de colores del cable, se ha estandarizado de la siguiente forma:

Azul	Cable (-)
Naranja	Cable (+)

3.1.2 Señal de Terminación

Cuando la señal viaja a través de un cable y si encuentra una discontinuidad como un cable roto, esto produce una reflexión. Esta porción de la señal regresa en dirección opuesta. La reflexión es una forma de ruido que distorsiona la señal para lo cual es necesario utilizar los **Terminadores** para prevenir la reflexión en los extremos del cable fieldbus. En la mayoría de redes, los terminadores son simplemente resistencias cuyo valor es el mismo de la Impedancia Característica del cable. Debido a que el cable fieldbus transporta energía, una resistencia no sería suficiente ya que aumentaría el voltaje deseado por el instrumento.

Un terminador Fieldbus tiene un capacitor en serie con la resistencia para bloquear el voltaje DC pero mantiene la señal a través de la resistencia, como se indica en la figura 3.3.

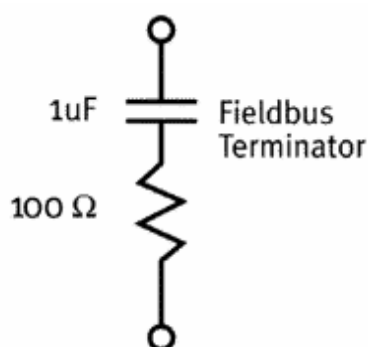


Figura. 3.3 Circuito interno de un terminador

3.1.3 Acondicionador de Señal

Al utilizar una fuente de poder ordinaria para alimentar la red Fieldbus, esta absorbería energía de la red para poder mantener un nivel de voltaje constante. Por esta razón es necesario colocar un Inductor entre la fuente de poder y el cableado.

El Inductor mantiene el voltaje DC sobre el cableado e impide que las señales vayan hacia la Fuente de Poder.

El Inductor conjuntamente con un capacitor en los terminadores forma un circuito que desestabiliza la señal, para evitar este problema se reemplaza el capacitor por una resistencia como se indica en la figura 3.4.

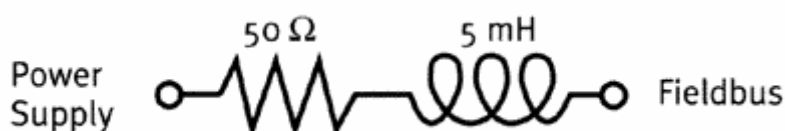


Figura. 3.4 Circuito interno de un acondicionador de señal

En la práctica, el inductor es reemplazado por un circuito electrónico equivalente. El circuito Inductor electrónico tiene la ventaja de limitar la corriente suministrada al segmento de red si el cable es corto.

El Voltaje suministrado al cable Fieldbus puede ser máximo de 32 V. El Voltaje de un dispositivo en operación normal debe ser como mínimo de 9V.

Un dispositivo típico Fieldbus requiere aproximadamente de 20mA de corriente de la red.

3.2 LIMITACIONES DEL CABLEADO

El tamaño del sistema de cableado Fieldbus y el número de dispositivos sobre un segmento de red es limitado debido a la capacidad de distribución de la fuente de poder, a la atenuación y distorsión de la señal.

3.2.1 Fuente de Poder

El número de dispositivos sobre un segmento Fieldbus esta limitado dependiendo del voltaje de la fuente de poder, la resistencia del cable y la cantidad de corriente tomada por cada dispositivo.

Ejemplo:

Datos:

- La Fuente de Poder y la salida del acondicionador de poder son 20 Volts.
- Es cable usado es 18 AWG y tiene una resistencia de 22 Ohms/Km por cada conductor.
- El Home Run es un 1 Km de longitud.

Desarrollo:

Por lo tanto, la resistencia de ambos cables es **44 Ohms**.

Cada dispositivo del terminal Block necesita **20 mA**.

Dado que el mínimo voltaje requerido por cada dispositivo es **9 V**, entonces $20 - 9 = 11 \text{ V}$ son usados por el cable.

El total de la corriente necesaria a ser suministrada al Terminal Block es:

$$11 \text{ V} / 44\Omega = \mathbf{250 \text{ mA}}$$

Tomando en cuenta que el dispositivo necesita 20mA, entonces el máximo número de dispositivos conectados al Terminal Block es $250 / 20 = \mathbf{12 \text{ dispositivos}}$.

Chequear las especificaciones de los dispositivos fieldbus para determinar los requerimientos de potencia ya que pueden variar por tipos de dispositivos y fabricantes.

Por ejemplo, el transmisor de presión de Honeywell ST3000 y el transmisor de temperatura STT350 requieren 18 mA a 9Vdc y el posicionador digital de Flowserve Logix 1400 requiere 23mA a 9Vdc.

Probar la capacidad de transportar potencia del cable Fieldbus uniendo los cables en un extremo y midiendo la resistencia de los conductores en el otro extremo con un óhmetro.

3.2.2 Cálculo de los diferentes parámetros a partir de una distribución típica de varios dispositivos

Cuando varios dispositivos se encuentran ubicados en diferentes lugares a distancias diferentes, el cálculo de distribución del voltaje se vuelve un poco más complicado.

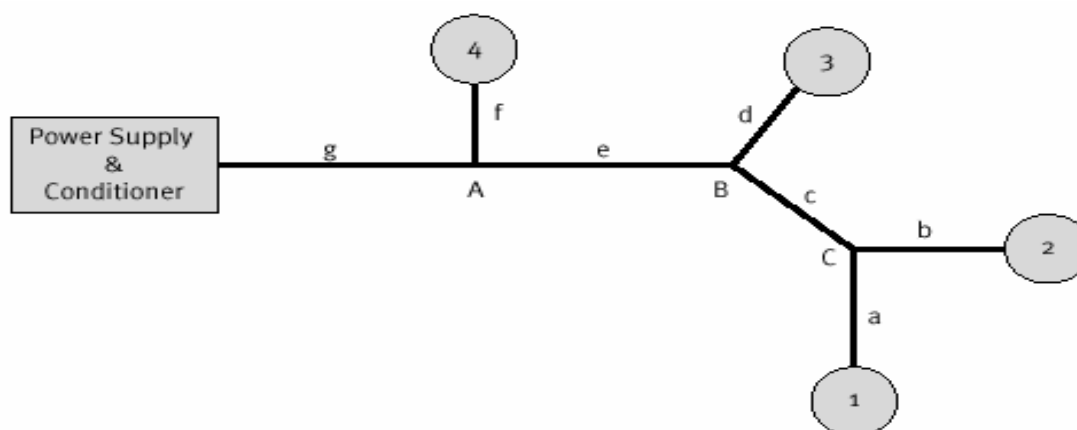


Figura. 3.5 Distribución de varios dispositivos

En la figura 3.5 se ilustra diferentes instrumentos distribuidos a lo largo de una red de simulación, se representan 4 dispositivos debidamente separados por siete segmentos de cableado representados de la a la g, además las uniones de los segmentos son A, B y C.

Como datos complementarios se tienen la corriente por cada instrumento y la resistencia por cada segmento de cableado que se representa en la tabla 3.1.

Tabla. 3.1 Corrientes de los diferentes dispositivos y Resistencia de los segmentos

Segmento	Resistencia (Ω)
a	5
b	10
c	7
d	9
e	6
f	11
g	20

Dispositivo	Corriente Requerida (mA)
1	20
2	25
3	30
4	15

Con los datos anteriores se calcula la cantidad de corriente para cada segmento, representado en la tabla 3.2. Se empieza por los dispositivos más distantes a la fuente de poder.

Tabla. 3.2 Corrientes de los diferentes segmentos de red

Segmento	Resistencia, Ω	Corriente en el Segmento, (mA)
a	5	20 (debido al dispositivo 1)
b	10	25 (debido al dispositivo 2)
c	7	45 (debido a los dispositivos 1+2)
d	9	30 (debido al dispositivo 3)
e	6	75 (debido a los dispositivos 1+2+3)
f	11	15 (debido al dispositivo 4)
g	20	90 (debido a los dispositivos 1+2+3+4)

La caída de voltaje por cada segmento se calcula aplicando la Ley de Ohm $V=IxR$, representado en la tabla 3.3.

Tabla. 3.3 Caída de Voltaje en cada segmento

Segmento	Resistencia (Ω)	Corriente en el Segmento (mA)	Caída de Voltaje en cada segmento, (VDC)
a	5	20 (debido al dispositivo 1)	0.1
b	10	25 (debido al dispositivo 2)	0.25

c	7	45 (debido a los dispositivos 1+2)	0.315
d	9	30 (debido al dispositivo 3)	0.27
e	6	75 (debido a los dispositivos 1+2+3)	0.45
f	11	15 (debido al dispositivo 4)	0.165
g	20	90 (debido a los dispositivos 1+2+3+4)	1.8

Con todos los datos anteriores se calcula la caída de voltaje en los respectivos nodos representado en la tabla 3.4.

Tabla. 3.4 Caída de Voltaje en sus respectivos Nodos

Nodo	Caída de Voltaje ,(VDC)
A	1.800 (debido al segmento g)
Dispositivo 4	1.965 (debido a los segmentos g + f)
B	2.250 (debido a los segmentos g + e)
Dispositivo 3	2.520 (debido a los segmentos g + e + d)
C	2.565 (debido a los segmentos g + e + c)
Dispositivo 2	2.815 (debido a los segmentos g + e + c + b)
Dispositivo 1	2.665 (debido a los segmentos g + e + c + a)

De acuerdo a los cálculos realizados en la tabla 3.4 se observa que existe una caída de voltaje máxima de 2.815 VDC en el dispositivo 2 y además en la tabla 3.3 se tiene una corriente máxima en el segmento g de 90 mA. Por consiguiente la fuente de poder y el acondicionador de señal por lo menos deben suministrar 90 mA.

El voltaje mínimo que debe suministrar la fuente de poder es de 9VDC requerido por cada dispositivo, 2.815 VDC por caída de voltaje en los segmentos de cable, 1 VDC necesario para la modulación de la señal, 1VDC de margen de seguridad, por lo que sumado todo se necesita alrededor de unos 14 VDC.

3.2.3 Atenuación

Todas las señales que viajan sobre el cable, pueden ser de alguna manera atenuadas. La atenuación esta medida en **dB ó decibel**. El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$\text{dB} = 20 \log (\text{Amplitud de la señal transmitida} / \text{Amplitud de la señal recibida})$$

Los cables tienen diferentes rangos de atenuación para determinadas frecuencias. La frecuencia de interés para Fieldbus es 39 KHz.

Un cable estándar Fieldbus tiene una atenuación de 3 dB / Km a 39 Km o en porcentaje alrededor del 70% de la señal original. Si el cable a ser utilizado tiene una longitud pequeña menos a 1 Km su atenuación es menor.

Por ejemplo, un cable estándar Fieldbus de 500 m puede tener una atenuación de 1.5 dB.

Un transmisor Fieldbus puede tener una señal como bajo de 0.75 V pico-pico. Un receptor puede tener una señal como pequeña de 0.15 V pico-pico.

Esto significa que la atenuación del cable puede ser de:

$$20 \log (0.75 / 0.15) = 14 \text{ dB}$$

Si para el cable estándar Fieldbus su atenuación es 3 dB / Km, se calcula la longitud Fieldbus de la siguiente manera:

$$14 \text{ dB} / (3 \text{ dB/km}) = 4.6 \text{ km}$$

Esta distancia puede ser teóricamente posible, pero hay que tomar en cuenta otros factores, como por ejemplo señales que pueden venir distorsionadas durante el viaje sobre la red.

3.2.4 Efectos de Distorsión sobre el tamaño de la Red

En la figura 3.6 se observa las formas de onda de una señal tanto de transmisión como de recepción al final de un cable largo.

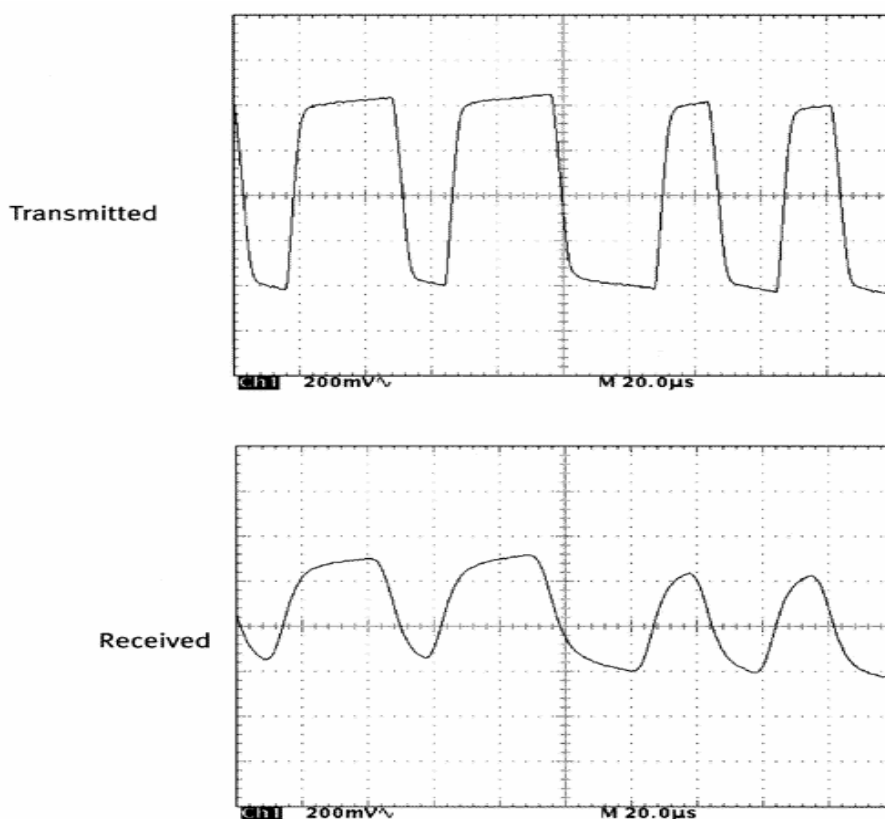


Figura. 3.6 Formas de Onda de una señal

De acuerdo a estas dos señales se observa que la señal de recepción se encuentra distorsionada y atenuada, sus causas podrían ser la variación de la impedancia característica, la conexión de Spur, reflexiones, etc.

3.2.5 Protección a los Sobrevoltajes

Toda la red Fieldbus físicamente es instalada y además trabaja al aire libre, en estas condiciones esta expuesta a relámpagos, a sobre-voltajes inducidos por los relámpagos.

Para evitar los daños por estos factores se ha diseñado un Supresor de Sobrevoltaje que es un pequeño tubo relleno de gas que tiene una alta resistencia cuando el voltaje llega a 75 V. Para altos voltajes, el gas en el tubo ioniza y produce una muy baja resistencia en la ruta

hacia tierra. Los protectores de sobrecarga vienen contruidos dentro de los terminadores Fieldbus.

3.2.6 Barreras de Seguridad Intrínseca (IS BARRIER)

En algunas plantas, la atmósfera o área de trabajo podría ser explosiva debido a que existe presencia de gases o líquidos volátiles, granulas de polvo, polvos de carbón, etc. En este ambiente de trabajo, todos los equipos deben tener protecciones especialmente para que no se calienten demasiado ya que pueden producir alguna chispa lo cual produciría un incendio.

Estos requerimientos también se aplican en fieldbus si son usados en áreas peligrosas. Una barrera de seguridad intrínseca limita la corriente disponible hacia los dispositivos Fieldbus.

Con esta condición se diseña la red Fieldbus con un máximo de 4 dispositivos sobre un segmento con un solo IS Barrier y además el segmento deberá ser reducido en longitud ya que el IS Barrier limita la corriente y atenúa la señal.

En la figura 3.7 representa el diseño de red con IS Barrier .

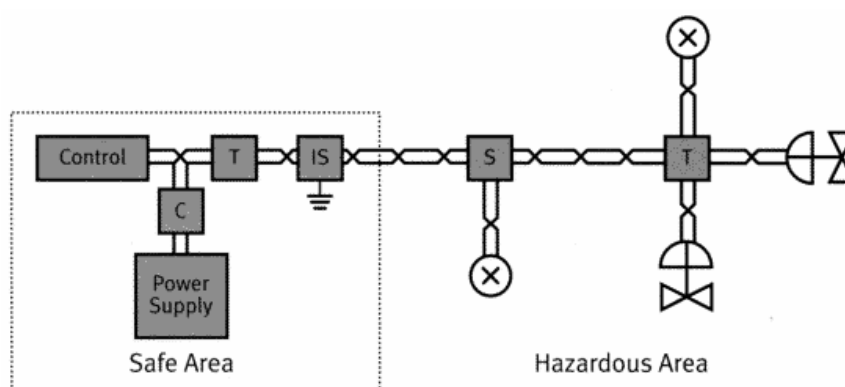


Figura. 3.7 Diseño de la red utilizando barrera de Seguridad Intrínseca

3.3 PREPARACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO

Se requiere primeramente probar todos los cables antes de ser instalado, además los otros componentes del sistema de cableado o dispositivos deben cumplir con los requerimientos Fieldbus.

Se debe instalar los terminadores, fuente de poder, acondicionadores de señal, spurs y si son necesarios barreras de seguridad intrínseca.

Proveer la conexión con cable AWG #6 a #10, entre el terminador y tierra.

El terminador tiene protección interna para sobrecargas. Si cayera un relámpago cerca de la red Fieldbus este inducirá un voltaje sobre el cable, los protectores de sobrecarga desviarán la energía no deseada hacia tierra y por ende protegerá los dispositivos Fieldbus conectados a la red. En condiciones normales estos protectores no afectan en nada a la operación de la red.

Después de conectar el blindaje del cable a tierra, utilizar un ohmetro para chequear si el blindaje no esta haciendo contacto con algún cable o esta haciendo tierra en algún lado de la red.

3.4 SISTEMA DE CONEXIÓN FIELDBUS

El sistema de conexión Fieldbus de RELCOM (serie FCS) provee todas las partes y accesorios necesarios para instalar el cableado de la red y conexión de los dispositivos de campo.

La capacidad requerida de dispositivos a ser instalados en una red se logra seleccionando una combinación adecuada de los bloques y accesorios. Todos los bloques poseen un indicador de poder, conectores para expandir el número de dispositivos y un circuito electrónico interno para limitar el voltaje sobre la red Fieldbus.

A continuación se describe los principales bloques utilizados en el diseño:

3.4.1 Bloques de finalización fieldbus (TERMINATOR BLOCK)

3.4.1.1 Bloque de finalización aislado, serie FCS-TI

Este bloque se lo utiliza como un terminador y como bloque de cableado en el extremo mas lejano del segmento de red, se lo denomina también con el termino Chickenfoot. Este bloque puede interconectar hasta cuatro pares de cable blindado. Por ejemplo el cable principal Home Run y tres dispositivos.

Un supresor de sobre tensión de corriente construido dentro del bloque protege a los dispositivos conectados de los relámpagos. Además un terminal de acero inoxidable es conectado a tierra para que las corrientes inducidas dentro del blindaje del cable de la red Fieldbus no dañen a los instrumentos.

3.4.1.2 Bloque de finalización conectado a tierra, serie FCS-TG

De la misma manera que el bloque anterior se lo utiliza como terminador y como bloque de cableado en el extremo mas lejano del segmento de red, se lo denomina también con el termino Chickenfoot.

Este bloque puede interconectar hasta cuatro pares de cable blindado. Por ejemplo el cable principal Home Run, un DCS, una fuente Fieldbus y un dispositivo. Proporciona una conexión a tierra del blindaje del cable fieldbus utilizado en la red, mediante un terminal específico para tierra, además debe ser conectado un bloque por cada segmento de red para prevenir corrientes de lazo a tierra generadas en la red.

Ambos bloques terminador tienen incorporados un supresor de sobre tensión que limita los picos que se podrían producirse en la red fieldbus para proteger a los dispositivos conectados a este bloque. Además posee un led el cual indica si se encuentra energizado el segmento de red.

En la figura 3.8 representa la estructura del Terminator Block.

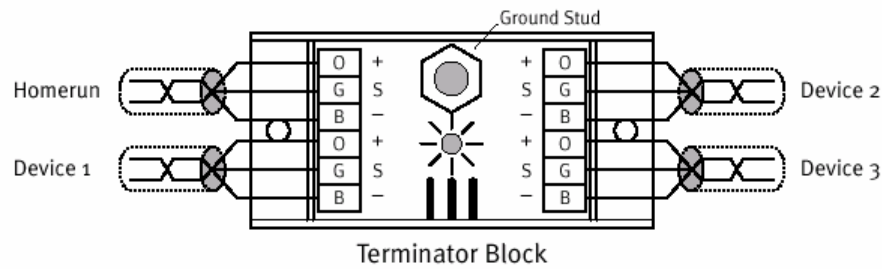


Figura. 3.8 Bloques de finalización fieldbus (TERMINATOR BLOCK)

3.4.2 Bloques de Expansión (EXPANSION BLOCK)

Estos bloques de finalización pueden ser expandidos mediante los Bloques de Expansión de la serie FCS-E para proporcionar cuatro conexiones adicionales de acuerdo a la figura 3.10. Los conectores de estos bloques se adaptan perfectamente a los diferentes productos tales como los Spurs Block

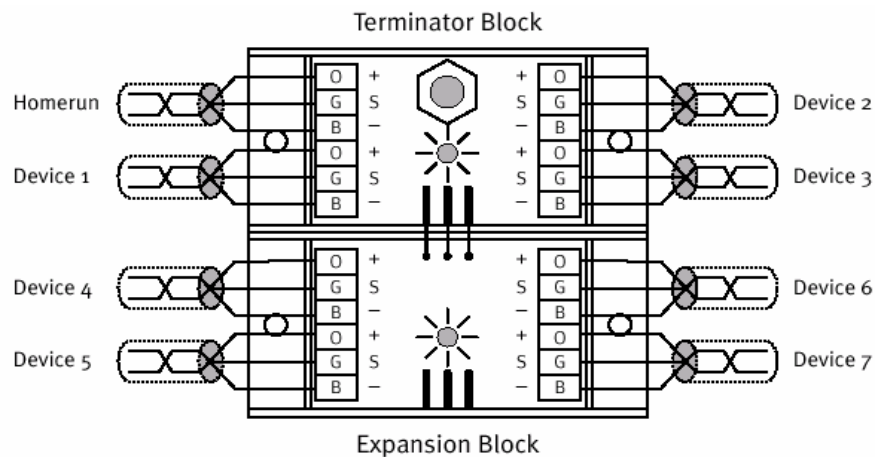


Figura. 3.9 Bloques de Expansión (EXPANSION BLOCK)

3.4.3 Fieldbus Spur Block, serie FCS-S

Este bloque proporciona cuatro conexiones para cable Fieldbus. Por ejemplo en la figura 3.10 el Spur Block es utilizado para interconectar dos dispositivos que se pueden encontrar en el medio de la red o en los segmentos de red. Al utilizar los Spurs Block se pueden retirar el cable del dispositivo instalado sin afectar la integridad de la instalación eléctrica de segmento de los otros dispositivos. Conjuntamente con los Bloques de expansión

Fieldbus proporcionan cuatro conexiones adicionales a la red. Los Spur en su construcción poseen un led que indica la presencia de energía eléctrica en el segmento.

Los dispositivos Fieldbus se conectan mediante cable par trenzado 18 AWG.

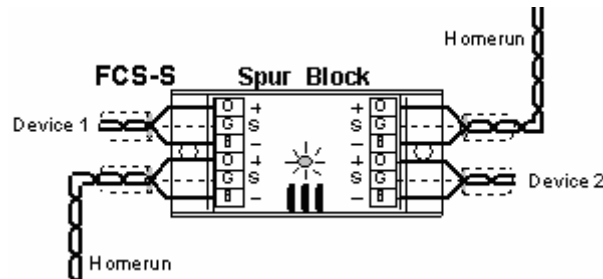


Figura. 3.10 Fieldbus Spur Block, serie FCS-S

3.4.4 Bloques de fuente de poder Fieldbus (POWER CONDITIONER)

Existen dos tipos de bloques de fuente para construir un sistema de distribución de energía que conectan múltiples segmentos de red Fieldbus. La fuente de poder permite el suministro ordinario para ser usado por las aplicaciones Fieldbus, capacidad de incorporar una batería adicional para respaldo y proporciona una distribución redundante de energía.

3.4.4.1 Fuente acondicionada, serie FCS-PC Conditioner

Este bloque es utilizado para conectar una fuente de poder convencional al segmento de red fieldbus. La fuente es conectada tanto a un terminal como a los dos terminales, cuando se conectan a los dos terminales estas fuentes son internamente conectadas en paralelo, como se indica en la figura 3.11.

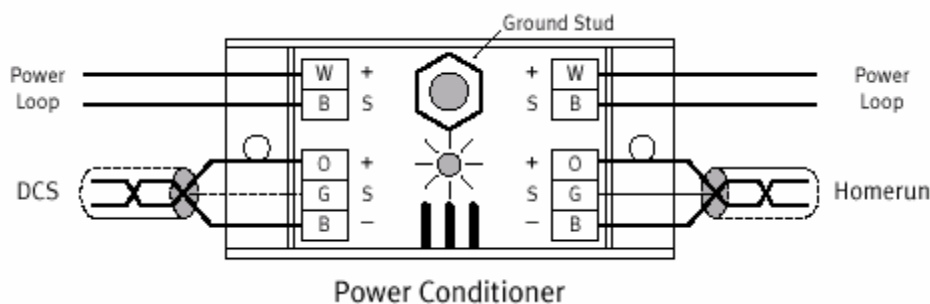


Figura. 3.11 Fuente acondicionada, serie FCS-PC Conditioner

El rango de voltaje de entrada típico es de 21 a 32 VDC.

Un circuito de control de impedancia en la fuente acondicionada impide a la fuente de poder convencional absorba energía de la señal de fieldbus o interfiera con el funcionamiento de la red.

La fuente acondicionada tiene una caída de voltaje en el peor de los casos de aproximadamente 5 VDC.

Si la fuente nos suministra una entrada de 28 VDC, el voltaje de la red fieldbus es de por lo menos 23 VDC.

3.4.4.2 Fuente acondicionada con finalización, serie FCS-PCT Conditioner-Terminador

Este tipo de bloque tiene incorporado una fuente acondicionada y un terminador en el mismo paquete. Se requieren dos terminadores para cada segmento Fieldbus, uno a cada extremo del cable principal o “el homerun”.

Los bloques con fuente acondicionada tienen internamente circuitos limitadores, permitiendo el uso de una sola fuente de poder para múltiples segmentos de red.

Si en caso de que existiera un cortocircuito en uno de los segmentos no afectaría a la operación de otros segmentos siempre y cuando el suministro de energía no exceda los límites permitidos.

La figura 3.11 también se referencia a este tipo de bloque.

3.5 TOPOLOGIAS FIELDBUS

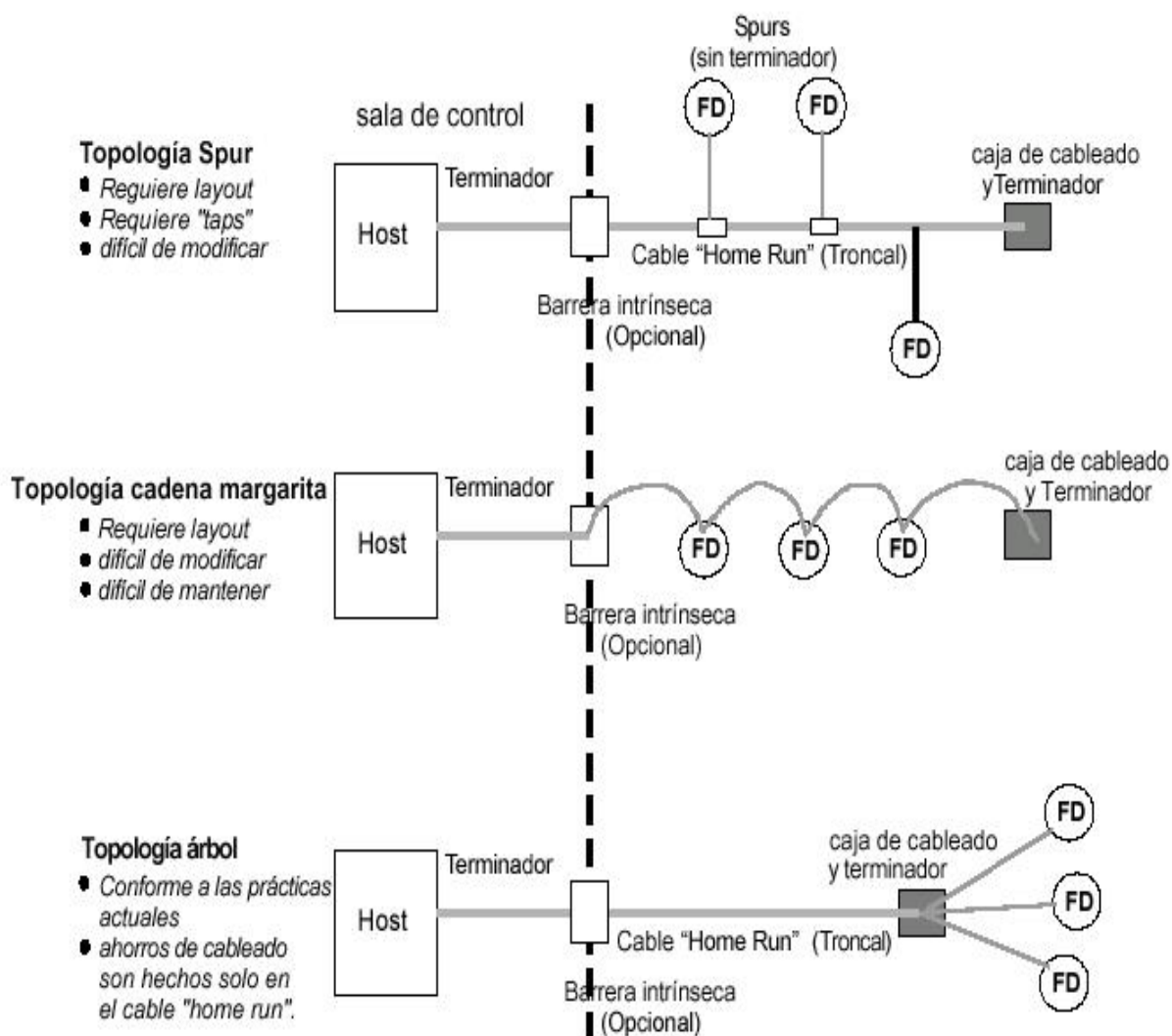


Figura. 3.12 Topologías Fieldbus

En la figura 3.12 indica las tres topologías principales tales como la Spur, cadena margarita (Daisy Chain) y árbol (Tree), estas pueden ser usadas para conectar dispositivos fieldbus entre si y con un host.

3.5.1 Topología Árbol (Tree Topology)

Con esta topología, los diferentes dispositivos son conectados individualmente mediante cable par trenzado hacia una caja de conexiones común (Terminal Block).

Esta topología se utiliza al final del cable principal (Home Run) que conecta el panel de control con los dispositivos de campo, esto es práctico si los dispositivos del mismo segmento de red están ubicados a distancias considerables entre ellos.

También existe una topología mixta, esto quiere decir que se puede realizar combinaciones con estas tres topologías.

Una vez realizado el estudio de cada una de las topologías descritas en la figura 3.12 y teniendo en cuenta la distribución y distancias físicas de los instrumentos instalados en la planta se ha optado por aplicar la topología mixta.

Honeywell dispone de una herramienta basada en Windows llamada Fieldbus Segment Calculador para asistir a los usuarios en los diferentes cálculos para un mejor funcionamiento del segmento de red fieldbus diseñado, cálculos tales como de atenuación, caída de voltaje y corrientes en los segmentos de red, resistencia del cable utilizado, etc.

Para realizar estos cálculos se requiere principalmente tener definido la arquitectura de la red (ANEXO 2C), las distancias físicas de los instrumentos hacia sus paneles de conexión, ubicación de los paneles de conexión (ANEXO 2D), el tipo de cable a ser utilizado, los diferentes componentes y accesorios de acuerdo al sistema de conexión de fieldbus proporcionado por RELCOM, toda esta información se definió previamente en la Ingeniería Básica.

Para los transmisores de Nivel de Honeywell su modelo es el STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX y requiere una corriente de 18 mA a 9VDC de acuerdo a su manual de usuario, y para el transmisor de presión su modelo es STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX requiere 18 mA a 9VDC de igual manera estos datos se obtienen de sus manuales de operación.

CAPÍTULO 4

INTEGRACIÓN DE FIELDBUS CON PLANTSCAPE PROCESS

4.1 INTRODUCCIÓN

El propósito de este capítulo es determinar la manera más simple de integrar tanto a nivel de software como de hardware al sistema de control Plantscape Process.

Además de proveer la información y conceptos de los diferentes componentes que integran la arquitectura del Plantscape, definir procedimientos para la configuración del sistema.

4.1.1 Conceptos Generales

La tabla 4.1 resume las áreas de PlantScape donde se logra las principales mejoras de la integración de Fieldbus con PlantScape.

Tabla. 4.1 Mejoras de la integración de Fieldbus con Plantscape

Área	Logros
Conexión de dispositivos Foundation Fieldbus al sistema PlantScape.	Integración de dispositivos fieldbus en un link H1 a un nivel de Supervisión de PlantScape en una red ControlNet o Ethernet, y/o con una red I/O ControlNet.
Configuración de dispositivos Foundation Fieldbus a través del sistema PlantScape	Integración de la configuración de dispositivos fieldbus a través del Control Builder en PlantScape.
Integración de proceso, mantenimiento y datos de alarma con notificación y muestra de funciones en el Sistema PlantScape para Dispositivos Foundation Fieldbus	Integración de datos de dispositivos fieldbus en pantallas de Detalle, Grupo, Tendencia, Mantenimiento, y Alarma a través del Station en PlantScape así también como Monitorear el proceso desde el Control Builder.

4.1.2 Arquitectura Fieldbus integrada con PlantScape

Como se muestra en la figura 4.1, el sistema PlantScape Process está disponible con un Fieldbus Interface Module (FIM). El FIM sirve como el gateway de comunicación entre la red ControlNet/Ethernet Supervisora y/o la red ControlNet de I/O y el medio de comunicación de Foundation Fieldbus. Incluye un Remote Termination Panel para conectar y alimentar los 2 link H1 de fieldbus.

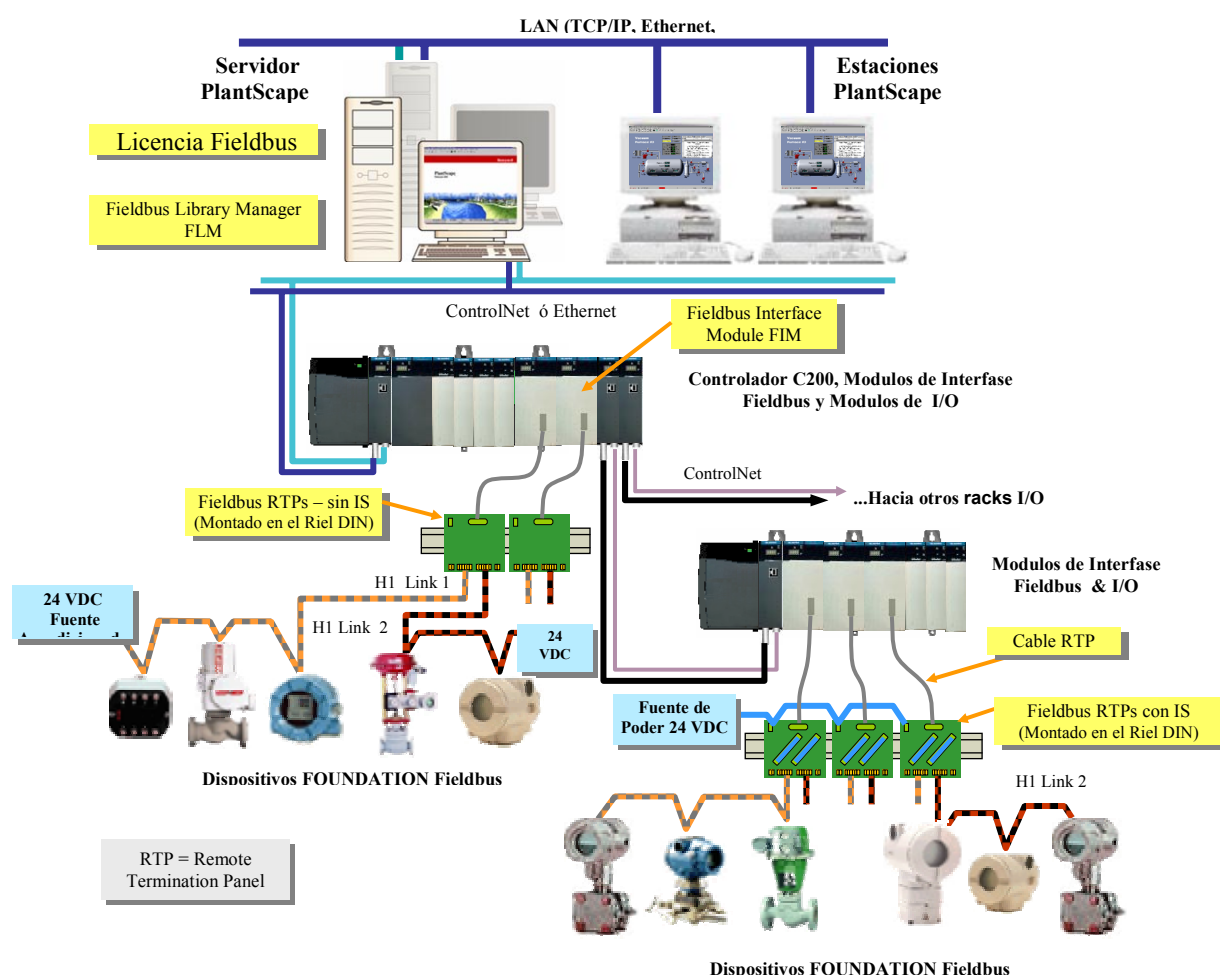


Figura. 4.1 Arquitectura del PlantScape Process para la integración con Fieldbus

4.1.3 Fieldbus Interface Module (FIM)

El Fieldbus Interface Module (FIM) es la clave para integrar la instrumentación Foundation Fieldbus dentro del sistema PlantScape. Trabaja como interfase entre el medio de control PlantScape y las funciones de control fieldbus. Soporta los métodos de comunicaciones publish/subscribe y cliente/servidor para comunicarse con los bloques de funciones fieldbus. Las conexiones de control deben ser solo "hacia abajo".

El sistema PlantScape controla los bloques de funciones que están abajo en la jerarquía de la red, pero no permite ser controlado por un bloque de función que está en un dispositivo fieldbus arriba en la jerarquía de la red.

El FIM es un módulo de dos slots que se conecta en un controlador no-redundante o en un chasis de I/O remoto. Conecta hasta dos lazos Fieldbus H1 mediante un panel terminador remoto (Remote Termination Panel (RTP)). Estos lazos independientes tienen su propia tabla de lazo, controlador de lazo y funciones controladoras del tiempo.

El RTP es creado para montaje sobre un DIN. En forma opcional acepta una entrada externa de 24 Vdc para entregar potencia de bajo nivel a los dispositivos fieldbus en los lazos H1.

4.1.4 Control Builder

La aplicación PlantScape Control Builder soporta una configuración integral de bloques de función Fieldbus con los de Plantscape para incorporar los dispositivos fieldbus en una estrategia de control Plantscape unificada.

Esto significa que los bloques de funciones Plantscape y Fieldbus pueden ser interconectados fácilmente, de forma que el control puede residir en el lazo Fieldbus, en el Control Processor/Control Execution Environment (CEE), o en cascada desde CEE al dispositivo fieldbus.

4.1.5 Fieldbus Library Manager

Fieldbus Library Manager permite a los usuarios leer las descripciones del fabricante de los dispositivos para los dispositivos fieldbus a ser conectados a un lazo H1, y crear templates individuales para cada dispositivo fieldbus incluyendo sus bloques de funciones. Los templates de dispositivos fieldbus estarán en la Engineering Repository Database para el sistema Plantscape.

Una vez que se crea un template de un dispositivo, el dispositivo fieldbus es asociado fácilmente con el lazo H1 apropiado mediante la ventana Project en Control Builder.

La figura 4.2 indica los íconos que son utilizados para identificar al FIM, lazos H1, y dispositivos fieldbus en la ventana Project del Control Builder.

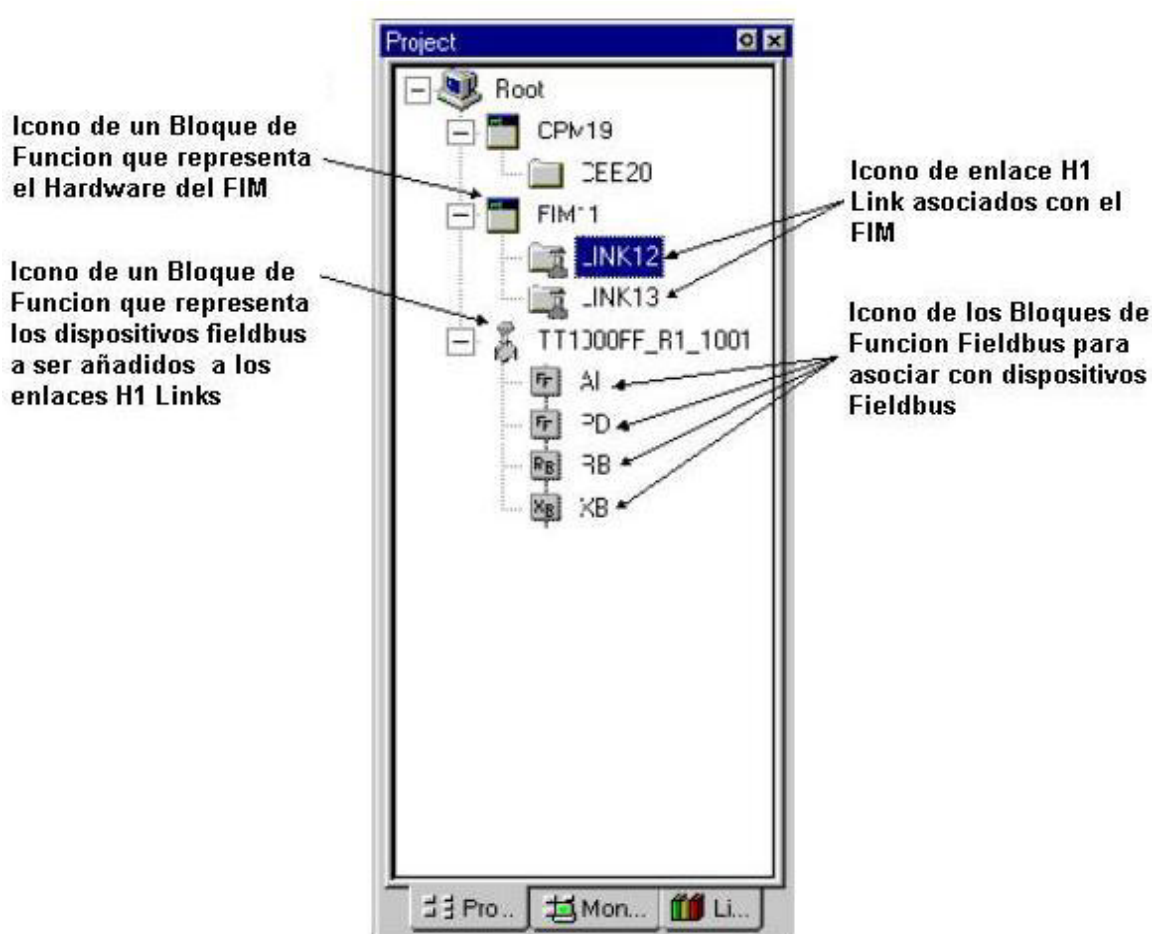


Figura. 4.2 Ventana Project en Control Builder con íconos para los componentes fieldbus

La estación del Master Scada incluye Displays de Detalle dedicados a los FIM configurado, los lazos H1 asociados, dispositivos fieldbus, y bloques de función asociados a Fieldbus. Proveen acceso a los mismos parámetros que son accesibles mediante gráficos de control y formularios de configuración en la ventana Monitoring del Control Builder. Esto incluye parámetros específicos del fabricante, donde corresponde.

El reporte de condiciones de alarma y recuperación de la información de proceso para su inclusión en los grupos, tendencias, históricos, y displays esquemáticos es integrado con el de control de notificaciones de Plantscape. Los niveles de autorización de acceso son aplicados y son priorizado sobre las restricciones de fieldbus especificadas en Device Descriptions.

4.2 INSTALACIÓN

4.2.1 Consideraciones de los módulos FIM y módulos de I/O

Verificar que los requerimientos de los módulos de I/O y fieldbus del Sistema Plantscape no excedan las capacidades enumeradas en el Software Change Notice (SCN) provisto con el sistema.

La tabla 4.2 se muestra como referencia la cantidad de módulos FIM, enlaces H1 y dispositivos Fieldbus que pueden ser integrados de acuerdo al número de controladores a ser utilizados y al número de servidores.

En términos de procesamiento, el módulo FIM es equivalente a 3 módulos de I/O.

Tabla 4.2 Distribución de los diferentes módulos

Componente	Total por Controlador	Total por Servidor
Cantidad Máxima de módulos FIMs e I/O dividido por 3 (incluyendo chasis I/O locales y remotos y rail I/O).	21	100
Cantidad Máximo de links H1	42	200
Cantidad Máxima de dispositivos Fieldbus*	672	3,000

*Cada link H1 es capaz de soportar hasta 30 dispositivos. Este número puede variar dependiendo de la dinámica del link.

Con los test de calificación se ha comprobado el uso de 20 dispositivos en un sólo link.

4.2.2 Consideraciones de configuración para el chasis con los módulos FIM

Al utilizar un chasis que sólo contengan módulos FIM y considerando que debido a la construcción de los distintos tamaños de chasis podrán quedar con slots simples inutilizables o vacíos.

La tabla 4.3 enumera la cantidad máxima de FIMs que pueden ser instalados de acuerdo al tamaño del chasis y la cantidad de slots vacíos resultantes, asumiendo que el chasis contiene el módulo para ControlNet y está montado en el primer slot (0).

Tabla 4.3 Distribución de los FIM de acuerdo al tamaño del Chasis

Tamaño del chasis	Cantidad máxima de de FIMs	Número máximo de slots vacíos
4-Slot	1	1
7-Slot	3	0
10-Slot	4	1
13-Slot	5	2
17-Slot	8	0

4.2.3 Lista de componentes para la Integración con el Sistema Plantscape

La tabla 4.4 resume e identifica los componentes de hardware y software disponibles para poder integrar los dispositivos fieldbus con el sistema PlantScape Process.

Tabla 4.4 Componentes de Hardware y Software para integrar con el Sistema Plantscape

Componente	Descripción	Número de Modelo Honeywell
Fieldbus Interface Module (FIM)	Módulo de Doble Ancho montados en chasis Supervisorio o chasis I/O Remotos. Actúa como un "gateway" entre el sistema PlantScape y los links fieldbus H1.	TC-FFIF01
Remote Termination Panel (RTP), Sin Alimentación	Provee la conexión física entre el Link H1 y el módulo FIM. Puede ser montado en un riel DIN.	TC-FFRU01
GI/IS, Remote Termination Panel (RTP), Alimentado	Provee la conexión física entre el Link H1 y el módulo FIM. Puede ser montado en un riel DIN. Esta diseñado para áreas peligrosas.	TC-FFRP02
Cable RTP	Conecta la RTP al FIM. Disponible en diferentes tamaños:	
	3 ft (1 m)	TC-FFC010
	8 ft (2.5 m)	TC-FFC025
	16 ft (5 m)	TC-FFC050
	33 ft (10 m)	TC-FFC100
Licencias disponible para dispositivos Fieldbus	Software disponible de acuerdo a la cantidad de FIMs:	
	5	TC-FFLI01
	10	TC-FFLI02
	20	TC-FFLI03
	35	TC-FFLI04
	50	TC-FFLI05
	65	TC-FFLI06
	80	TC-FFLI07
100	TC-FFLI08	
Licencias disponible de Expansión para Fieldbus dispositivos	Actualizaciones:	
	de 5 a 10	TC-FFLU02
	de 10 a 20	TC-FFLU03
	de 20 a 35	TC-FFLU04
	de 35 a 50	TC-FFLU05
	de 50 a 65	TC-FFLU06
	de 65 a 80	TC-FFLU07
	de 80 a 100	TC-FFLU08

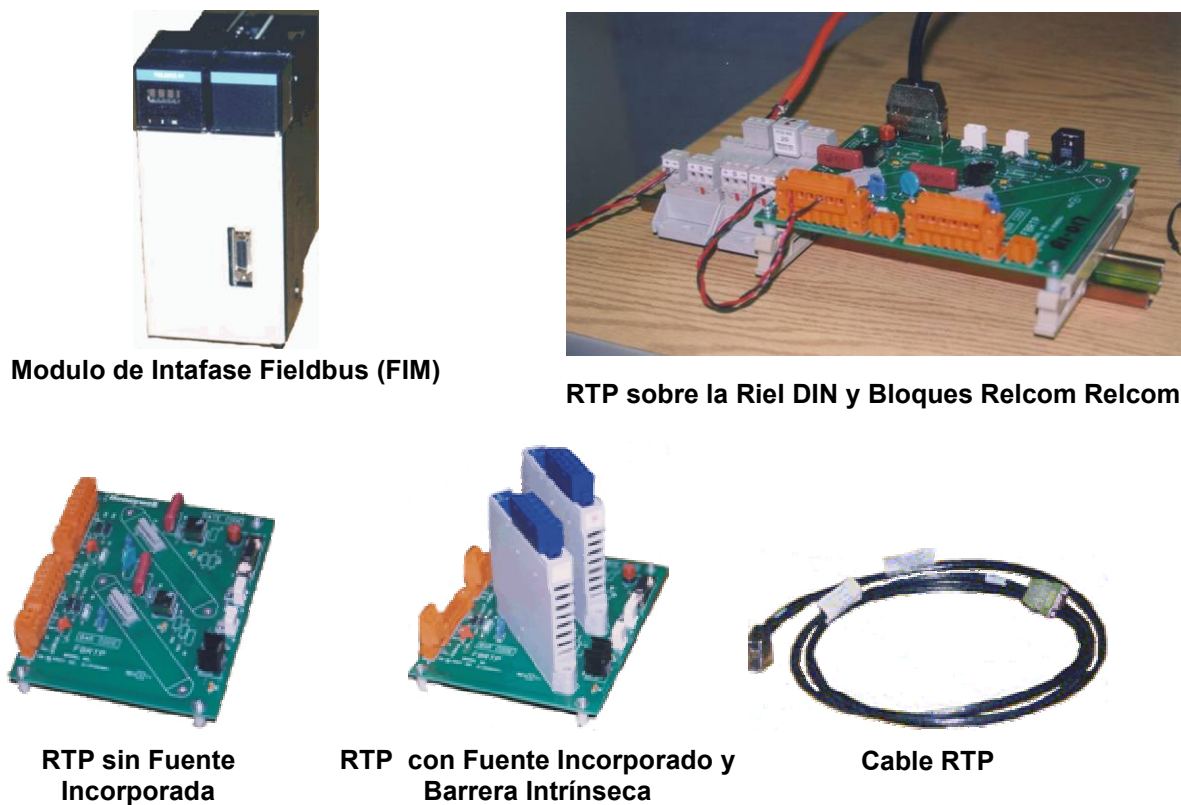


Figura. 4.3 Componentes de hardware

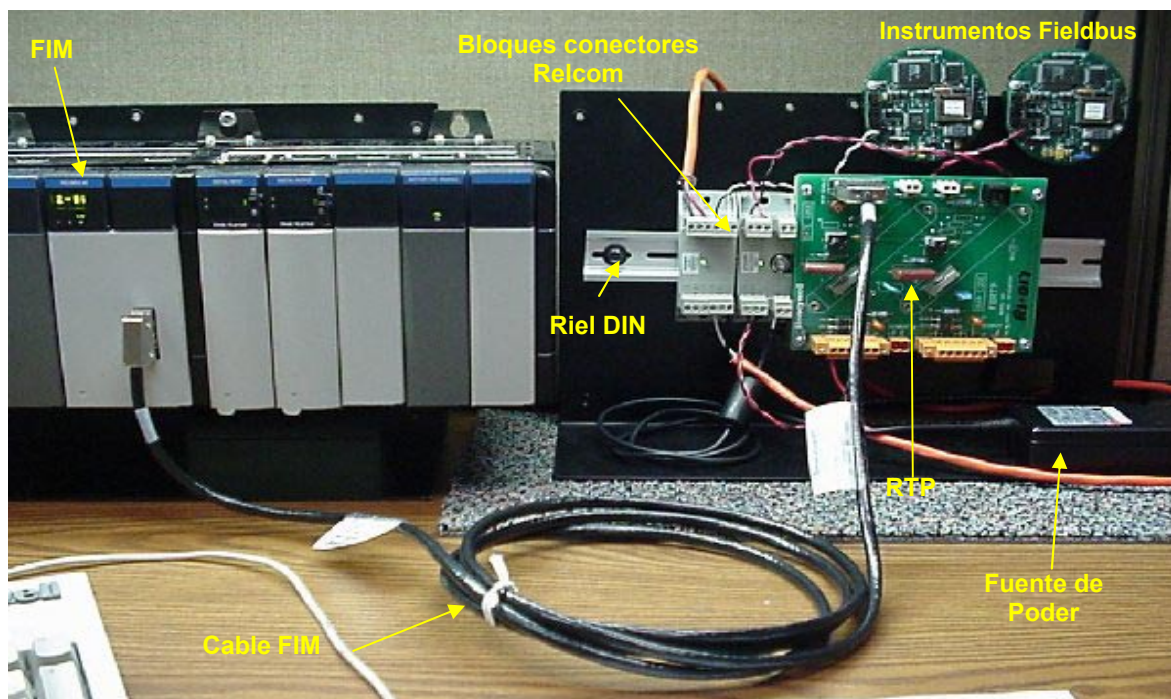


Figura. 4.4 Integración del Hardware Fieldbus

4.2.4 Selección y Cálculo del Cableado para la red Fieldbus

El cable recomendado para la conexión de dispositivos fieldbus es el Par Trenzado Blindado #18 AWG (0.8mm²). Es importante realizar cálculos, de acuerdo a la topología diseñada, cableado seleccionado, alimentación y la mezcla de dispositivos fieldbus para que el funcionamiento de toda la red fieldbus sea la correcta.

4.2.5 Aplicaciones Intrínsecamente Seguras

El Remote Termination Panel (RTP) para Fieldbus modelo TC-FFRP02 es Intrínsecamente Seguro (IS) y se lo utiliza en áreas peligrosas División 1 (Zonas 0 y 1) en atmósferas potencialmente explosivas. Su alimentación es 24 Vdc nominales de entrada con una fuente externa de energía para proveer la alimentación vía bus a los dispositivos fieldbus en aplicaciones IS. Este RTP proporciona Aislamiento Galvánico entre el cableado y la RTP.

4.2.6 Instalación del Módulo de Interfase Fieldbus TC-FFIF01

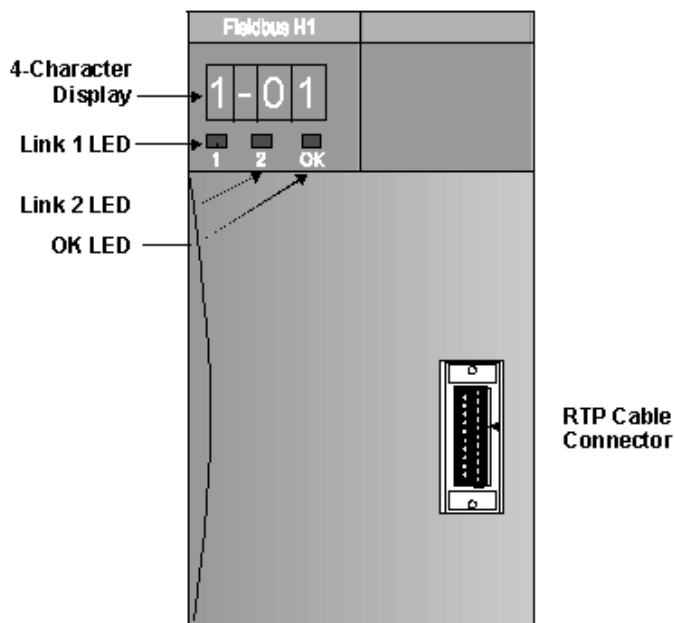
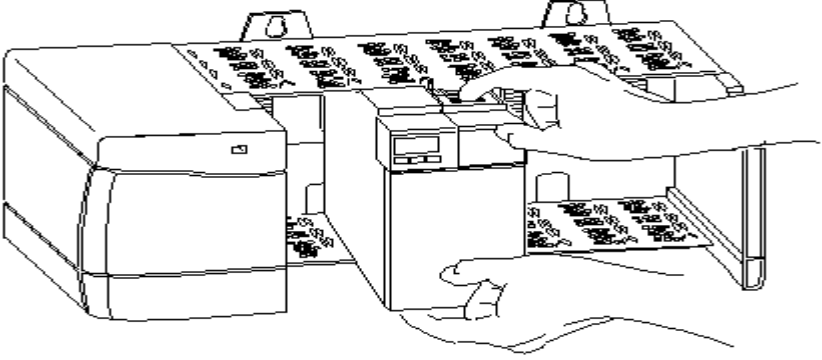


Figura. 4.5 Módulo de Interfase Fieldbus TC-FFIF01. Doble Slot

4.2.6.1 Inserción del Módulo TC-FFIF01 en el chasis

Se utiliza el siguiente procedimiento para la instalación del FIM en el chasis. Este procedimiento asume que esta es la primera instalación de una FIM en un chasis sin alimentación.

PASO	ACCION
1	Colocar el módulo en los slots deseados del chasis. Por ejemplo, slots 1 y 2. (La numeración de los slots comienza en cero y que el primer slot de la izquierda es el número "0".)
2	Alinear las plaquetas de los módulos con las guías superiores e inferiores del chasis.
	
3	Deslizar el módulo dentro del chasis hasta que las enganchen las trabas.

4.2.6.2 Conexión del cable TC-FFC010 del RTP al módulo

Utilizar el siguiente procedimiento para conectar el cable desde el RTP al FIM. Se asume que el módulo FIM ya ha sido instalado en el chasis pero sin alimentación.

PASO	ACCION
1	El cable debe ser lo suficientemente largo para alcanzar el riel DIN donde está la RTP.
2	Alinear el conector a 90° del cable con el conector del cable RTP disponible en el frente del módulo FIM a través de una abertura en la puerta, y conéctelo firmemente.
3	Llevar el cable hacia el RTP.

4.2.6.3 Carga del Firmware al FIM

Si el FIM no es pre-configurado e instalado por la fábrica los usuarios deberán cargarle el firmware al FIM para que esté listo para su operación. Esto se aplica también en el caso de ser necesario reemplazar el módulo FIM. Existen los siguientes procedimientos tanto para chequear y cargar el firmware, si es necesario.

4.2.6.3.1 Revisión y Actualización de la Versión del Firmware

Para revisar y actualizar la versión cargada en el FIM se tiene una herramienta específica llamada NTOOLS, esta herramienta viene incluida en el software de control utilizado en este caso Plantscape Process de Honeywell. La función específica de Ntools es escanear toda la red buscando componentes instalados. Los nodos detectados aparecerán dentro de la carpeta Desktop.

Se debe controlar tanto las versiones de arranque (BV) como de aplicación (personalidad) (AV) mostradas en el gráfico del módulo FIM (FFIF01) que se indica en la figura 4.6, también se debe tener en cuenta los colores de los números de versión, si los números de versión mostrados están en color verde significa que la versión del firmware es la correcta para el software actual del sistema. Si aparecen en rojo, necesitan ser actualizados.

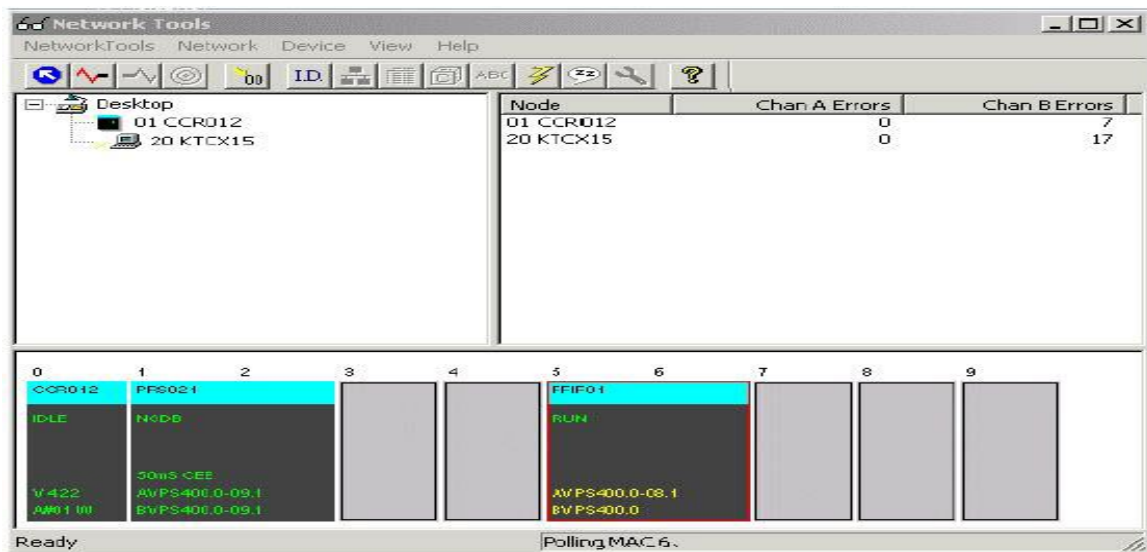


Figura. 4.6 Ventana de herramienta de red (NTOOLS)

4.2.7 Instalación de la tarjeta RTP Fieldbus TC-FFRP02

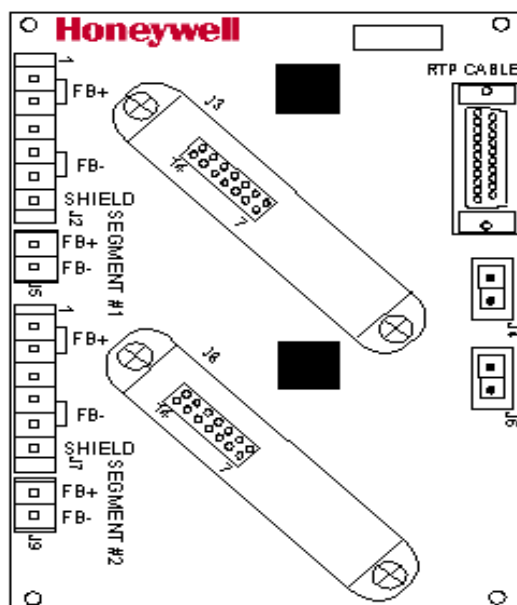


Figura. 4.7 Modelo TC-FFRP02 con alimentación y puede ser utilizado para alimentar los dispositivos Fieldbus en aplicaciones Intrínsecamente Seguras

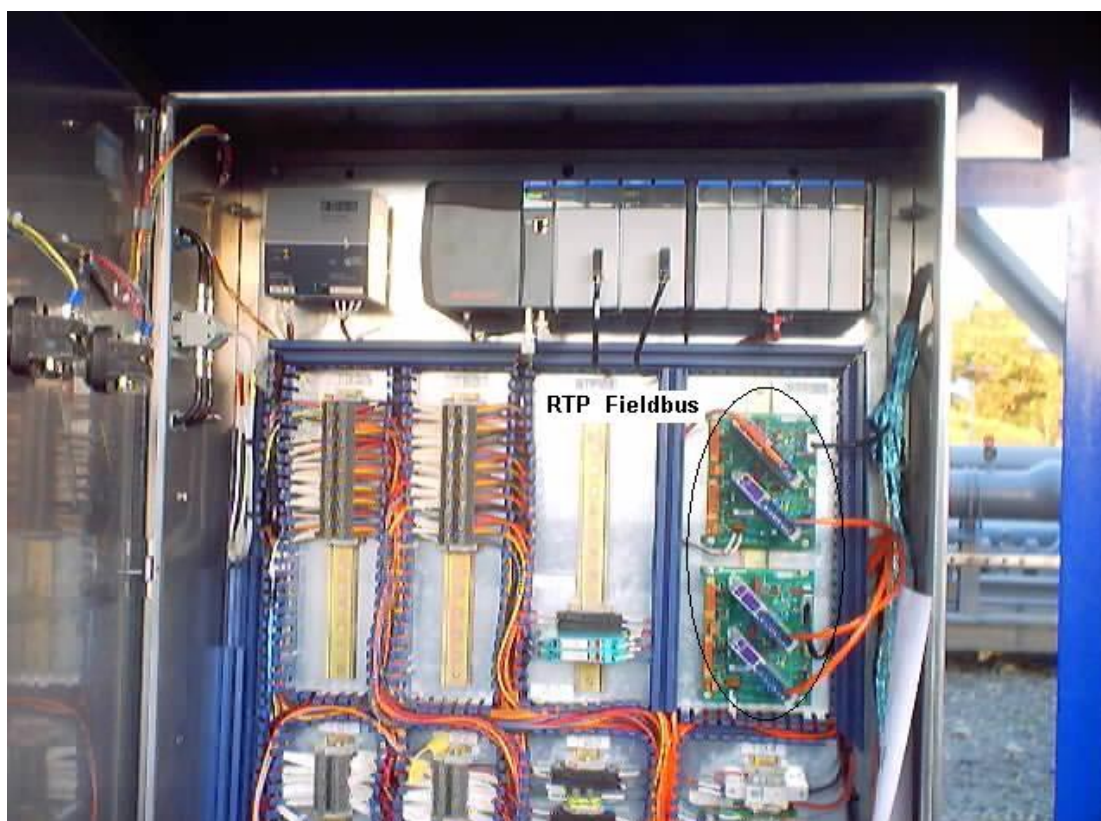


Figura. 4.8 RTP Fieldbus Modelo TC-FFRP02 con Seguridad Intrínseca instalados en paneles

Se utiliza el siguiente procedimiento para montar la RTP en el riel DIN (previamente debe instalarse un riel de metal de 35 x 7.5 mm, DIN EN50022).

PASO	ACCION
1	Colocar el RTP de manera tal que la parte superior esté sobre la parte superior del riel.
2	Rotar el RTP para deslizar su cuña superior de montaje dentro de la parte superior del riel DIN.
3	Presionar el RTP contra el riel DIN hasta que la cuña inferior entre correctamente, asegurando así el RTP al riel.

4.2.8 Cableado del RTP Fieldbus Modelo TC-FFRRP02

Utilizar el siguiente procedimiento para conectar los cables al RTP.

PASO	ACCION
1	Primeramente el gabinete debe estar conectado a tierra de protección utilizando un cable sólido de cobre #8 AWG.
2	Modelo RTP TC-FFRP02: Considerando la polaridad, conectar el terminal positivo (+) del cable fieldbus para el link 1 H1, al terminal 2 FB+ y el terminal (-) al FB- en la fuente de alimentación GI/IS, ubicado en J3. Conectar el cable blindado a la barra bus en el gabinete.
3	Modelo RTP TC-FFRP02: Considerando la polaridad, conectar el terminal positivo (+) del cable fieldbus para el link 2 H1, al terminal 2 FB+ y el terminal (-) al FB- en la fuente de alimentación n GI/IS, ubicado en J8. Conectar el cable blindado a la barra bus del gabinete.
4	Conectar el terminal en el cable RTP desde el FIM al Conector del Cable RTP J1, ubicado en el RTP.
5	Modelo RTP TC-FFRP02: Considerando polaridad, conectar el terminal positivo (+) para la fuente de 24 Vdc al terminal J10-2 V+ y el terminal (-) al J10-1 V.

Nota: Todas las conexiones se refieren al diagrama de conexionado de la figura 5.

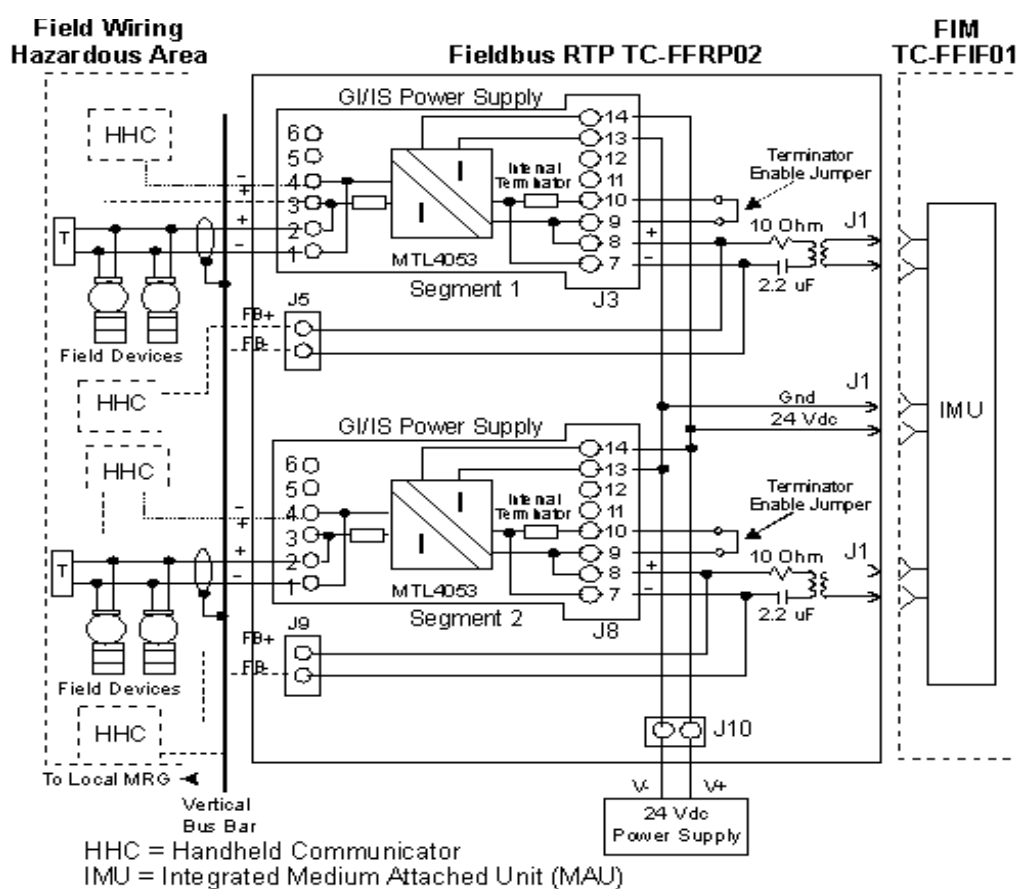


Figura. 4.9 Esquema de cableado simplificado para el RTP modelo TC-FFRP02, alimentado

4.3 CONFIGURACIÓN

4.3.1 Configuración de componentes Fieldbus en una Estrategia de Control

Para configurar una estrategia de control se utiliza la aplicación Control Builder de PlantScape con la ayuda de bloques de función predefinidos.

Desde que los componentes Fieldbus Foundation han sido integrados funcionalmente con el sistema PlantScape, el Control Builder incluye Bloques de Función relacionados para una fácil integración de las funciones fieldbus en la Estrategia de Control.

El Control Builder incluye una utilidad separada denominada Fieldbus Library Manager. El Fieldbus Library Manager provee la capacidad para crear templates para dispositivos fieldbus basados en la Descripción del Diseño (DD) del fabricante.

Esto significa que los dispositivos fieldbus tienen un template asociado para ver y definir los atributos configurables de estos bloques de función fieldbus. Los atributos incluyen nombrar e identificar la ubicación de los componentes dentro de la red así también como setear los parámetros específicos del dispositivo y el canal.

En la figura 4.10 indica un diagrama general de toda la configuración necesaria para que los instrumentos fieldbus puedan ser reconocidos por el sistema de control Plantscape , en forma general se debe configurar los siguientes módulos:

- Primeramente el Control Process Module (CPM_NPF_01) asociado a un Control Execution Environment (CEE).
- Seguidamente se procede a la configuración de los módulos de Interfase Fieldbus (por ejemplo el FIM_15_01).
- Luego se configura los Enlaces (ejemplo LINK_15_01_1) esta configuración se realiza para cada FIM.
- Finalmente se configura cada instrumento fieldbus a su respectivo link (ejemplo TT_0506_A).

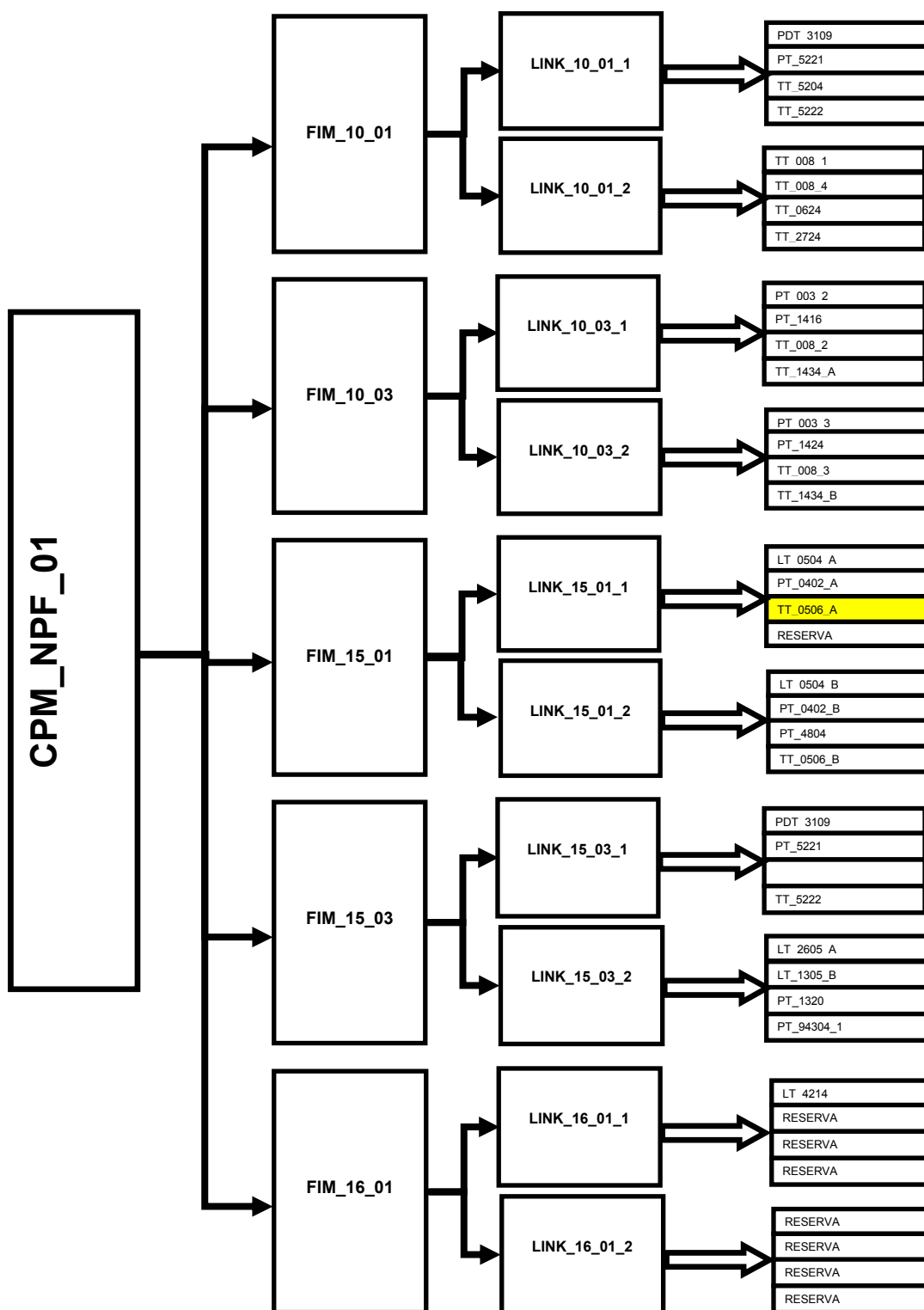


Figura. 4.10 Diagrama de Bloques de la configuración de los instrumentos asociados al sistema Plantscape

4.3.2 Ejemplo de Aplicación y Estrategias de Control para referencia de procedimiento

La figura 4.11 se muestra el lazo de control TIC- 506-A el cual tiene como objetivo mantener al crudo en los tanques de almacenamiento a una temperatura de 200 a 205 °F y una presión de 30-35PSI para reducir la viscosidad del petróleo y tenga una mejor fluidez cuando este es transportado por el oleoducto.

El fluido que se utiliza para el calentamiento es el aceite térmico, este aceite se encuentra recirculando por todas las áreas donde se requiere calentar el crudo por ejemplo en los tanques de almacenamiento.

Este lazo de control se ha tomado como ejemplo de aplicación y estrategia de control de PlantScape cargada en un Control Process Module (CPM) asociado a un Control Execution Environment (CEE).

Para todos los lazos de control indicados en el Anexo 2H su procedimiento de configuración de la estrategia de control va a ser igual con el procedimiento referencial que a continuación se procederá a realizar.

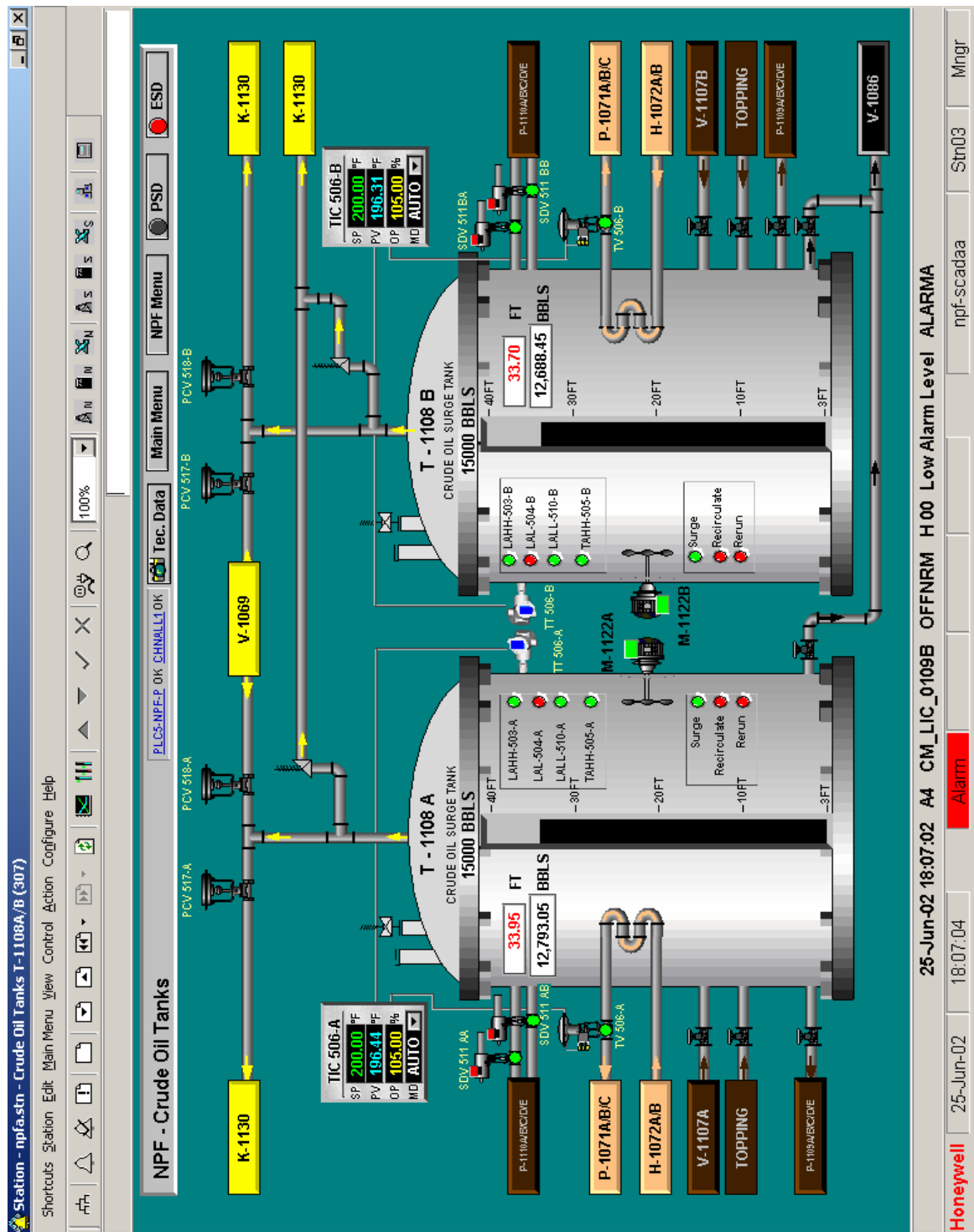


Figura. 4.11 Lazo de control TIC-506-A

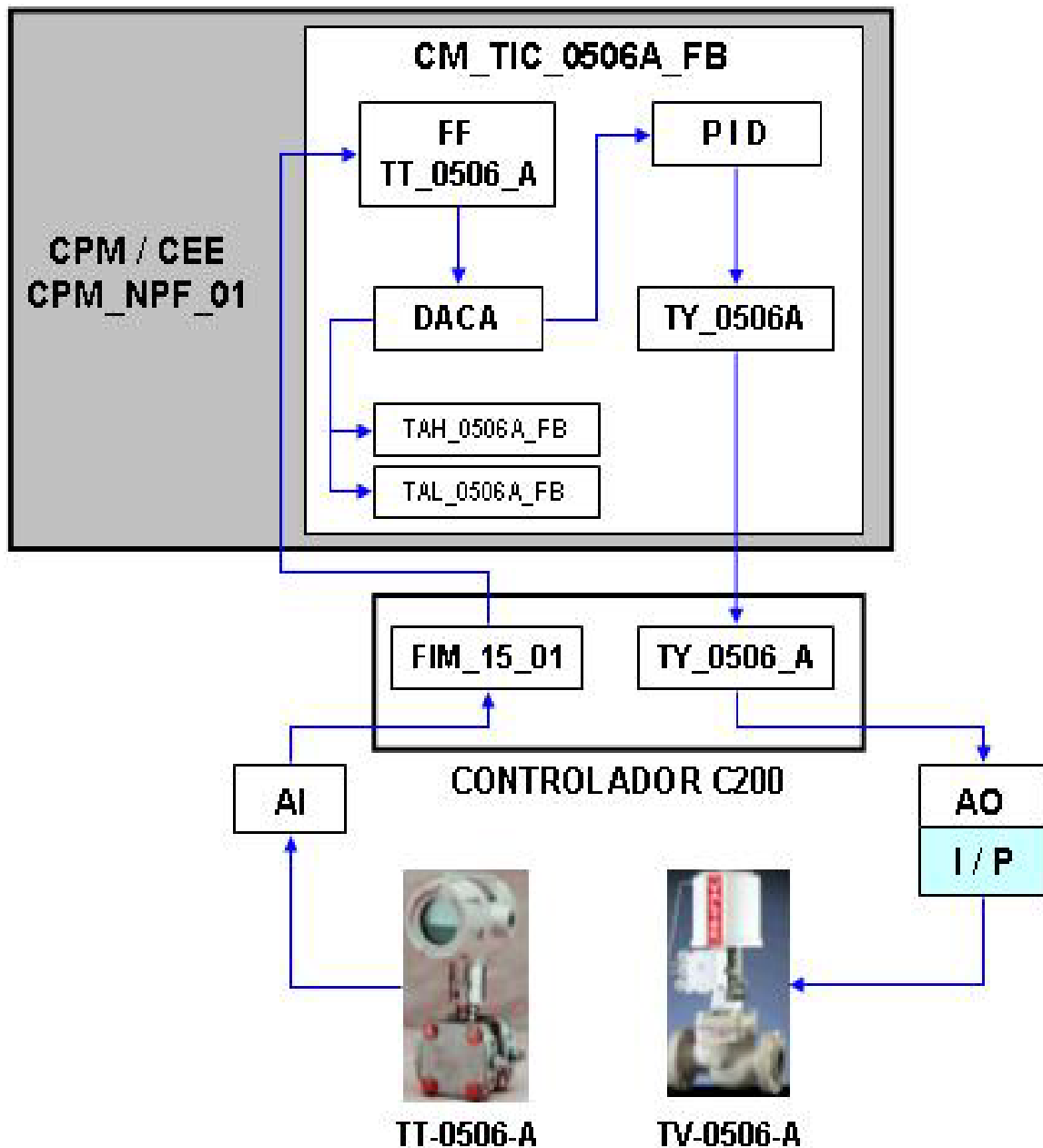


Figura. 4.12 Diagrama de la Estrategia de Control Integrado al Sistema Plantscape

La aplicación involucra controlar la temperatura del crudo almacenado en el tanque T-1108-A con capacidad de 15000 BBLs. Un transmisor fieldbus aprobado ST35FF de temperatura TT-506-A es utilizado para monitorear la temperatura en el tanque.

Un posicionador de válvula Fisher es usado para regular la válvula en la línea de aceite térmico, cabe indicar que mientras la circulación de aceite aumenta también aumenta la transferencia de calor.

Las siguientes son algunas características pertinentes sobre la aplicación y la estrategia de control integrada en PlantScape que servirá como referencia para las posteriores configuraciones.

- El objetivo es recircular el fluido de aceite térmico con un mínimo de oscilación en el flujo del fluido en recirculación.
- El set point (SP) de temperatura es de 200 °F.
- La alarma de baja temperatura en el tanque (LO) esta en 20 % y la alarma de bajo-bajo (LOLO) esta en 15 %.
- La alarma de alto temperatura en el tanque (HI) esta en 80 % y la alarma de alto-alto (HIHI) está en 85 %.
- La estrategia de control en PlantScape incluye un Control Module (CM) para la temperatura llamado CM_TIC_0506A_FB
- El CM_TIC_0506A_FB incluye un bloque de función de PlantScape Proporcional, Integral y Derivativo (PID) configurado para operar como Proporcional e Integral (PI).
- La sintonización del controlador PI permite algo de oscilación del nivel de fluido de aceite térmico en el tanque.
- El CM_TIC_0506A_FB incluye un bloque de función de PlantScape Data Acquisition (DATAACQ) para proveer los flags de alarmas de temperatura LO, LOLO, HI, and HIHI.
- El CM_TIC_0506A_FB incluye un bloque de función PlantScape Entrada Analógica fieldbus (AI) para integrar la señal indicadora de temperatura proveniente del transmisor Fieldbus de temperatura ST35FF con la estrategia de control. Incluye un bloque de función Salida Analógica fieldbus (AO) para integrar el conversor I/P que se encuentra conjuntamente con la válvula de control.
- No existe ningún tipo de control para las Bombas de recirculación P-1071A/B/C.

4.3.2.1 Agregar un bloque FIM al Proyecto

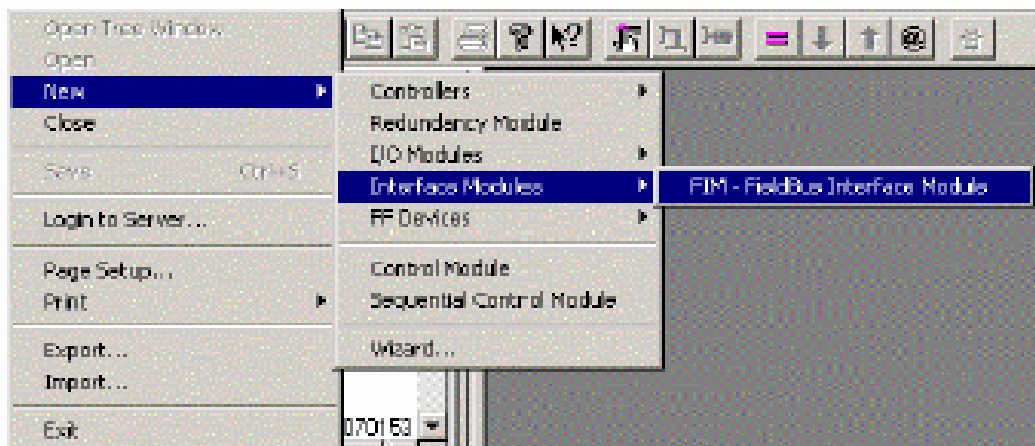
Se utiliza el siguiente procedimiento para agregar un módulo de Interfase Fieldbus (FIM) al proyecto general en el Control Builder. También agrega automáticamente 2 bloques de enlace Link fieldbus H1 que son asociados al FIM. Se asume que la aplicación Control Builder está funcionando.

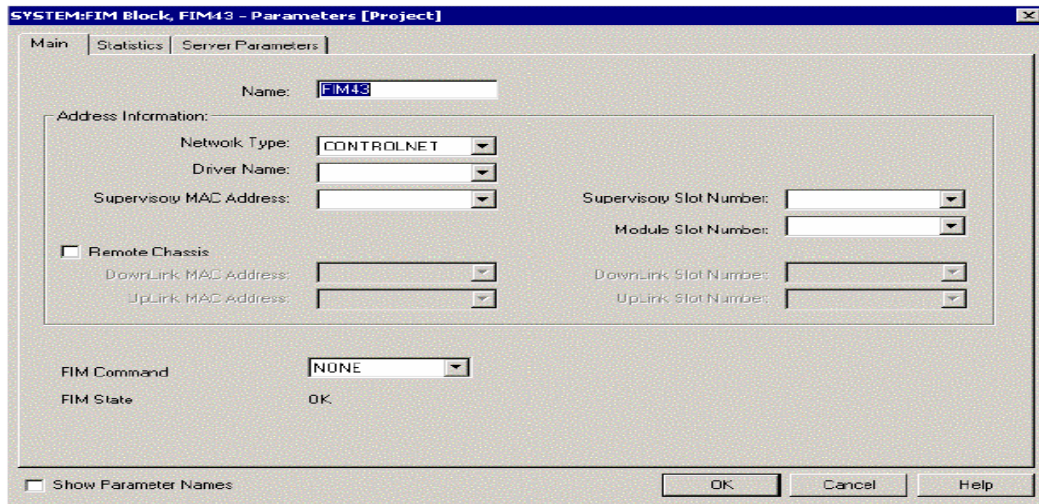
Se puede configurar un bloque FIM en el Proyecto de Control Builder sin que el hardware del FIM esté instalado. De todas formas, es importante tener los driver de comunicaciones y el hardware a ser utilizado para que el sistema sea instalado, configurado, y funcionando.

El FIM necesita el nombre del driver de comunicaciones especificado en su tabla de configuración para completar los datos de configuración. El FIM representa un módulo de hardware y el bloque de configuración que especifica el camino de comunicación al hardware.

Toda la configuración descrita a continuación es parte importante ya que es la integración del sistema Fieldbus mediante las tarjetas RTP al sistema de control Plantscape Process, además en esta parte de la configuración se procede a definir el nombre del chasis, número de slot donde se instala el FIM, tipo de red industrial, nombre del driver, nombre y número de slot de la red supervisora.

PASO	ACCION	RESULTADO
1	Hacer Click en New → Interface Modules → FIM → Fieldbus Interface Module.	Despliega el formulario de configuración del bloque FIM con el Nombre resaltado.





- 2 Escribir FIM_15_01 para este ejemplo. Presione <Tab>. Mover el cursor al campo Network Name y lo resalta.



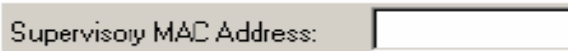
Nota: El Control Builder automáticamente asigna un nombre con un único sufijo. Se puede ingresar un nombre de hasta 16 caracteres. La única regla es que debe ser único el nombre dentro del sistema.


- 3 El medio de comunicación que el sistema PlantScape utiliza debe aparecer en el campo Network Name. Mover el cursor al campo Driver Name y selecciona el campo. Se resalta el campo. ControlNet es la selección por defecto Presione <Tab>.

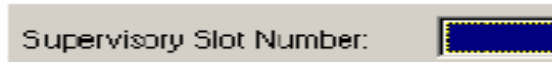



Nota: Los Driver de comunicaciones deben estar previamente instalado y corriendo, para que aparezca como selección en la lista desplegable de este campo.

- 4 El nombre correcto del driver de comunicaciones aparecerá en el campo Driver Name. Usar la lista desplegable para seleccionarlo. Presione <Tab>. Mover el cursor al campo Supervisory MACAddress.




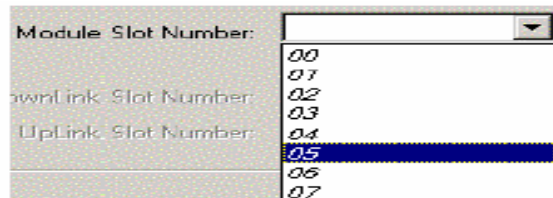
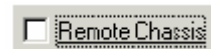
- 5 Hacer Click en el botón  para seleccionar la Supervisory Mac Address que posee el módulo ControlNet conectado a la red Supervisoría. Utilizar 01 para esta configuración. Presionar <Tab>. Mover el cursor al campo Supervisory Slot Number.



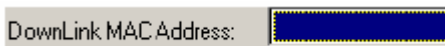
- 6 Hacer Click en el botón  para seleccionar el número de Slot donde el Módulo ControlNet que está conectado a la red Supervisoría está instalado. Usar 00 para este ejemplo. Presionar <Tab>. Mover el cursor al campo Module Slot Number.




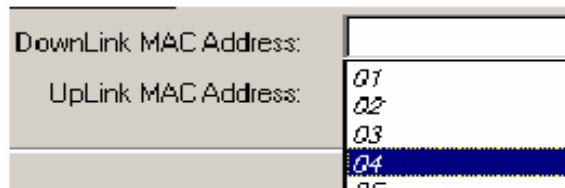
- 7 Hacer Click en el botón  para seleccionar el slot donde el FIM está instalado de la lista desplegable. Usar el slot 05 para este ejemplo. Presionar <Tab>. Mover el cursor al checkbox Remote Chassis.
- Nota:** Recordar que la numeración de los slots en el chasis comienza en cero de izquierda a derecha.




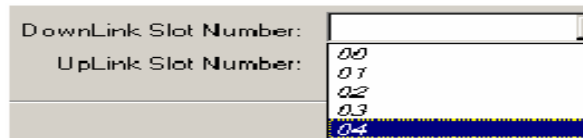
- 8 Si el FIM está ubicado en un Chasis Remoto de I/O, chequear este box. De lo contrario, obviar este paso, presionar <Tab>, e ir a la columna de resultados, en el paso 12. Habilita el campo Remote Chassis y mueve el cursor al campo DownLink MAC Address.




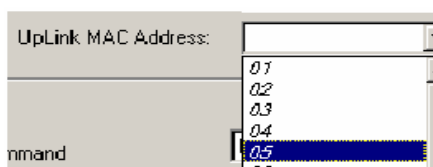
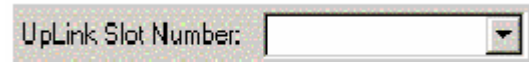
- 9 Hacer click en el botón  para seleccionar la dirección del módulo de Red ControlNet conectado al chasis supervisorio que está conectado al módulo de Red ControlNet (Aguas Abajo) en el chasis Remoto I/O. Usar 04 para este ejemplo. Presione <Tab>.
- Mover el cursor al campo DownLink Slot Number y lo resalta.




- 10 Hacer click en el botón  para seleccionar el número de slot del Módulo ControlNet instalado aguas arriba, de la lista. Usar el slot 04 para este ejemplo. Presionar <Tab>.
- Mover el cursor al campo UpLink MAC Address.
- Nota:** Recordar que la numeración de los slots en el chasis comienza en cero de izquierda a derecha.



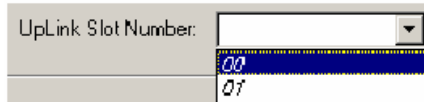
- 11 Hacer click en el botón  para seleccionar la dirección del módulo ControlNet en el chasis Remoto I/O que es conectado al módulo de Red ControlNet (Aguas Arriba) en el Chasis de la Red Supervisoría. Usar 05 para este ejemplo. Presionar <Tab>.
- Mover el cursor al campo UpLink Slot Number.



12

Hacer click en el botón  para seleccionar el número de slot del Módulo ControlNet instalado aguas arriba, de la lista. Usar el slot 00 para este ejemplo. Presionar <Tab>.

Nota: La numeración de los slots en el chasis comienza en cero de izquierda a derecha.



Mover el cursor al comando FIM Command resaltándolo.



13

Sólo válido cuando el FIM está cargado y comunicándose con el sistema. Te permite seleccionar la acción de Shutdown para el FIM.

Esto completa la configuración de los parámetros principales (Main Tab Configuration)

14

La Point Detail Page por defecto (sysDtlFim.dsp) y el Nivel de Control (200) son ingresados automáticamente. Presione <Tab> 4 veces.

Mover el cursor al campo Control Área.



15

Al tener una Arquitectura de Servidor Distribuido (DSA), ingresar al Área de Control asignada para éste. Notar que la asignación de código de área se realiza mediante la aplicación Station.

Mover el cursor al campo EU HI Parameter.




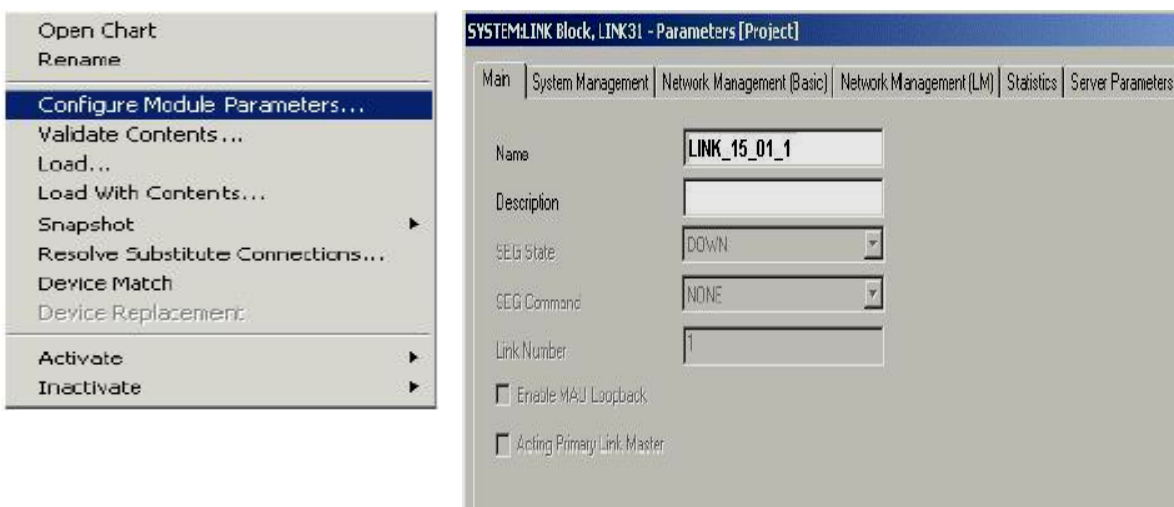
4.3.2.2 Configuración de Enlaces (Link 1, Link 2)

El siguiente procedimiento se utiliza para realizar la configuración de los links asociados con un bloque FIM previamente configurado en el Proyecto de Control Builder.

De la misma manera como el FIM, se puede configurar los Link a través de la etiqueta Project (OFFLINE) del Control Builder sin tener necesariamente el link instalado.

De todas maneras, algunos de los parámetros de la configuración sólo pueden ser vistos en la ventana Monitoring (ONLINE) cuando el FIM y el Link ya están instalados y comunicados con el sistema.

Para propósito del ejemplo de aplicación, la figura 9 hace referencia la configuración del enlace que se le ha denominado con el nombre LINK_15_01_1.

PASO	ACCION	RESULTADO
1	Hacer Click en el botón derecho sobre  y seleccionar Configure Module Parameters desde el menu desplegable.	Se despliega el formulario de configuración Link Block Parameters. Ingresar el nombre del Link en este caso LINK_15_01_1 y la descripción respectiva.
		
2	Para el resto de opciones tales como: System Management, Network Management, Statistics y Server parameter indicados en la ventana de configuración. Los valores que por defecto vienen seteados se recomienda no cambiarlos ya que puede afectar a la sintonización de funcionamiento del enlace.	

- Una vez ingresado todos los parámetros necesarios para crear el link. Se visualiza la siguiente ventana indicada en la figura 9. Este procedimiento se repite para el resto de links previamente definidos en la figura 13.

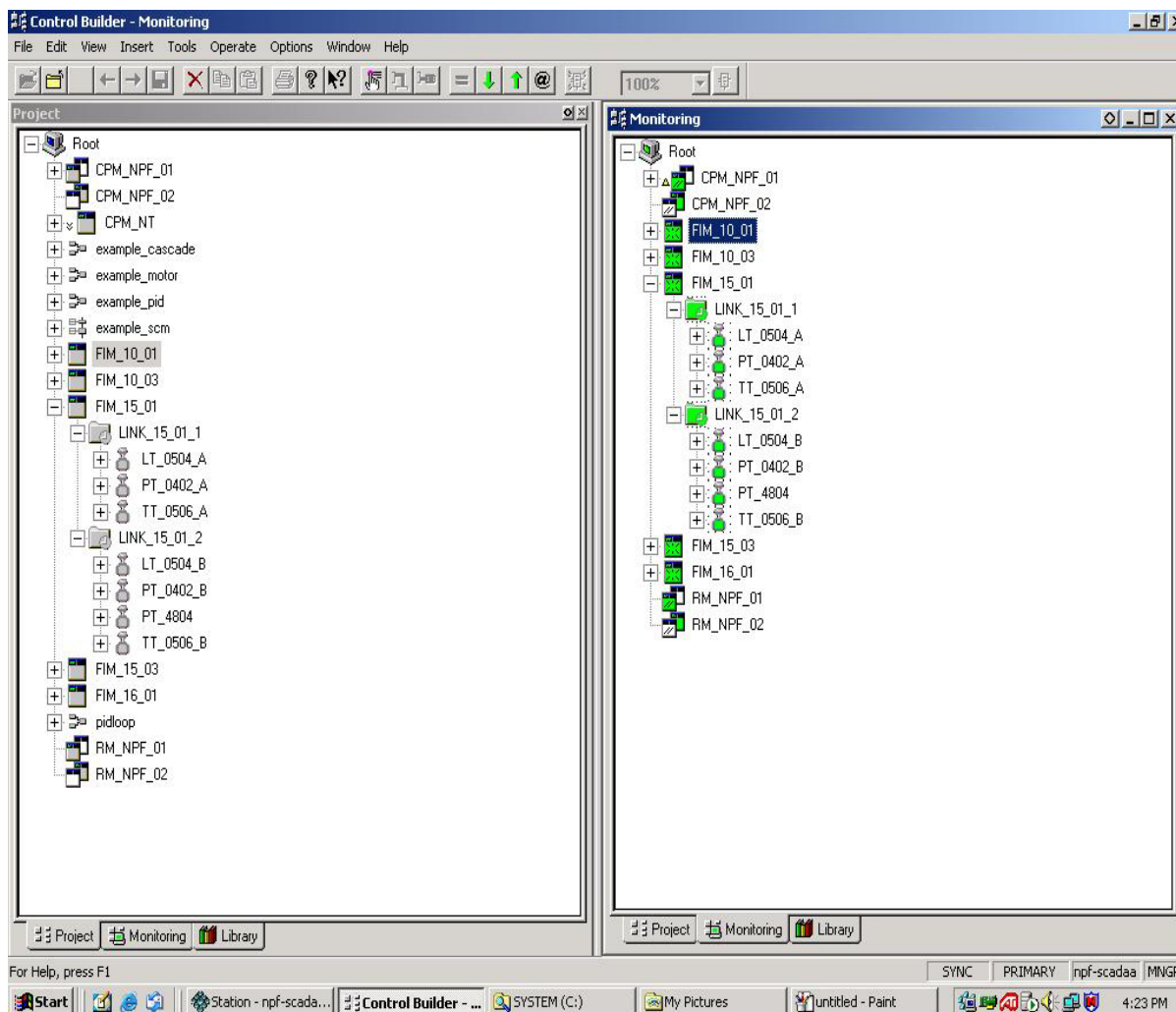


Figura. 4.13 Ventana de visualización del Enlace LINK_15_01_1

4.3.2.3 Configuración del Módulo de Control

Para empezar la configuración de la estrategia de control indicada en la figura 12, previamente se deben haber creado los siguientes componentes:

- El bloque Control Processor (CPM) / Control Execution Environment (CEE) denominado CPM_NPF_01
- FIM denominado FIM_15_01
- Lazo asociado llamado LINK_15_01_1

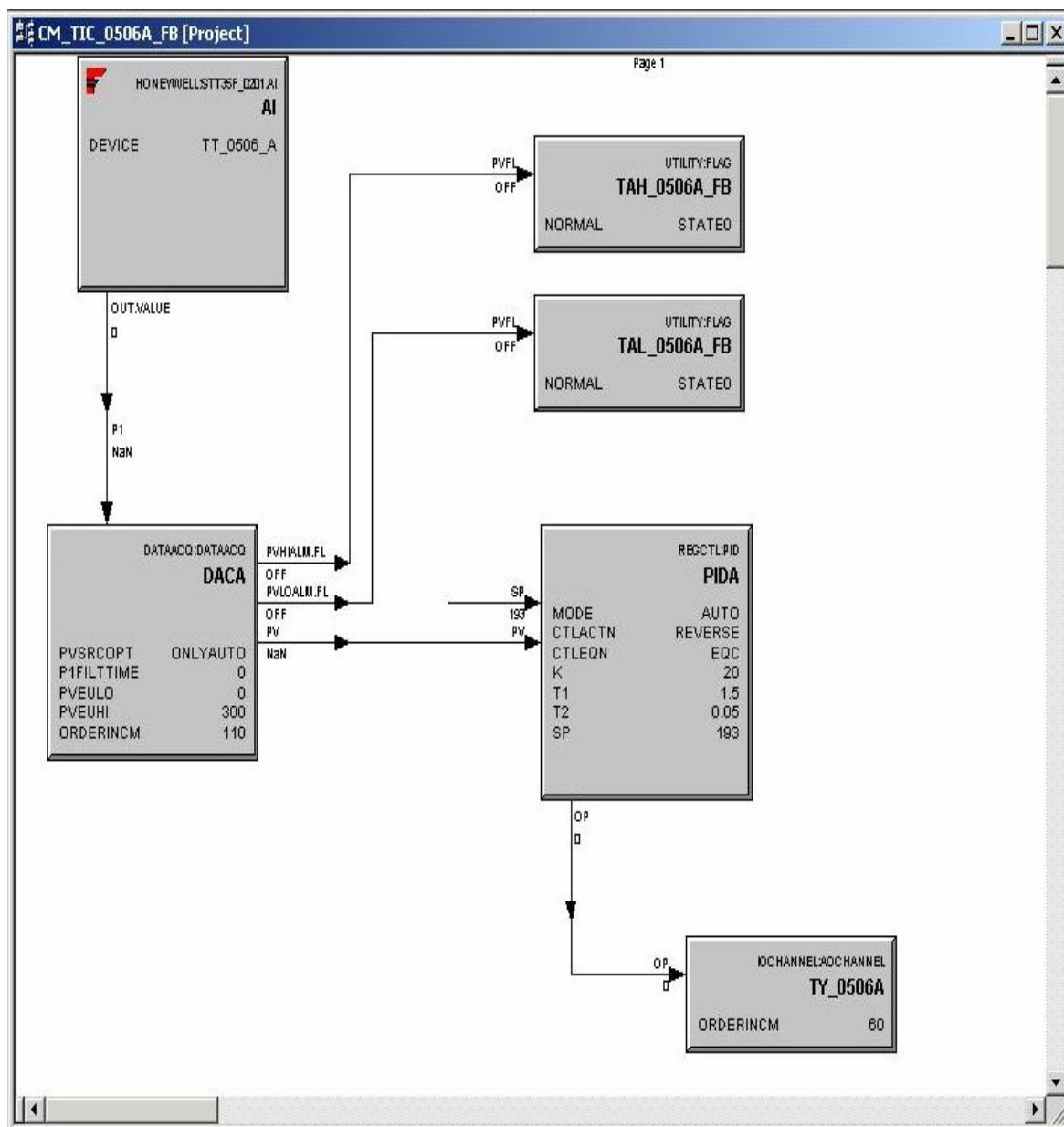


Figura. 4.14 Lazo PID TIC_0506A_FB

En la figura 14 se indica el lazo TIC_0506A_FB donde se observa el bloque de entrada, bloque de control PID, bloques de alarmas y bloque de salida, básicamente con estos bloques se pueden realizar la mayoría de estrategias de control.

En cada uno de los bloques que intervienen en la estrategia de control se pueden ir seteando los diferentes parámetros de acuerdo a los requerimientos que el proceso lo exige, en este caso los parámetros que el lazo requiere para poder mantener la temperatura del crudo almacenado en el tanque T-1108-A.

Con la opción arrastrar y soltar que el Control Builder proporciona se puede ir agregando los diferentes módulos de control que intervienen lazo TIC_0506A_FB, estos módulos vienen incluidos y se encuentran en la librería propia del sistema.

Para la conexión final de los bloques existe la opción de cableado propia del programa, esto significa que se debe ubicarse en el Pin de salida de cualquier bloque y en el Pin de entrada del otro bloque y con un clic en el mouse arrastrar la línea que indica la conexión entre los pines.

En cada uno de los bloques por defecto vienen seteados diferentes parámetros por lo que se facilita la configuración. A continuación se describe los bloques que intervienen en la programación de los diferentes lazos de control.

4.3.2.3.1 Bloque de Entrada

BLOQUES	DESCRIPCION	PARAMETROS
BLOQUE DE ENTRADA ANALOGICA (AI FIELDBUS)	Su función principal es tomar los datos de la entrada del Bloque Transductor además calcula la salida a ser alimentada al otro bloque. En la figura 15 se indica el esquema general donde se puede analizar con mayor detalle la funcionalidad y operación del bloque.	ACK_OPTION ALARM_HYS ALARM_SUM ALERT_KEY BLOCK_ALM BLOCK_ERR CHANNEL FIELD_VAL GRANT_DENY HI_ALM HI_HI_ALM HI_HI_LIM HI_HI_PRI HI_LIM HI_PRI IO_OPTS L_TYPE LO_ALM LO_LIM LO_LO_ALM LO_LO_LIM LO_LO_PRI LO_PRI LOW_CUT MODE_BLK OUT OUT_SCALE PV PV_FTIME SIMULATE ST_REV STATUS_OPTS STRATEGY TAG_DESC UPDATE_EVT XD_SCALE

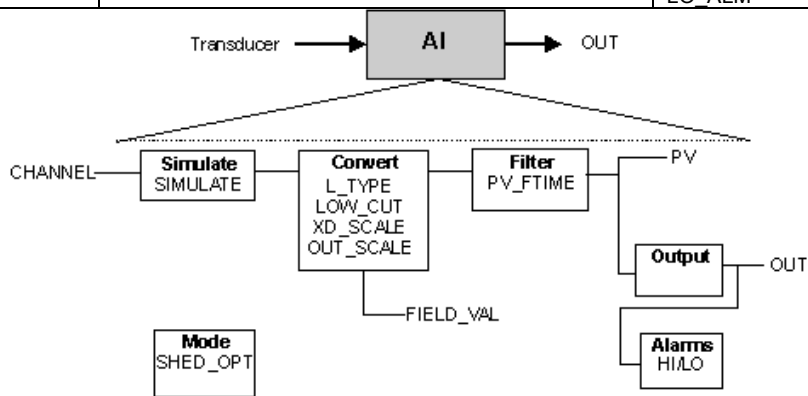


Figura. 4.15 Esquema Funcional del Bloque de Entrada Analógica

4.3.2.3.2 Bloque de Control

BLOQUE	DESCRIPCION	PARAMETROS	
<p>BLOQUE DE CONTROL</p>	<p>Este bloque provee tres diferentes modos de control para aplicaciones de lazos de tipo cerrado.</p> <p>Cuando la variable de proceso se desvía del punto seteado (Set Point), la función de este bloque es corregir este desvío para que la salida sea la óptima.</p> <p>En la figura 16 se indica el esquema general donde se puede analizar con mayor detalle la funcionalidad y operación del bloque.</p>	<p>ACK_OPTION ALARM_HYS ALARM_SUM ALERT_KEY BAL_TIME BKCAL_HYS BKCAL_IN BKCAL_OUT BLOCK_ALM BLOCK_ERR BYPASS CAS_IN CONTROL_OPTS DV_HI_ALM DV_HI_LIM DV_HI_PRI DV_LO_ALM DV_LO_LIM DV_LO_PRI FF_GAIN FF_SCALE FF_VAL GAIN GRANT_DENY HI_ALM HI_HI_ALM HI_HI_LIM HI_HI_PRI HI_LIM HI_PRI IN LO_ALM LO_LIM</p>	<p>LO_LO_ALM LO_LO_LIM LO_LO_PRI LO_PRI MODE_BLK OUT OUT_HI_LIM OUT_LO_LIM OUT_SCALE PV PV_FTIME PV_SCALE RATE RCAS_IN RCAS_OUT RESET ROUT_IN ROUT_OUT SHED_OPT SP SP_HI_LIM SP_LO_LIM SP_RATE_DN SP_RATE_UP ST_REV STATUS_OPTS STRATEGY TAG_DESC TRK_IN_D TRK_SCALE TRK_VAL UPDATE_EVT</p>

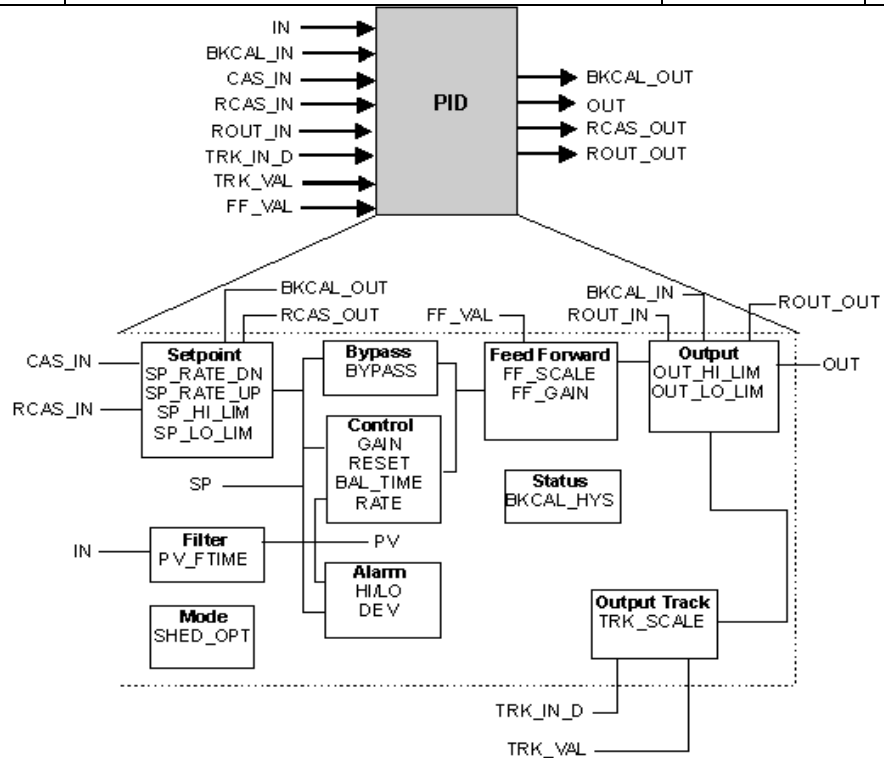


Figura. 4.16 Esquema Funcional del Bloque de Control PID

4.3.2.3.3 Bloque de Salida

BLOQUES	DESCRIPCION	PARAMETROS	
<p>BLOQUE DE SALIDA ANALOGICA</p>	<p>Su función principal es convertir el valor del Ser Point a un número que puede ser interpretado por el hardware asociado con el canal seleccionado. En la figura 13 se indica el esquema general donde se puede analizar con mayor detalle la funcionalidad y operación del bloque.</p>	<p>ALERT_KEY BKCAL_OUT BLOCK_ALM BLOCK_ERR CAS_IN CHANNEL FSAFE_TIME FSAFE_VAL GRANT_DENY IO_OPTS MODE_BLK OUT PV PV_SCALE RCAS_IN</p>	<p>RCAS_OUT REARBACK SHED_OPT SIMULATE SP SP_HI_LIM SP_LO_LIM SP_RATE_DN SP_RATE_UP ST_REV STATUS_OPTS STRATEGY TAG_DESC UPDATE_EVT XD_SCALE</p>
<p>Figura. 4.17 Esquema Funcional del Bloque de Salida Analógica</p>			

CAPÍTULO 5

PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene como objetivo la ejecución de las pruebas de lazo, para todos los instrumentos y actuadores (elementos finales de control), así como la verificación de su instalación y conexionado. Todo este trabajo será previo al comisionado en frío de la planta, y a la puesta en marcha de la instrumentación y sistema de control (CONTROLPROCESS) del proyecto.

5.2 RESPONSABILIDADES

Actividad	Responsable	Documento	Frecuencia
Ejecución de las pruebas de Lazo	Supervisor de Instrumentación y Control, Representante del cliente	INSTRUMENTATION LOOP FUNCTIONAL TEST: FOR.INS.004	Antes de la puesta en marcha de la instalación
Revisión de los documentos o Instrucciones.	Jefatura de área de especialización. QA/QC	El procedimiento y formato indicados	Antes de la puesta en marcha de la instalación
Aprobación de los documentos o Instrucciones.	Nivel gerencial, representante del cliente	El procedimiento y formato revisados	Antes de la entrega formal de la instalación

5.3 NORMAS Y ESTÁNDARES

Todos los equipos deben ser instalados y probados de acuerdo con los últimos códigos aplicables, normas, especificaciones, regulaciones, pruebas y procedimientos del país y/o

fabricante de origen, las cuales deben encontrarse en conformidad con las normas listadas a continuación:

- THE INSTRUMENTATION, SYSTEMS AND AUTOMATION SOCIETY (ISA) (STANDARD AND PRACTICES).
- IEC PAS 62382 Pre-Standard: Electrical and Instrumentation loop check.
- AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API RP-550 SEC. 7).
- INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE-142).
- NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION (NEMA).
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA-70 ART. 250-80 Y 250-85).
- MANUALES DE OPERACIÓN, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS FABRICANTES DE LOS EQUIPOS BAJO PRUEBA.

5.4 DEFINICIONES

Se han utilizado las definiciones escritas en la norma ISA-S5.1, “Instrumentation Symbols and Identification”. ISA-S5.4, “Instrument Loop Diagrams”.

Pre-comisionado: Fase que contempla las actividades tales como ajustes fuera de operación, chequeo de alineación en frío, limpieza y pruebas de maquinaria en frío. Dentro del pre-comisionado esta incluido el chequeo de lazos.

Software Básico: El software que contiene como mínimo: la pantalla de representación gráfica “faceplate”, niveles de alarma base, puntos de interbloqueo e interrupción, control analógico básico, para probar los elementos de campo.

Diagrama de lazos de instrumentos: Es una representación grafica de toda la información referente a un instrumento. Contiene todas las conexiones eléctricas y de tuberías, y debe contener toda la información mínima necesaria para una adecuada inspección:

1. Identificación del lazo y de sus componentes tal como se indican en el P&ID.
Los componentes del Diagrama de Lazo deben representarse gráficamente de

acuerdo a lo establecido en la norma ISA-S5.1, “Instrumentation Symbols and Identification”.

2. Descripción escrita de las funciones del lazo. De ser necesario utilizar notas suplementarias. Identificar las funciones de seguridad y parada de emergencia dentro del proceso.
3. Indicar la interrelación con otros diagramas de lazo, incluyendo overrides, interbloqueos, referencias en cascada (set-points).
4. Todas las conexiones eléctricas punto a punto incluyendo los números de identificación y colores de cables y conductores, y la interconexión en cajas (junction boxes), terminales, puertos y conexiones a Tierra de Instrumentación.
5. Ubicación general de los equipos: campo, panel, caja de conexiones, racks, gabinetes de E/S, etc.
6. Fuentes de energía a los equipos con identificación de voltaje y otros requerimientos aplicables.
7. Líneas de proceso y elementos afines que describan con claridad el proceso: elementos de medición, acciones de control y elementos finales de control.
8. Acciones del tipo falla-segura, de los elementos de control tales como: controladores, switches, válvulas de control válvulas solenoide y transmisores (acción-inversa).
9. Descripción del equipo incluyendo, Fabricante, modelo, hardware, Hoja de especificaciones y número de Orden de Compra.
10. Rangos de la señal e información acerca de la calibración, incluyendo los puntos de ajuste de switches y equipos de alarma apagado de emergencia.
11. Números de referencia de “Software”, tales como direcciones de E/S, tipo de bloque de control.

5.5 PRUEBA DE LAZOS DE CONTROL

Una vez realizadas las pruebas de aislamiento y conectados los cables en sus puntos terminales y con el sistema des-energizado, se someterá cada lazo de control a la pruebas.

Las pruebas de lazo contemplan en cada fase, el chequeo de la documentación, la inspección visual y la prueba funcional, según corresponda:

5.5.1 Instrumentos y Equipos

- ✓ Los instrumentos deben ser chequeados para verificar la conformidad con las especificaciones de Ingeniería, y las condiciones de proceso.
- ✓ Verificar que el instrumento esté instalado de acuerdo a los detalles típicos.
- ✓ Verificar que el instrumento esté calibrado de acuerdo a las hojas da calibración, y que tenga la identificación de “calibrado”.
- ✓ Chequeo de la identificación y conexión del lazo completo, incluyendo cables, conductores y equipos.

DOCUMENTO REQUERIDO	NÚMERO
Hojas de calibración de instrumentos	Formato : FOR.INS.002
Lista de chequeo e inspección de instrumentos	Formato : FOR.INS:003

5.5.2 Continuidad Eléctrica

- ✓ Esta prueba debe garantizar que la instalación este libre de errores en el cableado eléctrico. Cada par o juego de cables en el lado de instrumentos se desconecta y se cortocircuita. Se mide luego al otro extremo del lazo (Cuarto de Control), la continuidad del cable mediante un multímetro.
- ✓ Una vez finalizada la prueba, se vuelven a conectar las puntas de los cables.

5.5.3 PI&D, Diagramas Lógicos y Cartas Causa-Efecto

- ✓ Se procede a la verificación de los puntos de ajuste (SET-POINT), y las acciones de control, de acuerdo a los datos incluidos en la lista de señales, P&ID's, diagramas lógicos y cartas causa-efecto.
- ✓ Verificación e identificación de los puntos de alarma y rangos indicados en la lista de señales, P&ID's, diagramas lógicos y cartas causa-efecto, y contrastados con los datos configurados en el sistema de control.
- ✓ Ajuste preliminar de las constantes (TUNNING), y verificación de su configuración en el sistema de control.
- ✓ Para esto se utilizará el comunicador de campo 475.



Figura. 5.1 Comunicador HART-FIELDBUS 475

Para la verificación de la configuración de los instrumentos se utiliza un comunicador HART-Fieldbus como el indicado (475 Field Communicator de Rosemount), mediante este se pueden leer los parámetros de cada instrumento así como comprobar los rangos de calibración.

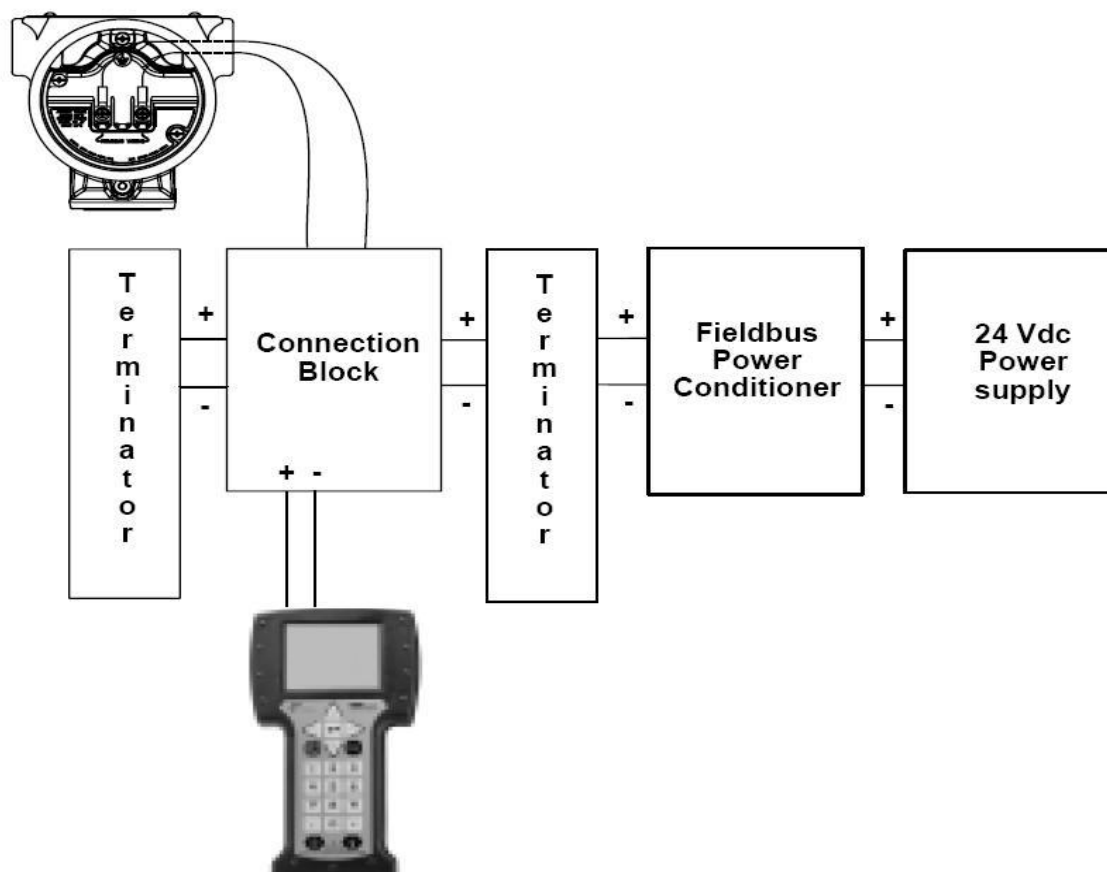


Figura. 5.2 Esquema de conexión típica

La figura 5.2 indica el esquema de conexión típica para verificación de parámetros de los instrumentos conectados a la red Fieldbus.

En este caso el comunicador se conecta al bloque de terminales (caja de conexiones) y desde ahí se monitorea todos los instrumentos incluidos en este segmento.

5.5.4 Verificación final del Lazo de Control

- ✓ La verificación total del lazo de control, se cumple actuando o simulando la señal del elemento primario (transmisor, switch, sensor), y verificando la operación

adecuada del elemento final de control, o de su señal de salida. El cumplimiento de todas las funciones especificadas en los diagramas lógicos y cartas causa- efecto, deben ser probadas y verificadas.

- ✓ Cada instrumento en el lazo de control debe indicar la misma lectura (por ejemplo, el indicador en la salida del transmisor y el instrumento de panel). Los ceros deben ser correctos.
- ✓ Donde haya un indicador local al lado (como para medidas de presión y temperatura), el transmisor debe indicar la misma lectura que el indicador transmisor.
- ✓ En caso de nivel, la lectura automática debe ser comparada con los indicadores locales.

Para la verificación final del lazo de control, se necesita que el sistema de control esté activo, es decir con el Controlador ya programado y las pantallas de control del HMI, o en su defecto utilizar un software básico tal como el Control Builder de Honeywell.

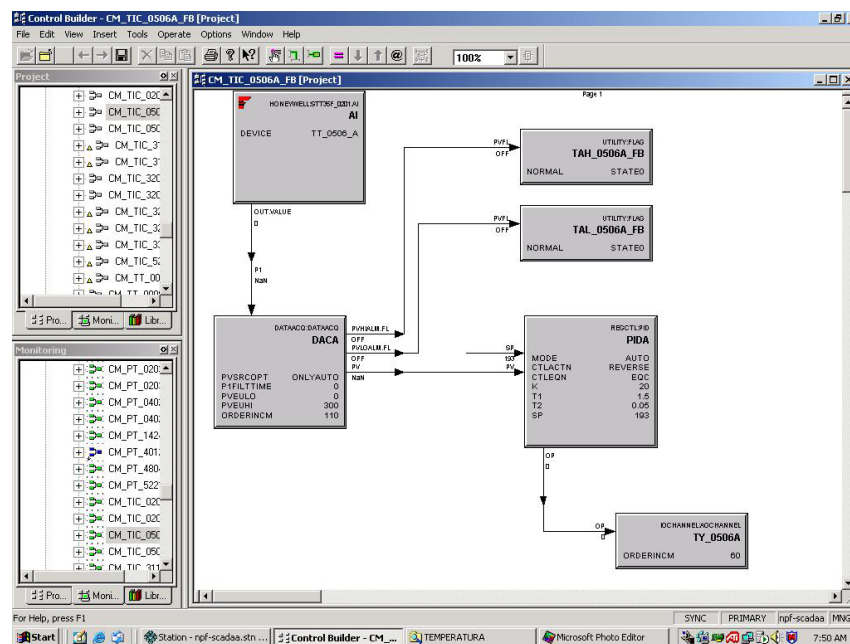


Figura. 5.3 Lazo de control con variables simuladas en el software de Control Builder, con visualización, operación, monitoreo y modificación de las estrategias de control

DOCUMENTO REQUERIDO	NÚMERO
Prueba funcional de los lazos de instrumentación	FORMATO: FOR.INS:004

5.5.5 Verificación de Lazos de Control Analógicos

Chequeo de calibración (0, 50, y 100 %), para cada uno de los instrumentos de campo hasta el sistema de control y a cada consola o elemento de visualización de la variable.

Cualquier conflicto de los datos entre los rangos de calibración del instrumento de campo y los rangos configurados en pantalla, deberá ser resuelto por el responsable de ingeniería.

El personal que efectúa la verificación de lazo no deberá cambiar o alterar los rangos de los elementos del sistema, sin la aprobación de Ingeniería. Cualquier cambio efectuado deberá ser reportado e indicado en el respectivo diagrama de lazo para posteriormente actualizar el plano en la revisión “AS BUILT”.

5.5.6 Verificación de Lazos de Control Lógicos

Los sistemas lógicos incluyen los interruptores, finales de carrera y sistemas de parada de emergencia, incluyendo releés con cableado duro (HARDWIRED), y elementos lógicos de estado sólido.

Cada sistema de interrupción o de parada de emergencia, deberá ser chequeado desde el equipo final hasta la función programada de interrupción/parada de emergencia.

P&ID's y Diagrams de Causa-Efecto deben ser verificados para cada circuito.

Los interruptores actuados por condiciones de proceso deben ser activados simulando la variable del proceso o por una actuación manual en el campo. El uso de puentes “JUMPERS”, en los instrumentos de campo no está permitido durante los chequeos y pruebas funcionales.

La filosofía de falla-segura en el diseño de cada sistema de parada de emergencia deberá ser verificada. Esta verificación deberá incluir el estado apropiado de cada salida en el caso de pérdida de energía eléctrica y/o neumática hacia el controlador lógico o hacia los elementos de campo.

5.5.7 Verificación de Lazos de Control (segmentos) Fieldbus

Una vez que el cableado de campo este completo y apropiadamente terminado y que todos los dispositivos de campo estén instalados, se realiza la verificación de los segmentos fieldbus:

- ✓ Remover el cable de segmento Fieldbus (+, - y blindaje) en los terminales (7, 8, 9) y (10, 11, 12) de la fuente de poder FIELDBUS.
- ✓ Remover solamente el conector al cableado de campo; no es necesario remover el conector a la tarjeta H1.

Importante: Verificar que las manos no estén en contacto con las puntas de prueba o el cable, para evitar errores de medición.

A continuación se describe el procedimiento paso a paso a seguir para la verificación de los Lazos de Control:

Paso 1: Medir la resistencia en los conductores del segmento H1 que vienen desde el campo al conector removido (terminales del ACONDICIONADOR de fuente).

Resistencia medida desde el:	Resultado esperado
Conductor de señal (+) al conductor de señal (-)	> 50 Kohmios (*1) (incrementando)
Conductor de señal (+) al alambre drenaje / Blindaje	circuito abierto >20 Mohmios
Conductor de señal (-) al alambre drenaje/blindaje	circuito abierto >20 Mohmios
Conductor de señal (+) a la barra Tierra de Instrumentación	circuito abierto >20 Mohmios
Conductor de señal (-) a la barra Tierra de Instrumentación	circuito abierto >20 Mohmios
Alambre drenaje/blindaje a la barra Tierra de Instrumentación	circuito abierto >20 Mohmios

Paso 2: Medir la capacitancia en los conductores del segmento H1 que vienen desde el campo al conector (terminales del ACONDICIONADOR de fuente).

Capacitancia medida desde el:	Resultado esperado
Conductor de señal (+) al conductor de señal (-)	1 microF (0,80 a 1,20 microF aceptable) (*2)
Conductor de señal (+) al alambre drenaje/blindaje	< 300 nF
Conductor de señal (-) al alambre drenaje/blindaje	< 300 nF
Conductor de señal (+) a la barra Tierra de Instrumentación	< 300 nF (*3)
Conductor de señal (-) a la barra Tierra de Instrumentación	< 300 nF (*3)
Drenaje/blindaje a la barra Tierra de Instrumentación	< 300 nF (*3)

Paso 3: Chequear la posición de los dos interruptores en la parte posterior del acondicionador de fuente.

Switch:	Posición recomendada:
Modo de redundancia Normal/dual (SW1)	Modo normal
Si: etiqueta="No usado"	Cualquier posición
Terminal (SW2)	IN (para usar el terminal en la fuente de poder)

Paso 4: Medir el voltaje DC en el conector (bloque terminal del acondicionador de fuente) que va al campo.

Procedimiento	Resultado esperado
Reconectar el conector bloque terminal que fue removido previamente a la fuente de poder MLT. Tire del alambre para verificar que el cableado al conector es seguro. Medir el voltaje de salida DC entre los terminales 12(+) y 11(-) ó 9(+) y 8(-) en la fuente de poder MLT.	18,6 a 19,4 VDC

Paso 5: Medir la forma de onda AC al conector bloque acondicionador de fuente que va al campo.

Procedimiento	Resultado esperado
<p>Escalas en el osciloscopio AC: 200 mV/división, 10 microsegs./división para mejores resultados y presione HOLD para capturar la forma de onda.</p> <p>Verificar la forma de onda contra la forma de onda esperada mostrada en la figura 5.4. Note las diferencias en las señales con el terminal 1 (figura 5.5) y con los terminales 3 (figura 5.6)</p>	500mV y 900mV pico a pico.

5.5.8 Formas de Onda

En la figura 5.4 muestra la forma de onda con un terminador y un cable de 1000 pies de distancia.

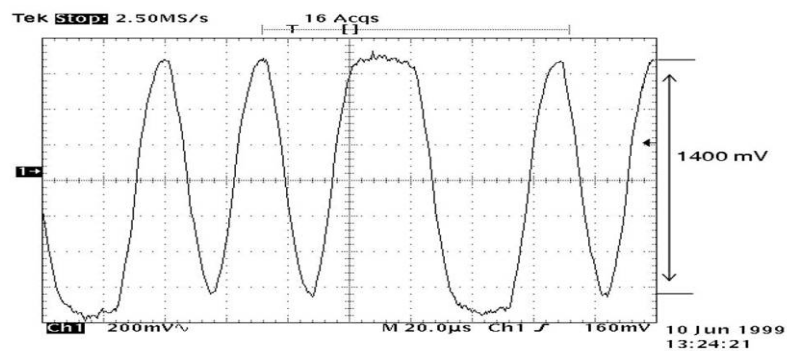


Figura. 5.4 Forma de Onda Lazo esperada con un terminador

En la figura 5.5 muestra la forma de onda con dos terminadores y un cable de 1000 pies de distancia.

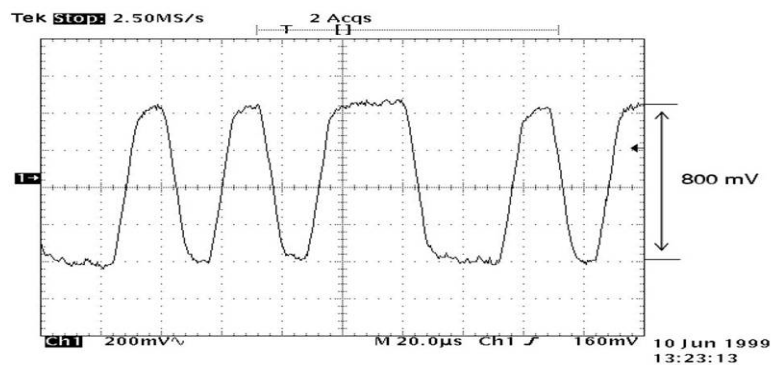


Figura. 5.5 Forma de Onda Lazo esperada con dos terminadores

En la figura 5.6 muestra la forma de onda con tres terminadores y un cable de 1000 pies de distancia.

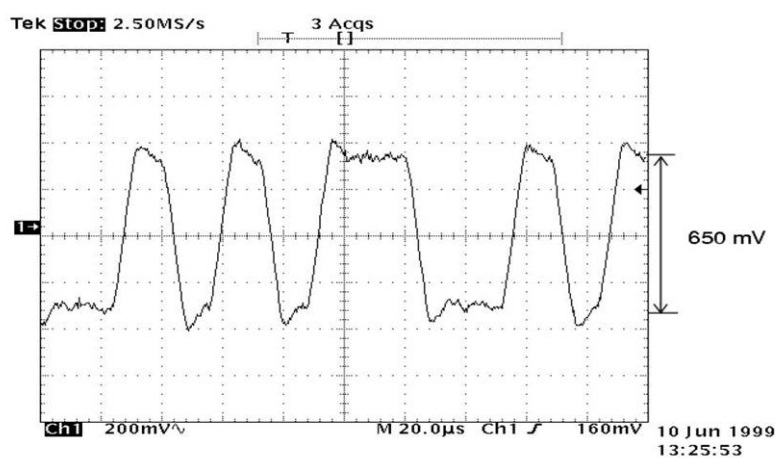


Figura. 5.6 Forma de Onda Lazo esperada con tres terminadores

5.5.9 Registros

Una vez finalizada la prueba de lazos, se debe llenar el registro respectivo, con las firmas de aprobación y aceptación por cada una de las partes.

5.5.10 Anexos

- 5.1 FOR.INS.002: CALIBRATION DATA SHEET
- 5.2 FOR.INS.003: INSTRUMENTATION INSPECTION CHECKLIST
- 5.3 FOR.INS.004: INSTRUMENTATION LOOP FUNCTIONAL TEST
- 5.4 FOR.INS.005: INSTRUMENTATION FIELD BUS SEGMENT CHECKOUT
- 5.5 REPORTE FOTOGRÁFICO

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se ha cumplido el objetivo de este proyecto de implementar la red fieldbus y documentar toda la información de acuerdo a la Ingeniería de detalle.
- Tanto la instrumentación como el sistema de control implementado son de última tecnología.
- En el armado y montaje de los tableros, instrumentos se han seguido de acuerdo a normas y estándares de construcción que se requieren para que la calidad del trabajo garantice la operación correcta y además de la exigencia del cliente.
- El montaje de la red fieldbus fue construido de acuerdo al estudio previamente realizado en la Ingeniería Conceptual y Básica
- Todos los materiales, accesorios utilizados en las diferentes etapas del proyecto cumplen con las especificaciones técnicas de acuerdo a normas y estándares de construcción.
- Toda la documentación generada del proyecto se encuentra detallada y especificada de acuerdo a lo construido y con firmas de responsabilidad tanto del cliente como de la contratista.

- Una de las características principales de Foundation Fieldbus es que proporciona comunicación bidireccional muy confiable entre los dispositivos y sistemas de control para aplicaciones donde el tiempo de respuesta es muy importante.
- Con la comunicación digital permite que varios instrumentos compartan el mismo cableado, reduciendo significativamente la cantidad de cableado requerido y a su vez reducir considerablemente este costo.
- De acuerdo a la criticidad de un lazo de control se puede programar para que el control resida ya sea en el dispositivo de campo o en host o a su vez en los dos, de acuerdo al criterio de mantenimiento se tiene la opción de dejar correr el programa en el dispositivo de campo mientras se realiza mantenimiento en el servidores sin parar el lazo de control o el proceso.
- Para realizar el comisionamiento con instrumentación analógico se requiere de mínimo dos técnicos para cada instrumento utilizando radio-comunicadores y multímetros. Con instrumentación FOUNDATION fieldbus, se reduce a un solo técnico que puede poner varios dispositivos en un segmento en campo, mientras el operador observa que los dispositivos aparecen en el display del cuarto de control completamente funcionales y listos para trabajar, por lo que se reduce el tiempo y el costo de comisionamiento hasta en un 90%.

RECOMENDACIONES

- Para la automatización de cualquier proyecto como fase inicial se debe tener un conocimiento previo de como funciona el proceso.
- En la fase de la Ingeniería de detalle considerar todos los mínimos detalles para disminuir el error en la procura de los de materiales, instrumentos y accesorios, que a su representarían costos adicionales
- Para este proyecto que utiliza tecnología fieldbus, se recomienda que los instrumentos deben venir pre-configurados con parámetros de fábrica específicos y de esa manera se ahorra tiempo valioso. Eso es porque las capacidades físicas y de software ya están configuradas. Todo lo que requiere es instalar y verificar los dispositivos.
- Para que la red fieldbus trabaje apropiadamente se recomienda antes de que entre en operación realizar como mínimo las pruebas tanto de cableado (mediciones de resistencia, voltaje y capacitancia) como de la señal de comunicación (formas de onda de señal) usando herramientas estándar como un multímetro, medidor de capacitancia y osciloscopio.
- Al finalizar el proyecto es importante realizar capacitación para todo el personal de mantenimiento, operaciones que son los responsables de manejar la planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Fieldbus Technical Overview Understanding Fieldbus Technology** – Fisher Rosemount.
- **Yokogawa TI 38K02A01-01E Fieldbus Book** – A Tutorial
- **STT35F Operator Manual**, Inc Product Catalog. Honeywell, 2000
- **ST 3000 FF Transmitter with FOUNDATION Fieldbus Option Installation and Device Reference Guide**, Inc Product Catalog. Honeywell, 2004.
- **Applied Instrumentation in the Process Industries**. w.g. Andrew, H.B. Williams. Second Edition. Volume 1, A. Survey
- **PlantScape FOUNDATION Fieldbus Guía de Implementación R 400**, Author – Honeywell
- **PlantScape Fieldbus Training Workbook R 400**, Author – Honeywell
- **Tecnología de Control de Procesos con FOUNDATION Fieldbus**, Autor-FERREIRO, R.amon. Editorial RA-MA
- **Glosary of the Petroleum Industry**. Second edition. Penn Well Books. Compilado por el equipo editorial de PETRÓLEO INTERNACIONAL. 1982.

REFERENCIAS WORLD WIDE WEB

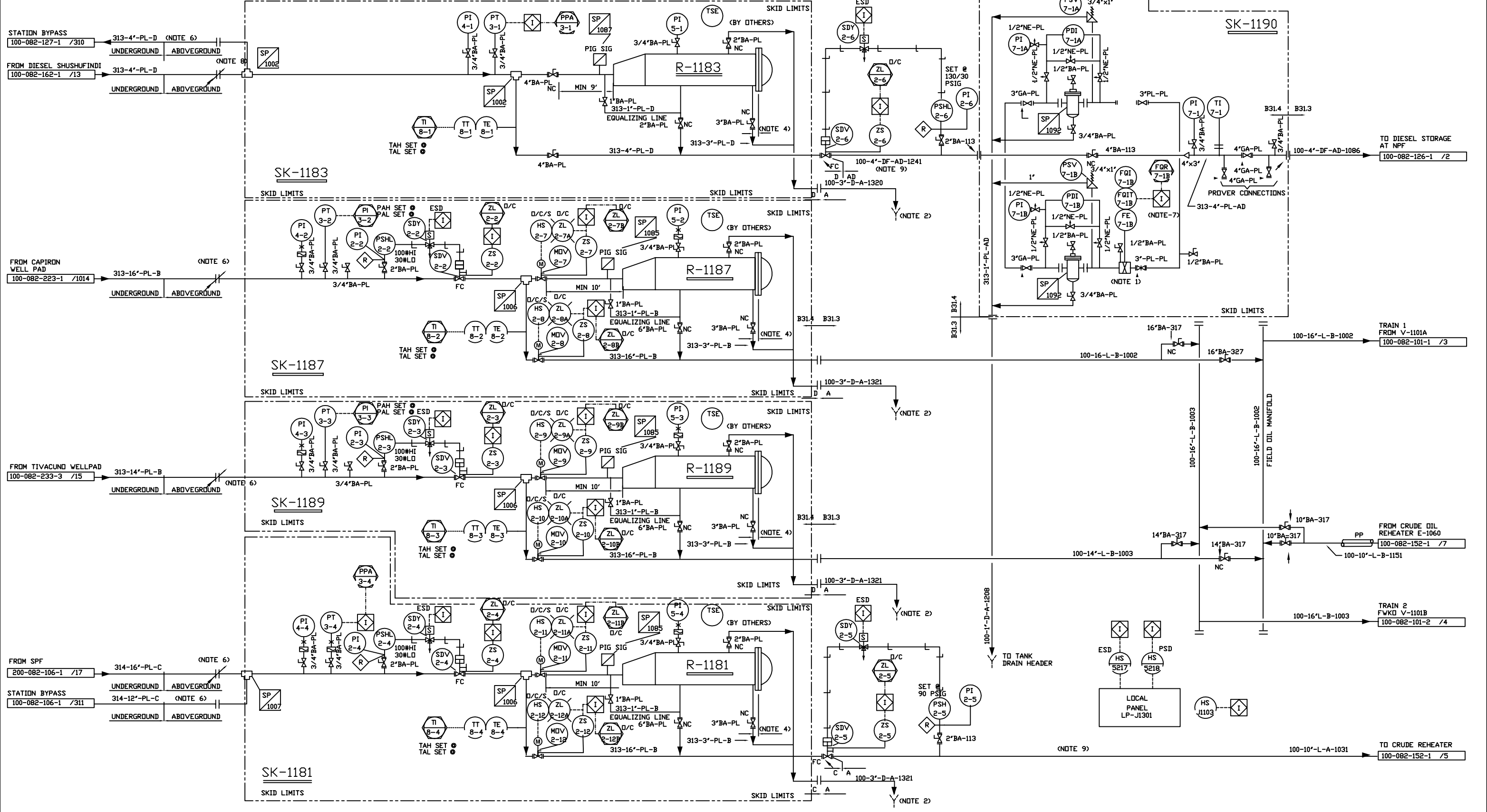
- <http://www.iac.honeywell.com>, Industrial Automation and Control
- <http://www.relcominc.com>, FOUNDATION Fieldbus Wiring Design & Installation Guidelines, Author – Relcom, Inc.ISBN
- <http://www.fieldbus.org> , FOUNDATION Fieldbus Technology
- http://plantweb.emersonprocess.com/University/Library_Downloadable_Courses.asp, FOUNDATION Fieldbus

ANEXOS

ANEXO 2A

DIAGRAMAS DE PROCESO E INSTRUMENTOS (P & ID)

ITEM NUMBER	R-1183	R-1187	R-1189	R-1181
SERVICE	DIESEL PIPELINE PIG RECEIVER	CAPIRON CRUDE OIL PIPELINE PIG RECEIVER	TIVACUNO CRUDE OIL PIPELINE PIG RECEIVER	SPF CRUDE OIL PIPELINE PIG RECEIVER
SIZE	6" ID X 10' L	20" ID X 11' L	18" ID X 14' L	20" ID X 11' L
SHELL THK.	S/120	0.375"	0.25"	0.312"
CORR ALLOW.	0.125"	0.125"	0.125"	0.125"
MATERIAL/S.R.	C.S.	C.S.	C.S.	C.S.
DESIGN P/T	2160 PSIG/200°F	675 PSIG/200°F	675 PSIG/200°F	1350 PSIG/200°F
INSULATION	NONE	NONE	NONE	NONE
HYDRO	PER CODE	PER CODE	PER CODE	PER CODE



GENERAL NOTES

1. PD METER
2. DRAIN THROUGH TRENCH TO OPEN DRAIN SYSTEM
3. ALL INSTRUMENT TAG NUMBERS ARE PRECEDED BY 100.
4. AS CLOSE TO CLOSURE AS POSSIBLE.
6. STATION BYPASS RESPONSIBILITY OF PIPELINE CONTRACTOR
7. RATE AND TOTAL FLOW TO BE CONFIGURED IN PLC/DATA LOGGER.
8. INSULATION GASKET SET BY PIPELINE CONTRACTOR
9. ALTHOUGH THIS AREA IS CLASSIFIED AS B31.4, THE PLANT SPECIFICATION TAG NUMBERING FOR PIPE, VALVES AND FITTINGS WILL BE UTILIZED WITHIN B31.4 CODE LIMITS WHERE INDICATED.

DRAWING ISSUED		FOR CONSTRUCTION		FOR ENGINEERING		FOR APPROVAL		FOR DESIGN		FOR INFORMATION	
<input type="checkbox"/>	PRELIMINARY	<input type="checkbox"/>	FOR CONSTRUCTION	<input type="checkbox"/>	FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/>	FOR APPROVAL	<input type="checkbox"/>	FOR DESIGN	<input type="checkbox"/>	FOR INFORMATION
<input type="checkbox"/>	REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES									
0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A	D.W'D	C.K'D	APP'D	DATE				
DRWN.:	CKD.:	APPD.:	DATE:	SCALE:							

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELD BUS

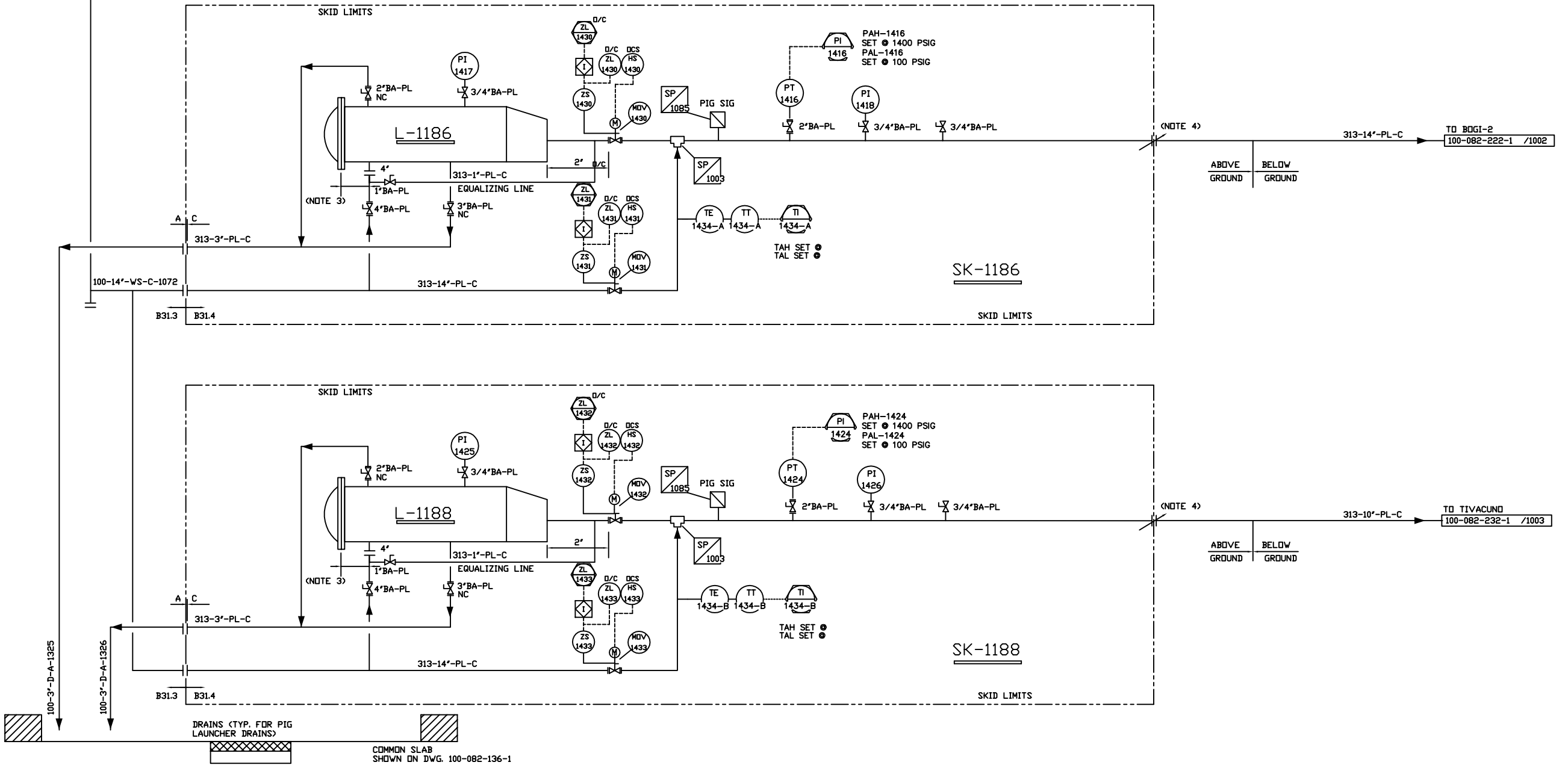
ESCUOLA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM

DWG. No: 001 REV. 0

ITEM NUMBER	L-1186	L-1188
SERVICE	PRODUCED WATER FLOWLINE PIG LAUNCHER	PRODUCED WATER FLOWLINE PIG LAUNCHER
SIZE	18" O.D. x 14' L	14" I.D. x 14' L
SHELL THK.	0.375"	0.500"
CDRR ALLDW.	0.125"	0.125"
MATERIAL/S.R.	CS/	CS/
DESIGN P/T	1350 PSIG/200°F	1350 PSIG/200°F
HYDRD	PER CODE	PER CODE

FROM P-1119A/B/C
WATER INJECTION PUMPS
100-082-114-1 /284



GENERAL NOTES

1. THESE ITEMS (*) ARE ON PANEL SUPPLIED BY BROWN & ROOT.
2. ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PRECEDED BY 100.
3. AS CLOSE TO CLOSURE AS POSSIBLE.
4. INSULATION GASKET TO BE PROVIDED BY PIPELINE CONTRACTOR

DRAWING ISSUED

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> PRELIMINARY | <input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION |
| <input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING | <input type="checkbox"/> FOR APPROVAL |
| <input type="checkbox"/> FOR DESIGN | <input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION |

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
NO.		REVISION	DW'D	CK'D	APP'D	DATE

DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:
--------	--------	---------	-------	--------

PROJECT:
DISÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

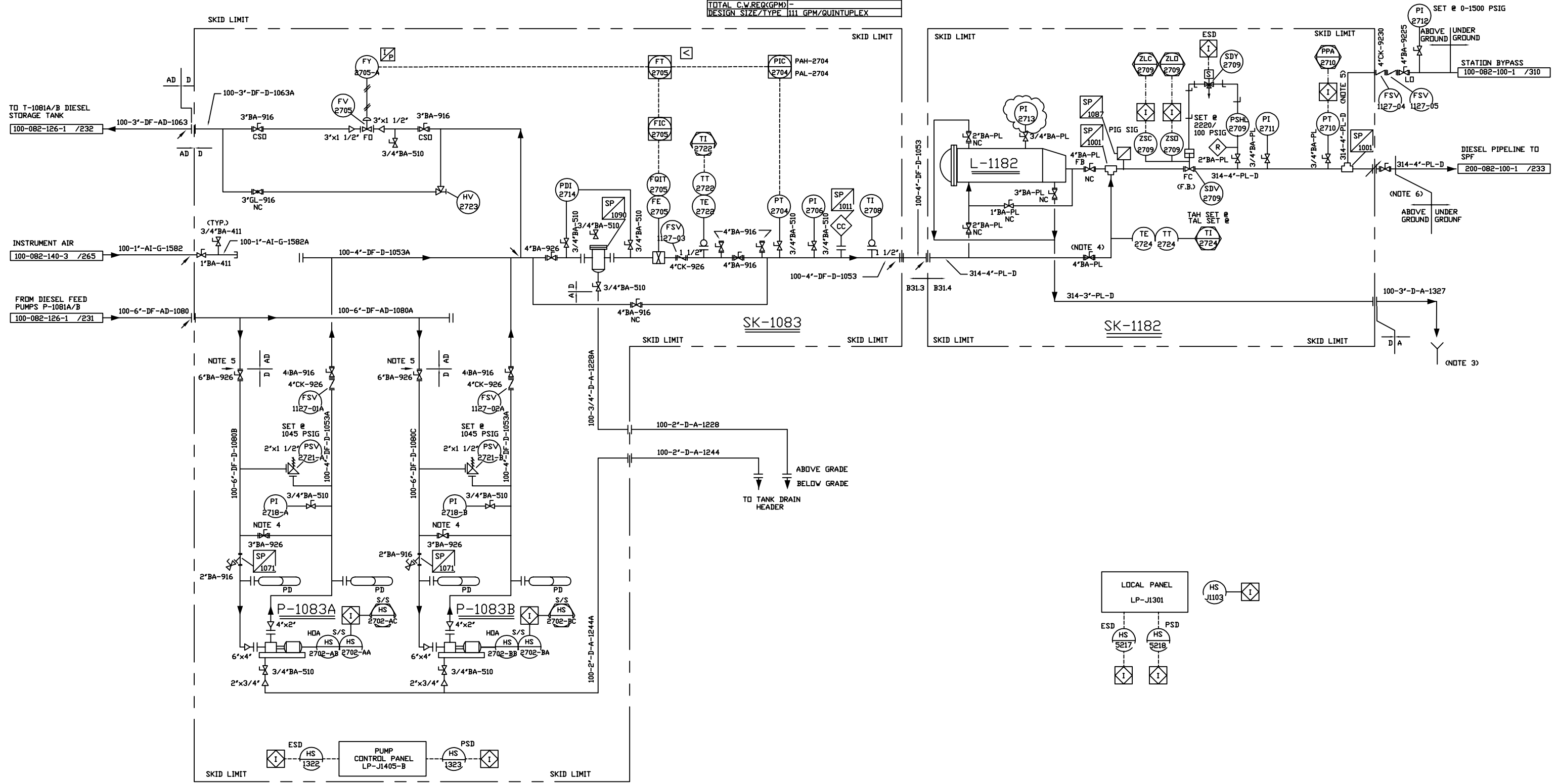
PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM

DWG. No.: 002

REV. 0

ITEM NUMBER	P-1083A/B
SERVICE	DIESEL TRANSFER PUMP
CAPACITY(GPM @F)	101 @ 95°F
HEAD (FT.)	848 PSI
SP.GR. @F/60°F	0.874/0.88
CYLINDER MAT'L	CS
PISTON MAT'L	CDLMONDY
NPSH (FT. H ₂ O)	30
RPM PUMP/DRIVER	315/1200
DRIVER HP	75
DRIVER ITM No.	PM-1083A/B
PPG DTL SEAL/W.	-
TOTAL C.W.REQ(GPM)	-
DESIGN SIZE/TYPE	1111 GPM/QUINTUPLEX

ITEM NUMBER	L-1182
SERVICE	DIESEL PIPELINE PIG LAUNCHER
SIZE	6" BARREL
SHELL THK	0.250"
CDRR ALLOW.	0.125"
MATERIAL/S.R.	C.S.
DESIGN P/T	900# ANSI
INSULATION	-
HYDRO	PER CODE



GENERAL NOTES

- ALL INSTRUMENT TAG NUMBERS PRECEDED BY 100.
- DRAIN TO SLAB AND OPEN DRAIN.
- LEAVE ROOM FOR MOTOR VALVE OPERATOR.
- STATION BYPASS RESPONSIBILITY OF PIPELINE CONTRACTOR.
- INSULATION GASKET TO BE PROVIDED BY PIPELINE CONTRACTOR.

DRAWING ISSUED	
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES
NO.	0 FOR REVIEW
DRWN.:	CK'D.:
APP'D.:	DATE:
SCALE:	P.R.A P.R.A
	DW'D CK'D APP'D DATE

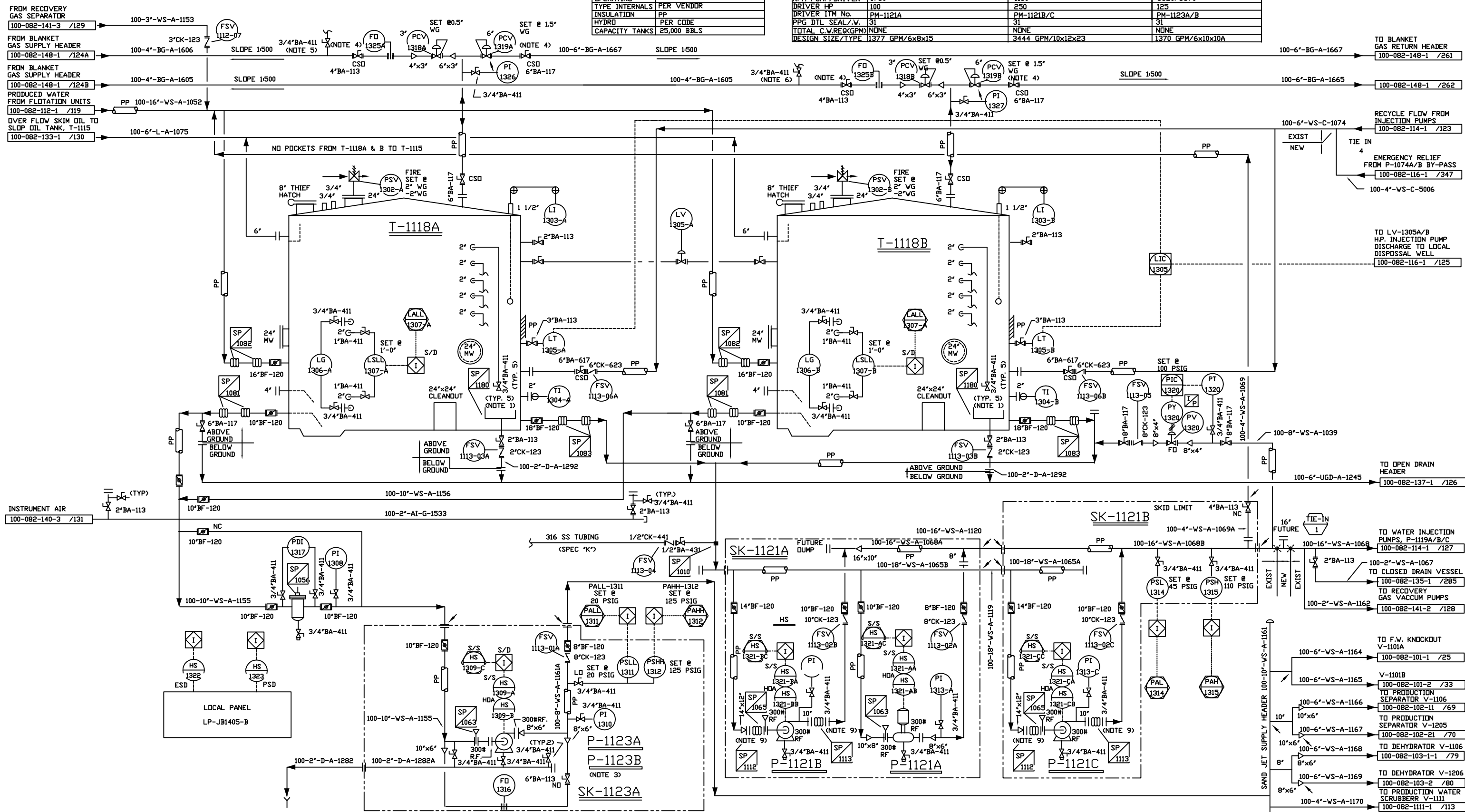
PROJECT:
DESIÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUOLA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM

DWG. No: 003 REV. 0

ITEM NUMBER	T-1118A/B	ITEM NUMBER	P-1121A	P-1121B/C	P-1123A/B
SERVICE	PRODUCED WATER SKIM TANKS	SERVICE	PRODUCED WATER BOOSTER PUMPS	PRODUCED WATER BOOSTER PUMPS	SAND JET WATER PUMPS
SIZE	67'-0" ID x 40'-0" S/S	CAPACITY(GPM @F)	1252 @ 186°F	1252 @ 186°F	1200 @ 186°F
SHELL THK.	0.3125"	HEAD (FT.)	178	178	297
CORR ALLOW.	0.0625"	SP.GR. @F/60°F	0.98	0.98	0.98
MATERIAL/S.R.	C.S.	CASING MAT'L	316 SS	316 SS	316 SS
DESIGN P/T	2" WG @ 240°F	IMPELLER MAT'L	316 SS	316 SS	316 SS
OPERATING		NPSH (FT. H ₂ O)	8 1/2'	10	16
TYPE INTERNALS	PER VENDOR	RPM PUMP/DRIVER	1760	1180	3520/3570
INSULATION	PP	DRIVER HP	100	250	125
HYDRD	PER CODE	DRIVER ITM No.	PM-1121A	PM-1121B/C	PM-1123A/B
CAPACITY TANKS	25,000 BBLs	PPG DTL SEAL/V.	31	31	31
		TOTAL C.V.REQ(GPM)	NONE	NONE	NONE
		DESIGN SIZE/TYPE	1377 GPM/6x8x15	3444 GPM/10x12x23	1370 GPM/6x10x10A



- GENERAL NOTES**
- ALL SAMPLE CONNECTIONS WILL BE ACCESSIBLE AND OPERABLE FROM GRADE WITH ANTI SPLASH PROTECTION FROM SCALDING WATER.
 - ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PRECEDED BY 100.
 - P-1123B IS AN UNINSTALLED SPARE.
 - NO POCKETS BETWEEN PCV AND BLOCK VALVE.
 - ROUTE TUBING TO PILOT AT PCV-1318-A, PCV-1319-A
 - ROUTE TUBING TO PILOT AT PCV-1318-B, PCV-1319-B.
 - (*) THESE ITEMS BY B & RB.
 - INSTRUMENTS AIR LINES TO CONTROL PANEL TO BE FIELD ROUTED.
 - EXPANSION JOINT.

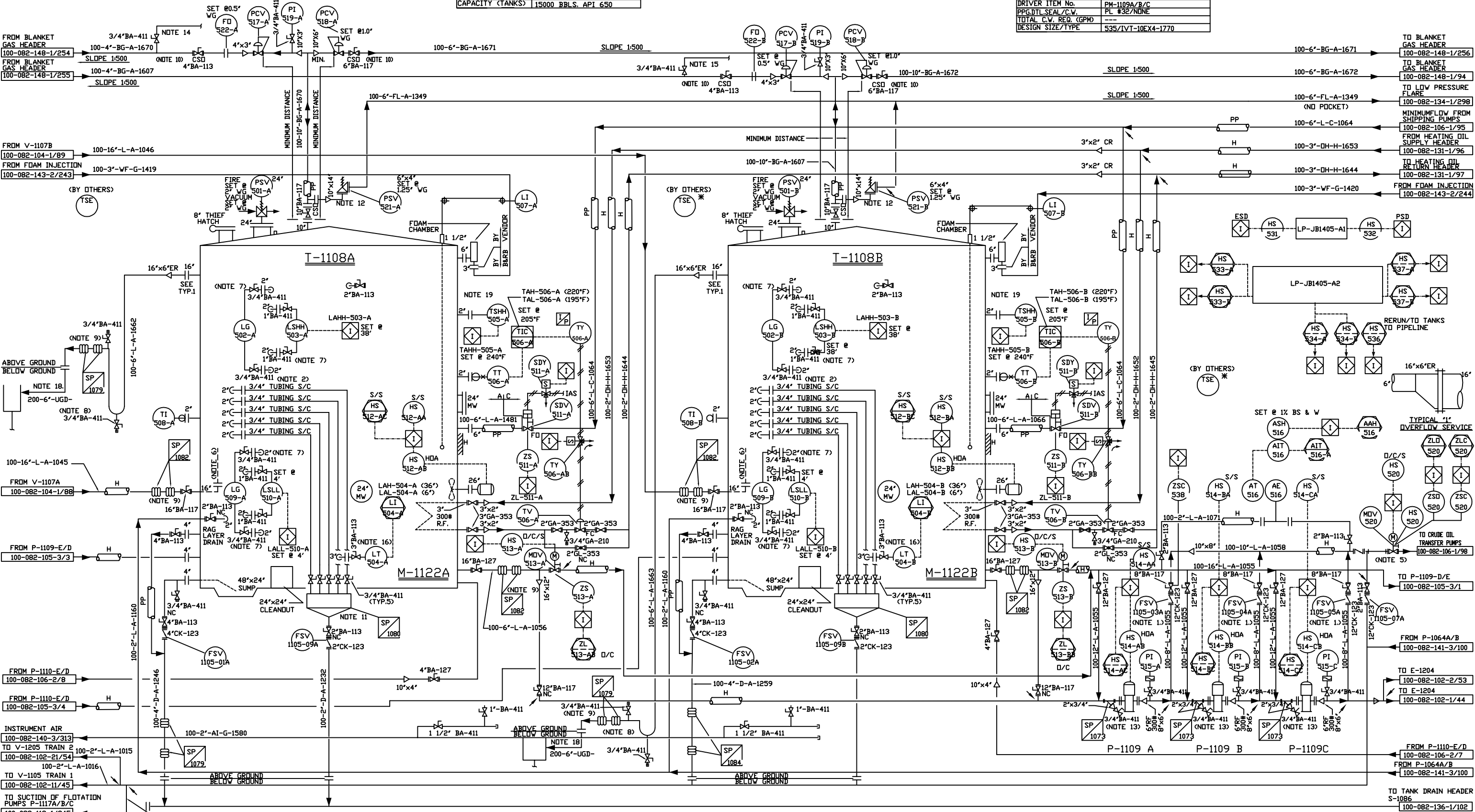
DRAWING ISSUED		REVISION	
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION	NO.	FOR REVIEW
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL	DRWN.:	CK'D.:
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION	APP'D.:	DATE:
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	P.R.A.	P.R.A.
		DW'D	CK'D
		APP'D	DATE
		SCALE:	

PROJECT:
DISÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ITEM NUMBER	T-1108A/B
SERVICE	CRUDE OIL SURGE TANK
SIZE	52'-0" 10x40'-0" H
SHELL TK.	0.3125
CORR. ALLDW.	0.0625
MATERIAL /S.R.	C.S.
DESIGN P/T	2" WG @ 250° F
TYPE INTERNALS	MISCELLANEOUS
INSULATION	1 1/2" HEAT CONSERVATION
HYDRO.	PER CODE
CAPACITY (TANKS)	15000 BBL.S. API 650

ITEM NUMBER	M-1122A/B
SERVICE	CRUDE OIL SURGE TANK MIXER
CAPACITY	310-1550 GPM
IMPELLER MAT'L	C.S.
SHAFT MAT'L	C.S.
SHAFT RPM	350
DRIVER HP	15 HP
DRIVER ITEM No.	PM-1122A/B

ITEM NUMBER	P-1109A/B
SERVICE	CRUDE OIL BOOSTER PUMPS
CAPACITY (GPM @ *F)	486 @ 202
HEAD (FT.)	197
SP. GR. @ *F / @ 60° F	0.878 @ 230/0.934 @ 60° F
CASING MAT'L	CAST IRON
BDWL MAT'L	CAST IRON
NPSH REQ'D (GT. H2O)	7
RPM PUMP/DRIVER	1800/1800
DRIVER HP	40
DRIVER ITEM No.	PM-1109A/B/C
PPG.DTL SEAL/C.V.	PL #32/NONE
TOTAL C.V. REQ. (GPM)	---
DESIGN SIZE/TYPE	535/LVT-10EX4-1770



- GENERAL NOTES**
- DRILL 1/4" HOLE IN CHECK VALVE CLAPPER FOR HOT BY-PASS
 - SAMPLE CONNECTION 2 FOOT SPACING AND COLLECTION AT GRADE.
 - ALL INSTRUMENT NUMBERS PRECEDED BY 100.
 - STATIC MIXER SPDL.
 - INTERNAL SEAL LEG-6'-0" MINIMUM
 - TO BE HEAT TRACED
 - 1/2" SEAL 2'-0" MINIMUM TO BE FILLED W/WATER & LOCATED BY GR.
 - DRESSER COUPLINGS.
 - NO POCKETS BETWEEN PCV AND BLOCK VALVE
 - ROUTE TUBING TO PCV-517A,PCV-518A
 - ROUTE TUBIN TO PCV-517B,PCV-518B.
 - DP CELL TRANSMITTER TO VENTED TO ATMOSPHERE.
 - AIR INSTRUMENT LINES TO LOCAL PANEL TO BE ROUTED.
 - ROUTE UNDERGROUND TO CATCH BASIN IN DIKED AREA.
 - SAMPLE BOX
 - LOCATE AS CLOSE AS POSSIBLE TO THE TANK NOZZLE
 - SEE DWG. 100-082-105-2 FOR DIESEL FLUSH SYSTEM DETAILS.

DRAWING ISSUED

<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input type="checkbox"/> FOR INFORMATION
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A
REVISION		D.W.D	C.K.D
DRWN.:	CKD.:	APPD.:	DATE:
			SCALE:

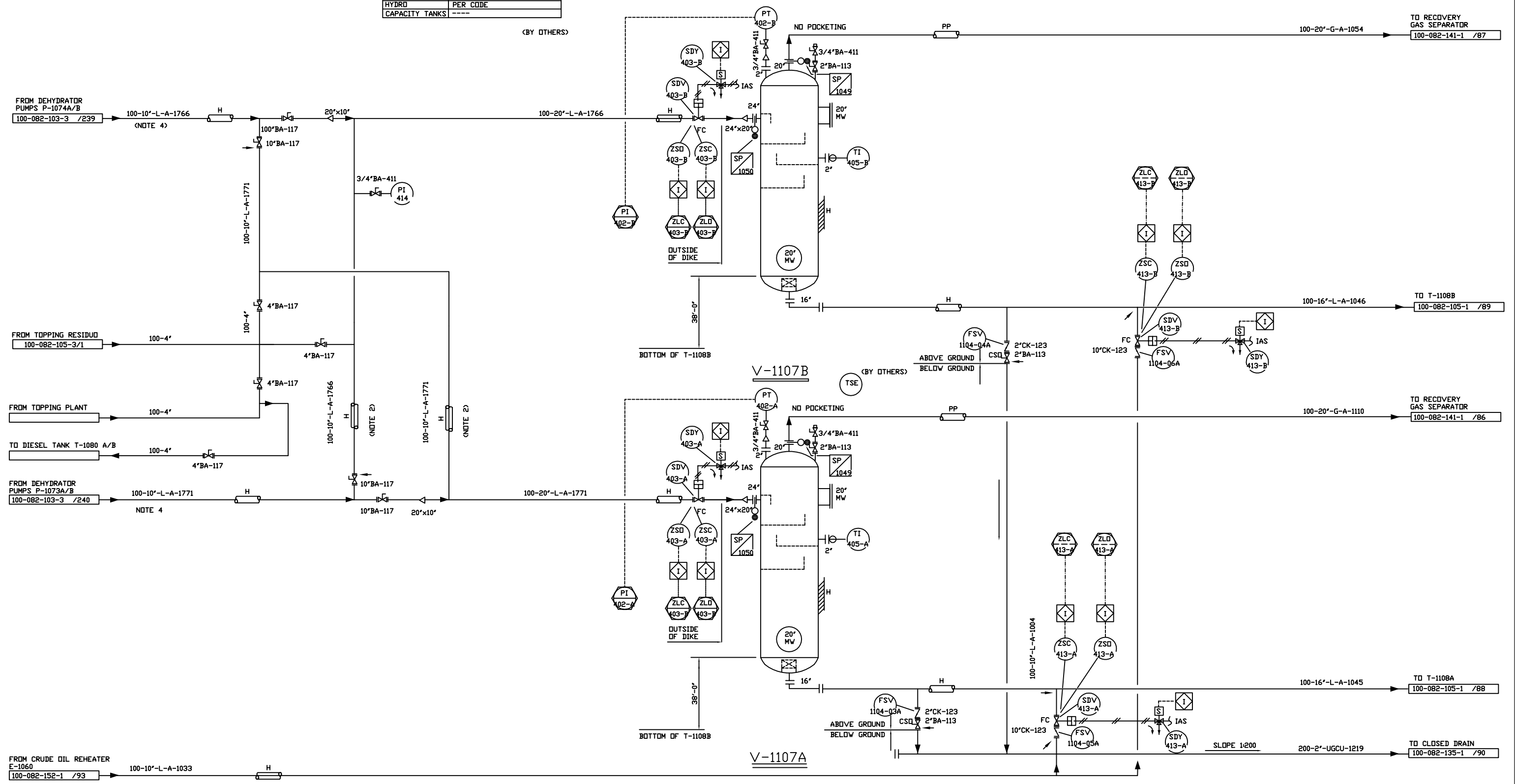
PROJECT:
DISENO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM

DWG. No.: 005 REV. 0

ITEM NUMBER	V-1107A/B
SERVICE	DEGASSING BOOT
SIZE	5'-0" ID x 18'-6" SS
SHELL THK.	0.375"
CORR ALLOW.	0.125"
MATERIAL/S.R.	SA-516-70
DESIGN P/T	100 PSIG/FULL VACCUUM/260°F
OPERATING	
TYPE INTERNALS	MISCELLANEOUS
INSULATION	H.C. 2" FOAM GLASS
HYDRD	PER CODE
CAPACITY TANKS	----



GENERAL NOTES

- ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PRECEDED BY 100.
- CROSSOVERS TO BE LOCATED CLOSER TO V-1107A & V-1107B AND OUTSIDE THE DIKE AREA.
- DELETED.
- PIPE ON PIPERACK TO BE INSULATED (THICKNESS TO USE WILL BE THAT CORRESPONDING TO P.P. INSULATION).

DRAWING ISSUED											
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION										
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL										
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION										
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW			P.R.A	P.R.A				
		NO.	REVISION			DW'D	CK'D	APP'D	DATE		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:			SCALE:					

PROJECT:
DISÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUOLA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

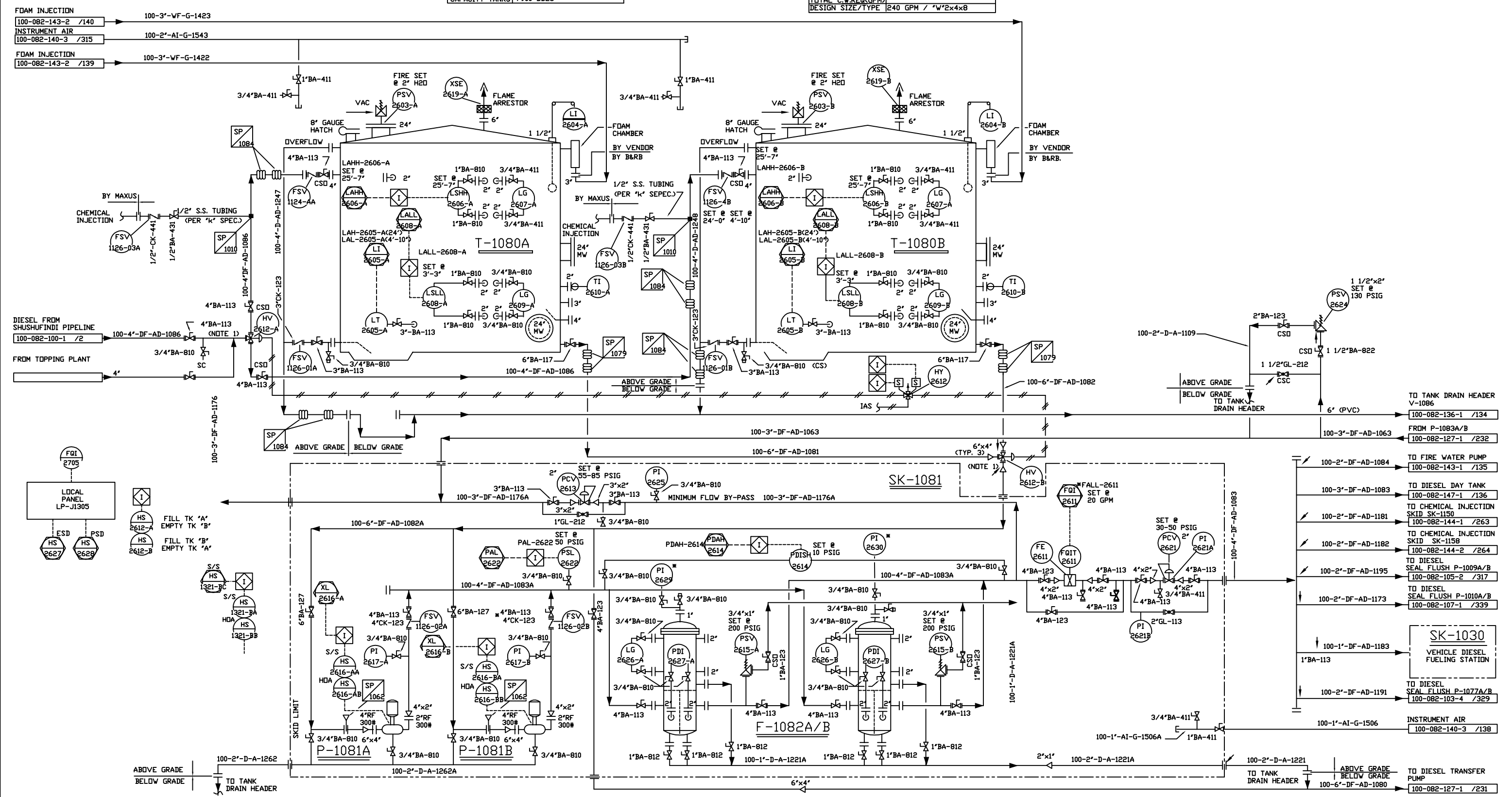
PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM

DWG. No: 006 REV. 0

ITEM NUMBER	T-1080A/B
SERVICE	DIESEL STORAGE TANKS
SIZE	42'-0" ID x 32'-0"
SHELL THK.	0.25"
CORR ALLOW.	0.0625"
MATERIAL/S.R.	C.S.
DESIGN P/T	2" WATER @ 170°F
OPERATING	
TYPE INTERNALS	AS SHOWN
INSULATION	NONE
HYDRO	PER CODE
CAPACITY TANKS	7900 BBLs

ITEM NUMBER	P-1081A/B
SERVICE	DIESEL FEED PUMPS
CAPACITY(GPM @F)	220
HEAD (FT.)	190
SP.GR. @F/60°F	0.86 / ---
CASING MAT'L	C.S.
IMPELLER MAT'L	CAST IRON
NPSH (FT. H ₂ O)	7.5
RPM PUMP/DRIVER	3550 / 3600
DRIVER HP	25
DRIVER ITM No.	PM-1081A/B
PPG DTL SEAL/W.	PLAN#11 / ---
TOTAL C.W.REQ(GPM)	---
DESIGN SIZE/TYPE	240 GPM / *W*2x4x8

ITEM NUMBER	F-1082A/B
SERVICE	DIESEL FILTERS
TYPE	COALESCING / 62V-CC
SIZE	20" DDx60" SM / SM
FLOW-SCFM/GPM	220 GPM
SHELL THK/MAT'L	0.3281" / SA106-B
CORR. ALLDW	0.125"
DESIGN P/T/ΔP	200 PSIG/200°F/10 PSI



- GENERAL NOTES**
- LOCATE 3-WAY TANK INLET VALVES AND OUTLET VALVES TOGETHER INSIDE DIKE AREA.
 - ALL INSTRUMENT TAG NUMBERS PRECEDED BY 100.
 - (*) THESE INSTRUMENTS BY B&R.B.

<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION

NO.	0	FOR REVIEW	
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:
SCALE:			

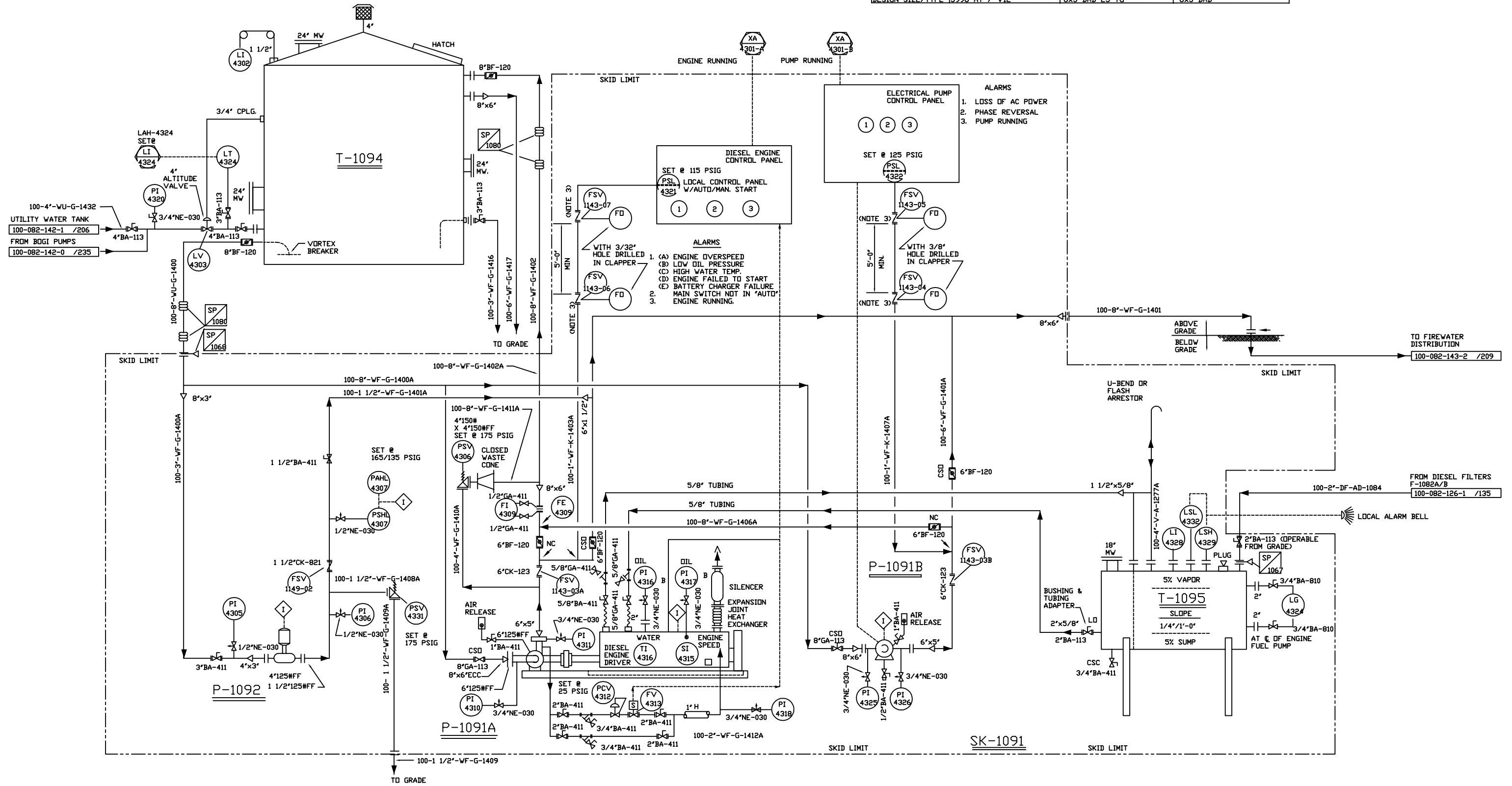
PROJECT:
DISÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM

ITEM NUMBER	T-1094	T-1095
SERVICE	FIREWATER TANK	DIESEL DAY TANK
SIZE	40'-0" I.D. x 32'-0"	36" ID x 48'
SHELL THK.	0.25"	0.105"
CORR ALLOW.	0.0625"	0.0625"
MATERIAL/S.R.	C.S.	C.S.
DESIGN P/T	2" H ₂ O @ 170°F	2" H ₂ O @ 170°F
OPERATING		
TYPE INTERNALS	NONE	NONE
INSULATION	NONE	NONE
HYDRD	FULL OF WATER	NO
CAPACITY TANKS	7,000 BBLs	25 BBLs

ITEM NUMBER	P-1092	P-1091A	P-1091B
SERVICE	JOCKEY PUMP	FIREWATER PUMP	FIREWATER PUMP
CAPACITY(GPM @F)	150	1000	1000
HEAD (FT.)	278	315	315
SP.GR. @F/60°F	1.007	1.007	1.007
CASING MAT'L	DUCT. IRON	C.I.	C.I.
IMPELLER MAT'L	DUCT. IRON	BRONZE	BRONZE
NPSH (FT. H ₂ O)	12	31	31
RPM PUMP/DRIVER	3550/3600	1750 / 1800	1750 / 1800
DRIVER HP	30	125	125
DRIVER ITH No.	PM-1092	PD-1091A	PM-1091B
PPG DTL SEAL/W.	NONE	NONE	NONE
TOTAL C.V.REQ(GPM)	NONE	NONE	NONE
DESIGN SIZE/TYPE	13996 MT / VIL	6x5 DMD 25 TG	6x5 DMD



GENERAL NOTES

- ALL ROOT VALVES FOR PRESSURE INSTRUMENTS, VENTS AND DRAINS SHALL BE SW. x THR'D.
- ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PRECEDED BY 100.
- CHECK VALVE PER APPROVED VENDOR SPECIFICATIONS.

DRAWING ISSUED		FOR REVIEW		P.R.A		P.R.A	
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION						
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL						
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION						
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW				
		NO.	REVISION	DW'D	CK'D	APP'D	DATE
		DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:	

PROJECT:
DISÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

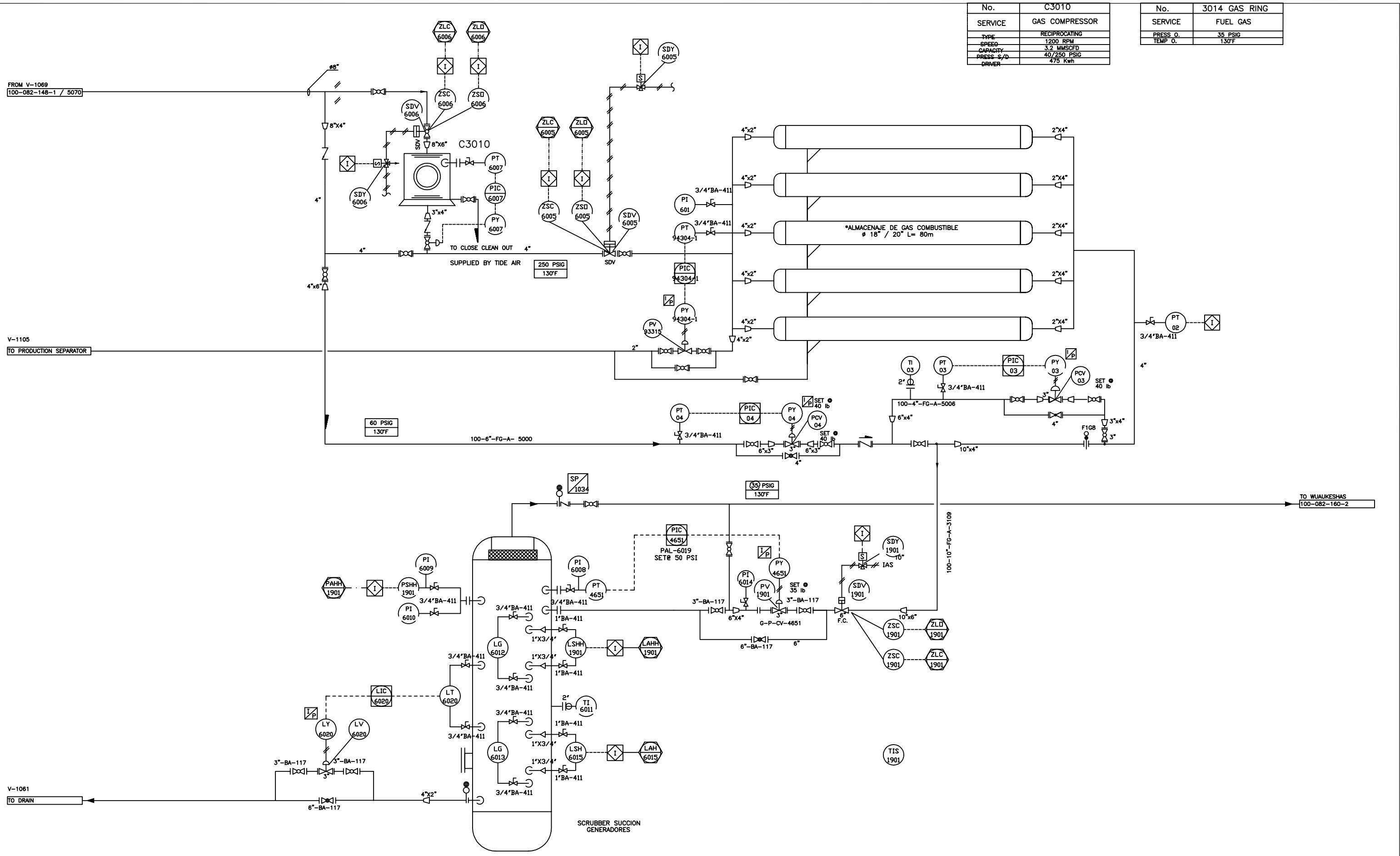
ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM

DWG. No.: 010 REV. 0

No.	C3010
SERVICE	GAS COMPRESSOR
TYPE	RECIPROCATING
SPEED	1200 RPM
CAPACITY	3.2 MMSCFD
PRESS. S/D	40/250 PSIG
DRIVER	475 KwH

No.	3014 GAS RING
SERVICE	FUEL GAS
PRESS. O.	35 PSIG
TEMP. O.	130°F



GENERAL NOTES

<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION								
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL								
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION								
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW			P.R.A	P.R.A		
		NO.	REVISION			D.W'D	CK'D	APP'D	DATE
		DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:			

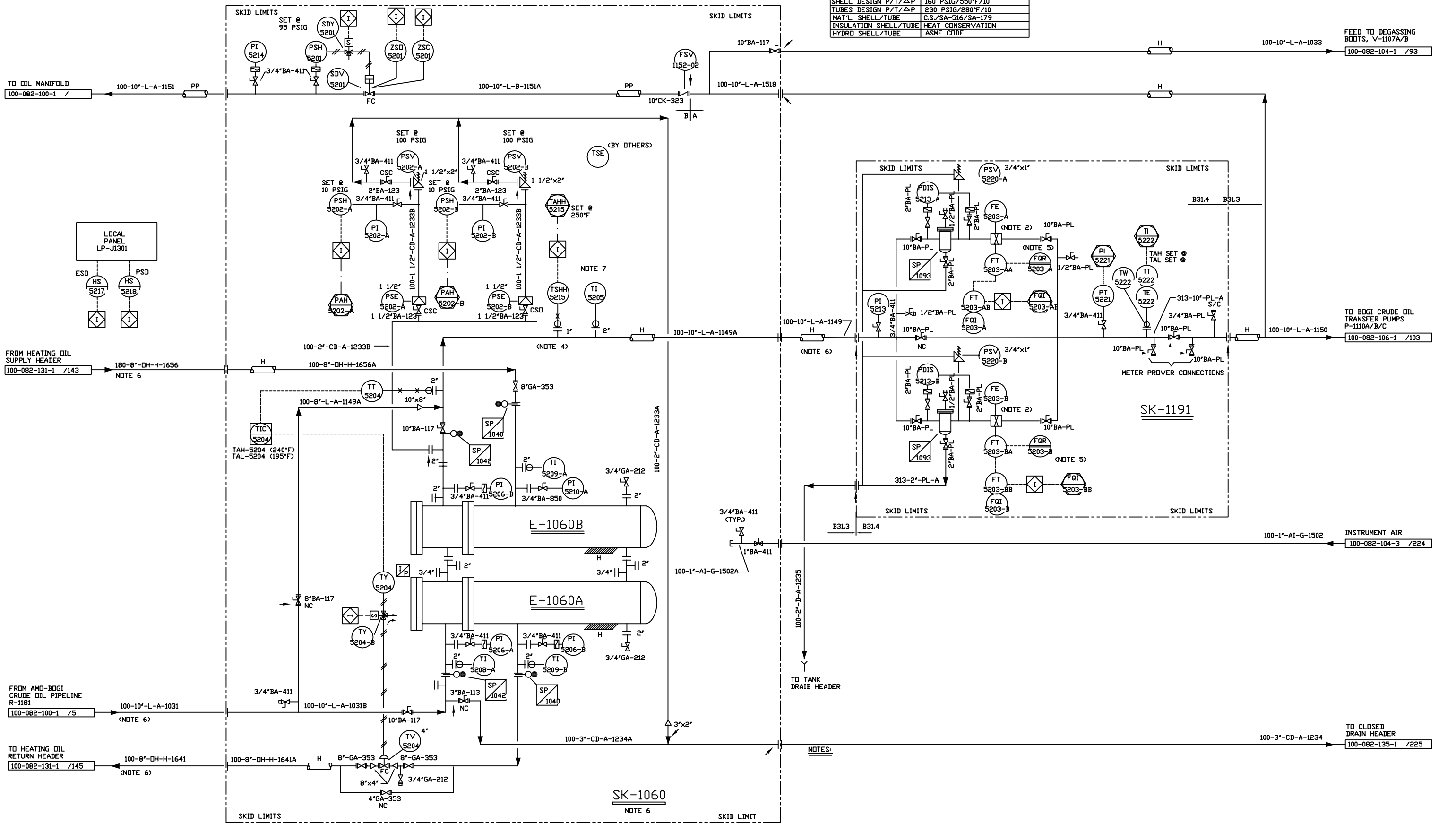
PROJECT:
DISÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUOLA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM

DWG. No.: 011 REV. 0

ITEM NUMBER	E-1060A/B
SERVICE	CRUDE OIL RTEHEATER
DUTY (BTU/HR.)	37,000,000
LMTD/ °U'	173.12 / 13.96
SIZE	58 x 240 EACH SHELL
SHELL DESIGN P/T/ΔP	160 PSIG/550°F/10
TUBES DESIGN P/T/ΔP	230 PSIG/280°F/10
MAT'L SHELL/TUBE	C.S./SA-516/SA-179
INSULATION SHELL/TUBE	HEAT CONSERVATION
HYDRO SHELL/TUBE	ASME CODE



- GENERAL NOTES**
- ALL INSTRUMENT TAG NUMBERS ARE PRECEDED BY 100.
 - POSITIVE DISPLACEMENT METER TYPE.
 - THESE ITEMS (*) ARE TO BE PROVIDED BY B & RB.
 - TEMPERATURE SWITCH TO BE INSTALLED ON A THREADED FITTING AT AN ELBOW AGAINST FLOW. WELL CONNECTION IS 1" NPT "V" LENGTH IS 5 3/4".
 - RATE & TOTAL FLOW TO BE CONFIGURED IN PLC.
 - ALTHOUGH THIS AREA IS CLASSIFIED AS B31.4 THE PLANT SPECIFICATION TAG NUMBERING FOR PIPE VALVES AND FITTINGS WILL BE UTILIZED WITHIN THE B31.4 CODE LIMITS WHEN INDICATED.

DRAWING ISSUED	
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES
NO.	0 FOR REVIEW
DRWN.:	CK'D.:
APP'D.:	DATE:
SCALE:	

PROJECT:
DISÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUOLA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

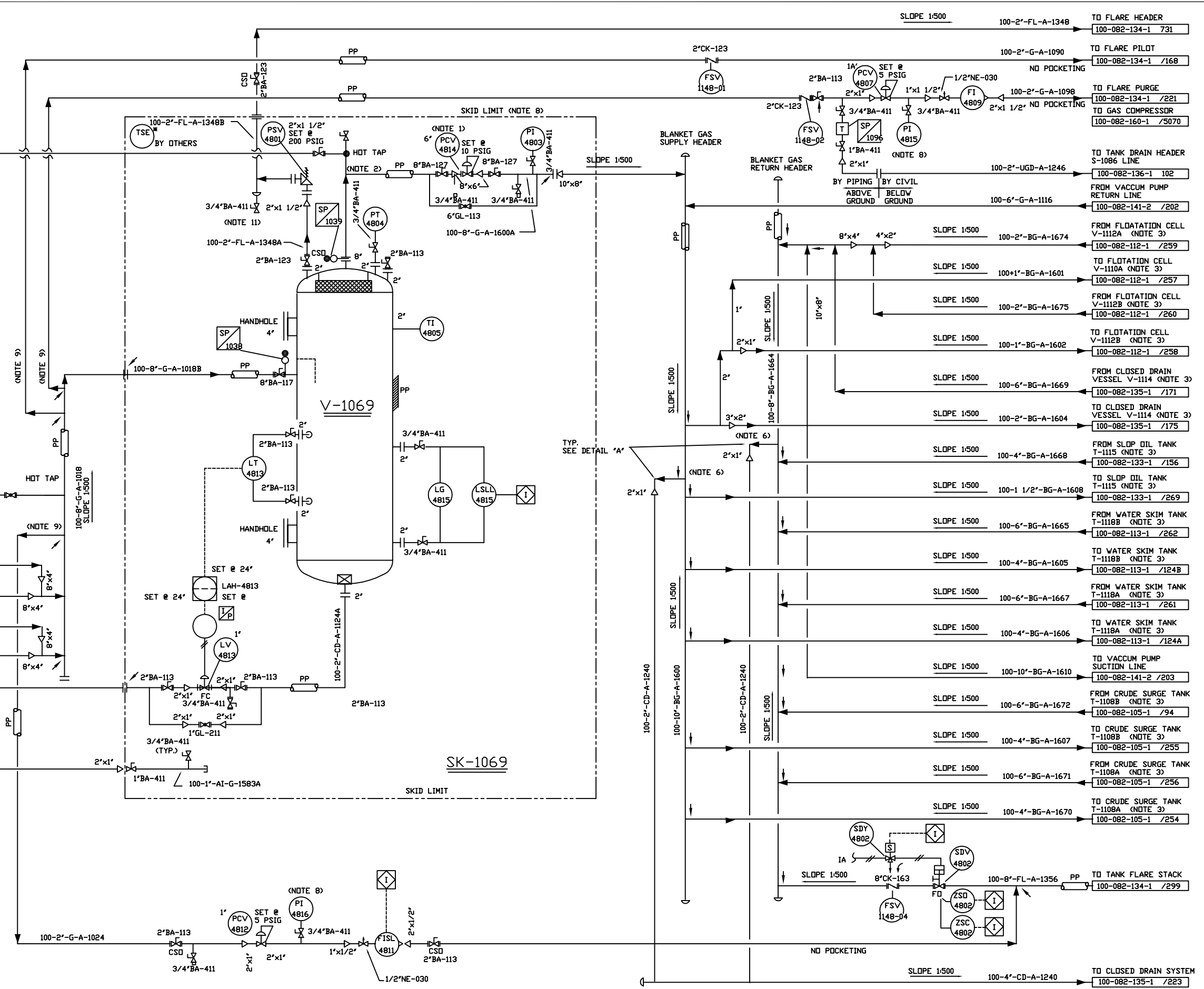
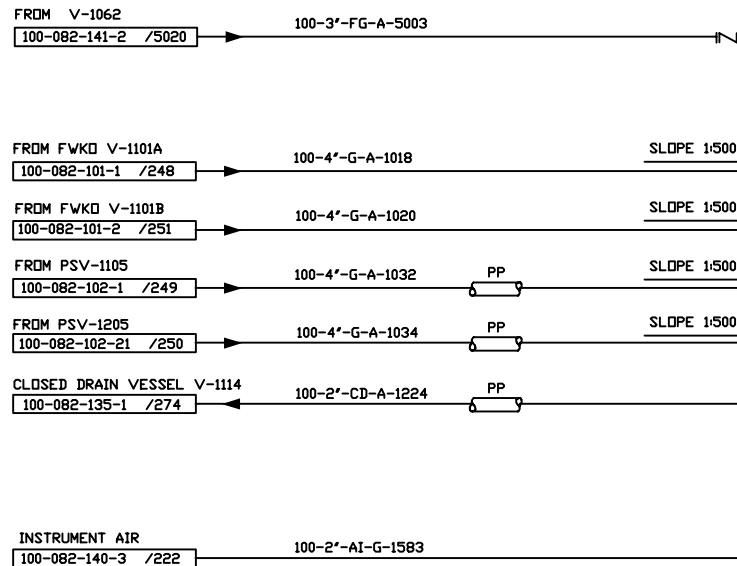
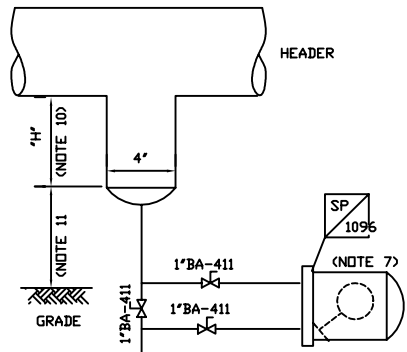
PROJECT:
PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM

DWG. No.: 012 REV. 0

ITEM NUMBER	V-1069
SERVICE	BLANKET GAS SCRUBBER
SIZE	2'-6" ID x 7'-6" TT
SHELL THK.	0.375"
CORR ALLOW.	0.125"
MATERIAL/S.R.	C.S.
DESIGN P/T	200 PSIG/280°F
OPERATING	
TYPE INTERNALS	MISCELLANEOUS
INSULATION	PERSONAL PROTECTION
HYDRO	PER CODE
CAPACITY TANKS	----

TO TOPPING PLANT
3087-F-PI-005 /6001 → 100-3'-FG-A-5002

DETAIL "A"



- GENERAL NOTES**
- LOCATE VALVE ON TOP OF V-1069
 - NO POCKETS FROM OUTLET V-1069 TO BLANKET GAS HEADER SUPPLY.
 - ALL PRESSURE REGULATORS TO BE ABOVE BLANKET GAS SUPPLY AND RETURN HEADERS.
 - ALL INSTRUMENT NUMBERS ARE PRECEDED BY 100.
 - THESE ITEMS (*) ARE TO BE PROVIDED BY B & R.B.
 - WELD BOOTS AT LOW POINTS ON HEADERS.
 - ARMSTRONG TYPE DRAINER.
 - LOCATE CLOSE TO PCV'S.
 - THESE PIPE BRANCHES TO COME FROM TOP OF HEADER.
 - 4" MINIMUM DISTANCE TO BE 0'-8" FOR SUPPLY HEADER AND 7'-0" FOR RETURN HEADER.

DRAWING ISSUED							
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION						
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL						
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION						
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES						
NO.	0 FOR REVIEW						
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	P.R.A	P.R.A		
				DW'D	CK'D	APP'D	DATE
				SCALE:			

PROJECT:
DISÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

PIPING AND INSTRUMENT DIAGRAM

DWG. No: 013 REV. 0

ANEXO 2B

INSTRUMENT INDEX

INSTRUMENT INDEX

PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

TAG N°	SERVICE DESCRIPTION	MFG.	MOD. N°	PID N°	SKID	LOOP DIAGRAM	SET POINT	RANGO CALIBRADO
PT-0003-2	FROM BOGI 2 WELLPAD	HONEYWELL	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX	001	SK-1187	043	N/A	0-200 PSIG
PT-0003-3	FROM TIVACUNO WELLPAD	HONEYWELL	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX	001	SK-1189	044	N/A	0-200 PSIG
TT-0008-1	R-1183	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	001	SK-1183	040	N/A	50-300 °F
TT-0008-2	R-1187	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	001	SK-1187	043	N/A	50-300 °F
TT-0008-3	R-1189	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	001	SK-1189	044	N/A	50-300 °F
TT-0008-4	R-1181	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	001	SK-1181	040	N/A	50-300 °F
PT-1416	PIPELINE TO BOGI-2	HONEYWELL	STG97L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX	002	SK-1186	043	N/A	0-2000 PSIG
PT-1424	PRODUCED WTR TO TIVACUNOLAUNCHER BY PASS	HONEYWELL	STG97L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX	002	SK-1188	044	N/A	0-2000 PSIG
TT-1434-A	PRODUCED WTR TO TIVACUNOLAUNCHER BY PASS	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	002	SK-1186	043	N/A	50-300 °F
TT-1434-B	PRODUCED WTR TO TIVACUNOLAUNCHER BY PASS	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	002	SK-1188	044	N/A	50-300 °F
TT-2724	L-1182	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	003	SK-1182	040	N/A	0-100 °F
PT-5221	TO BOGI CRUDE OIL PRESS	HONEYWELL	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX	012	SK-1191	045	N/A	0-200 PSIG
TT-5204	NPF REHTR CRUDE OIL	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	012	SK-1060	045	N/A	50-300 °F
TT-5222	TO BOGI CRUDE OIL TEMP	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	012	SK-1191	045	N/A	50-300 °F
TT-0624	CRUDE TO SHUSHUFINDI LAUNCHER VLV	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	003	SK-1180	040	N/A	50-300 °F
PT-402-A	TRAIN 1 CRUDE OIL DEGASS . BOOTS PRESS	HONEYWELL	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX	006	N/A	038	N/A	0-100 PSIG
PT-402-B	TRAIN 2 CRUDE OIL DEGASS . BOOTS PRESS	HONEYWELL	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX	006	N/A	039	N/A	0-100 PSIG
LT-0504-A	CRUDE STORAGE TANK A	HONEYWELL	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...	005	N/A	038	N/A	N/A
LT-0504-B	CRUDE STORAGE TANK B	HONEYWELL	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...	005	N/A	039	N/A	N/A
TT-0506-A	CRUDE STORAGE TANK 1108 A TEMP. TO PLC	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	005	N/A	038	N/A	50-300 °F
TT-0506-B	CRUDE STORAGE TANK B	HONEYWELL	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX	005	N/A	039	N/A	50-300 °F
LT-1305-A	T-1118A	HONEYWELL	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...	004	N/A	046	N/A	N/A

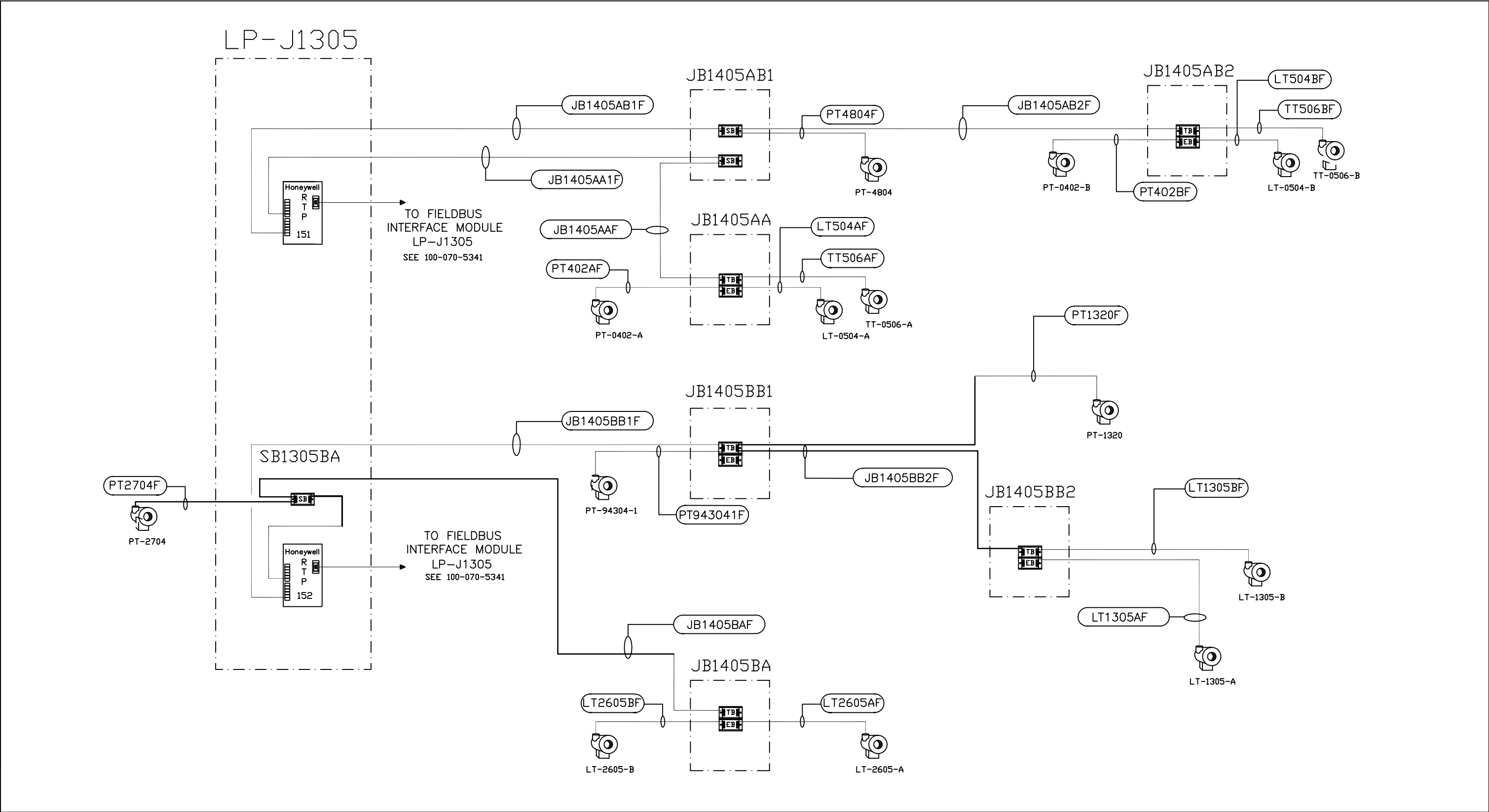
INSTRUMENT INDEX

PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

TAG N°	SERVICE DESCRIPTION	MFG.	MOD. N°	PID N°	SKID	LOOP DIAGRAM	SET POINT	RANGO CALIBRADO
LT-1305-B	T-1118B	HONEYWELL	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...	004	N/A	046	N/A	N/A
PT-1320	PRODUCED WATER BOOSTER PUMPS DISC PRESS / T-1118 B	HONEYWELL	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX	004	N/A	042	N/A	0-100 PSIG
LT-2605-A	T-1080 A	HONEYWELL	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...	007	N/A	041	N/A	N/A
LT-2605-B	T-1080 A	HONEYWELL	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...	007	N/A	041	N/A	N/A
PT-2704	DIESEL TO SPF PIG LAUNCHER PRESS	HONEYWELL	STG97L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX	003	SK-1083	048	N/A	0-1500 PSIG
LT-4228	LEVEL T-1090	HONEYWELL	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...	008	N/A	047	N/A	N/A
LT-4214	POTABLE WATER TANK LEVEL	HONEYWELL	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...	009	N/A	047	N/A	N/A
LT-4324	T-1094 LEVEL	HONEYWELL	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...	010	N/A	047	N/A	N/A
PT-4804	V-1069	HONEYWELL	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX	013	SK-1069	039	N/A	0-100 PSIG
PT-94304-1	PRESION EN ALMACENAJE DE GAS COMBUSTIBLE	HONEYWELL	STG94L-E1G-00000 MB,TG,SM,FF,1C	011	N/A	042	N/A	0-150 PSIG

ANEXO 2C

PLANOS Y DIAGRAMAS DE ARQUITECTURA



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A			
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:	DW'D	CK'D	APP'D

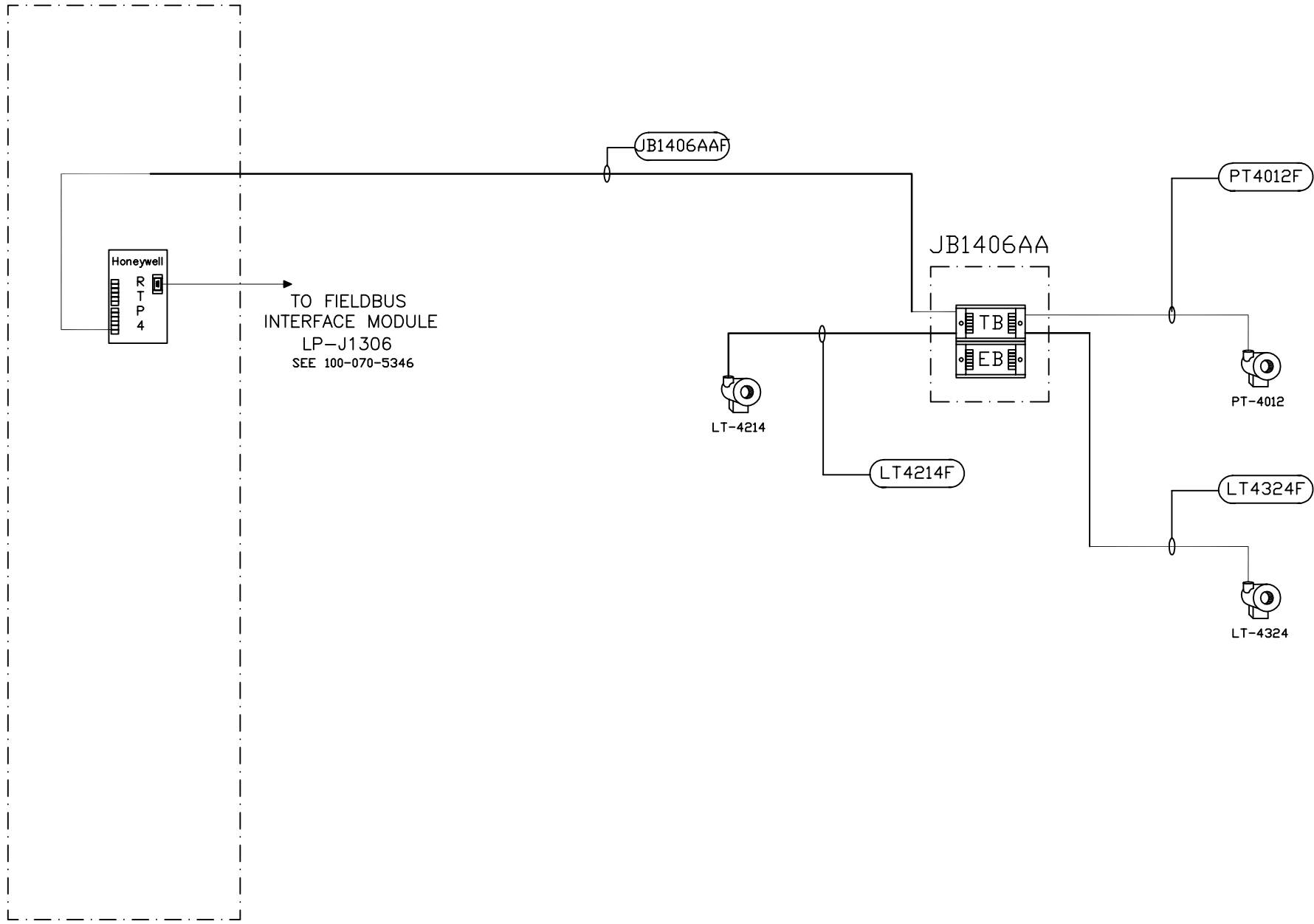
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

DIAGRAMA DE ARQUITECTURA FIELDBUS ZONA 5

DWG. No.: 015 REV. 0

LP-J1306



DRAWING ISSUED									
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION								
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL								
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION								
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW		P.R.A	P.R.A			
		NO.	REVISION		DW'D	CK'D	APP'D	DATE	
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:					

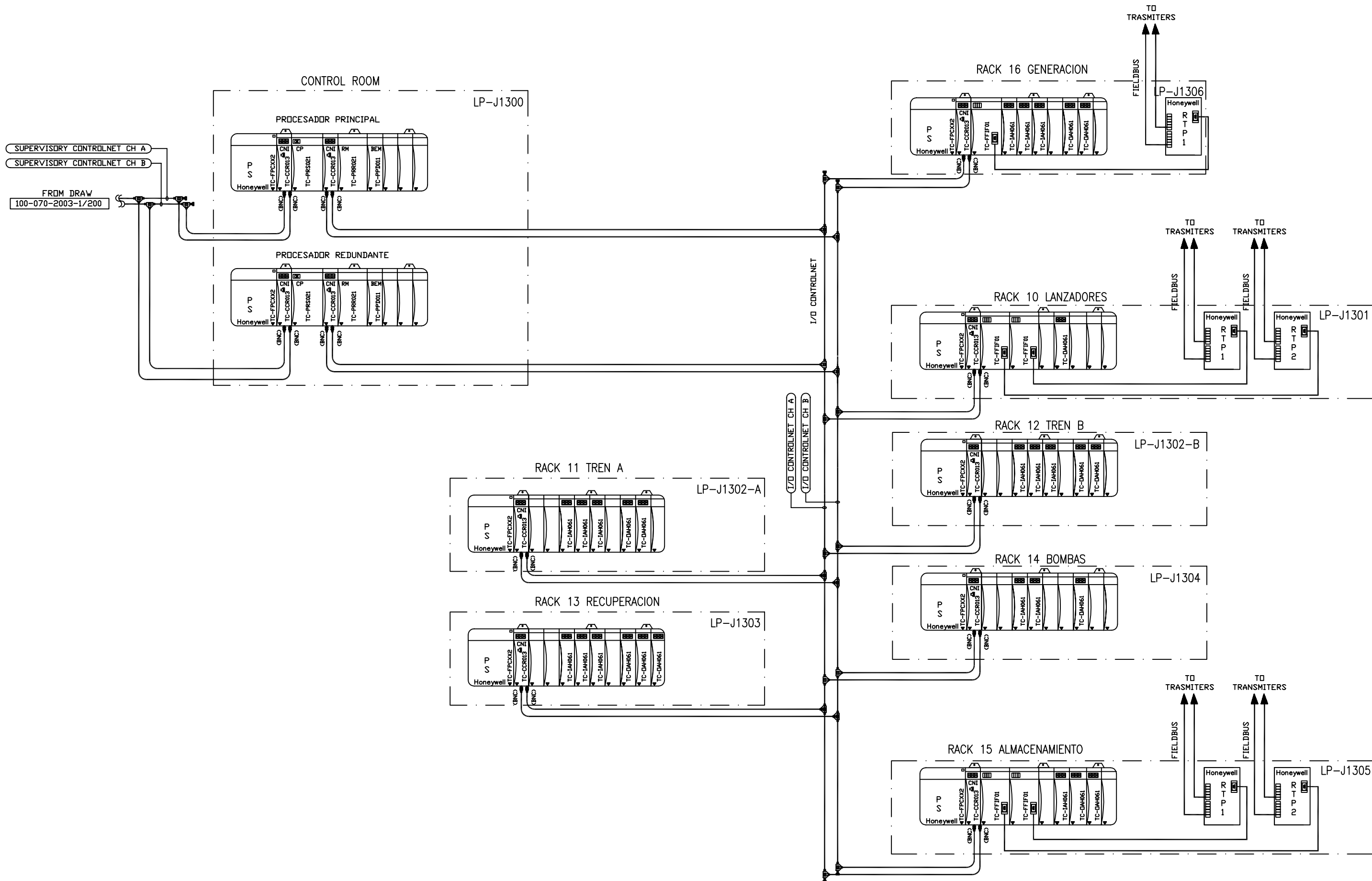
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

DIAGRAMA DE ARQUITECTURA FIELDBUS ZONA 6

DWG. No.: 016 REV. 0

GENERAL NOTES



GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED									
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION								
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL								
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION								
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW		P.R.A	P.R.A			
		NO.	REVISION		DW'D	CK'D	APP'D	DATE	
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:					

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELD BUS

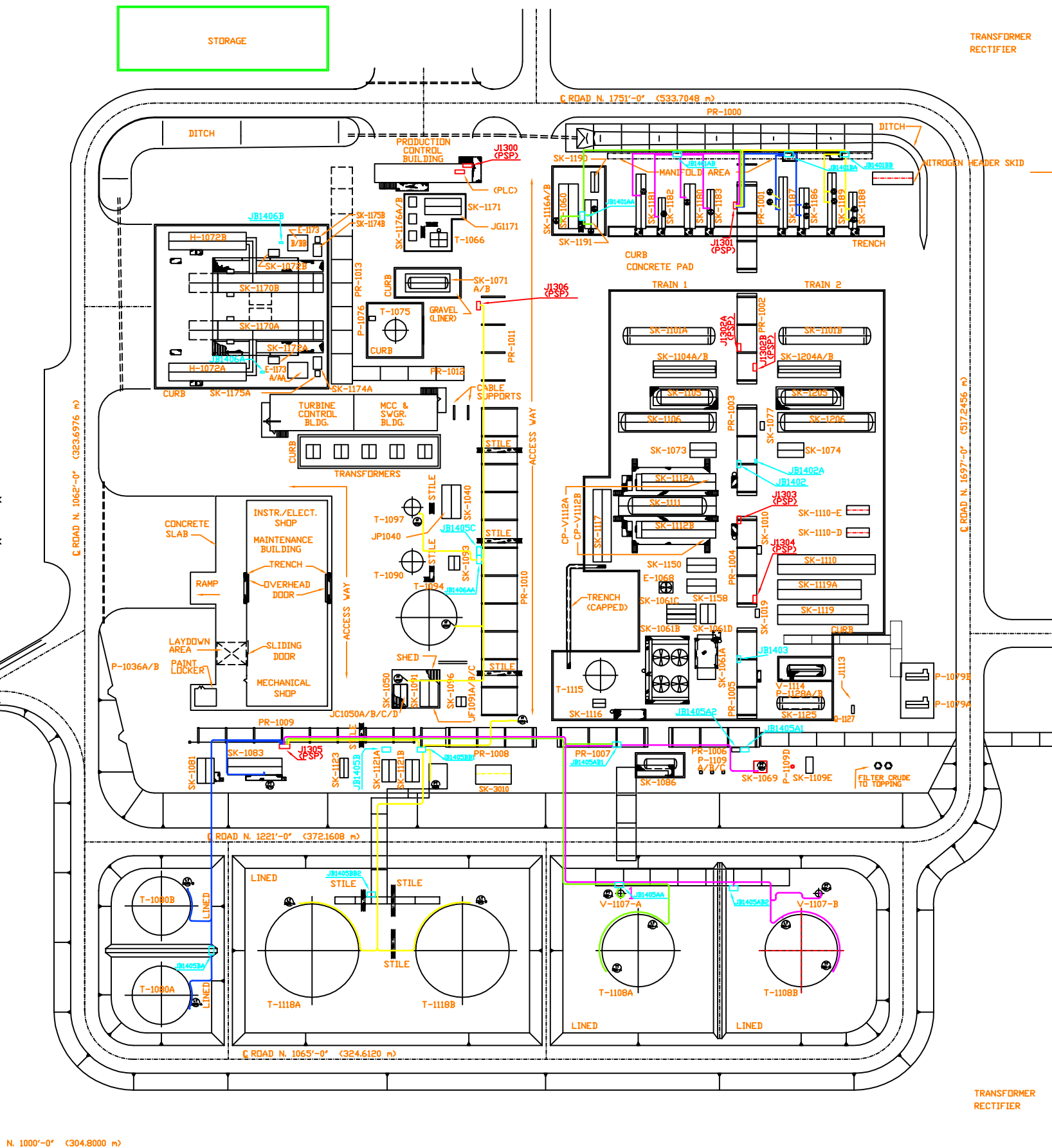
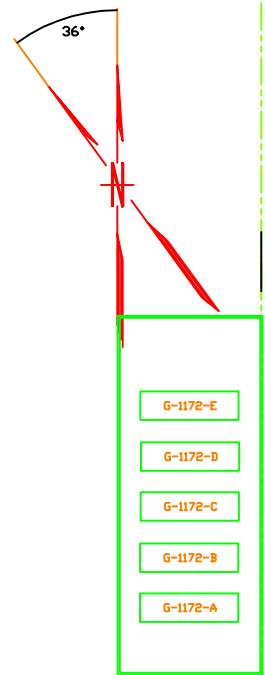
ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

DIAGRAMA DE ARQUITECTURA PLANTScape PROCESS

DWG. No.: 017 REV. 0

ANEXO 2D

PLANOS CONTROL CABINET LOCATION PLANT



LEGEND		
PANE/CAB. No.	LOCATION	DESCRIPTION
LP-J1301	E. 1525'-6" N. 1678'-6"	PIG LAUNCHER/RECEIVING, CRUDE OIL REHEATER (SK-1180,1181,1182,1183,1184,1185,1188,1189,1060)
LP-J1302A	E. 1534'-3" N. 1542'-6"	FREE WATER KNOCK OUT, PRODUCTION SEPARATOR TRAIN 1
LP-J1302B	E. 1532'-3" N. 1542'-6"	FREE WATER KNOCK OUT, PRODUCTION SEPARATOR TRAIN 2
LP-JBI402	E. 1529'-6" N. 1499'-3"	PRODUCTION SEPARATOR TRAIN 1
LP-J1303	E. 1533'-6" N. 1446'-0"	FLOTATION CELLS WATER PUMPS, PROD. WATER. SCRUBBER (SK-1111, SK-1112A&B, SK-1117A&B)
LP-JBI403	E. 1526'-0" N. 1344'-6"	RECOVERY GAS SYSTEM, COOLER, SLOP OIL TANK & RERUN PUMPS (SK-1061A&B, SK-1063, T-1115, SK-1116)
LP-J1304	E. 1548'-0" N. 1406'-0"	CRUDE OIL MAINLINE PUMPS, PRODUCED WATER INJECTION PUMPS, CLOSED DRAIN SYSTEM, FLARE K.O DRUM (SK-1110, SK-1119, SK-1119A, V-1114, SK-1125)
LP-JP1079	E. 1643'-0" N. 1300'-0"	HIGH PRESSURE WATER INJECTION PUMPS
LP-J1305	E. 1194'-0" N. 1287'-6"	DIESEL FD PUMPS, TRANS. PUMPS, STORE TANKS (SK-1081, 1083, T-1080A/B)
LP-JBI405B	E. 1278'-6" N. 1287'-6"	PROD. WATER BOOSTER PUMPS, SANDJET PUMPS, SKIM TANKS, GAS SCRUBBER (SK-1121A&B, SK-1123A&B, T-1118A&B, SK-1069)
LP-JBI405C	E. 1342'-0" N. 1422'-0"	POTABLE WATER, UTILITY WATER SYSTEM, FIRE WATER STORAGE, INSTRM. AIR (SK-1040, T-1097, SK-1093, T-1090, T-1094, SK-1050)
LP-JBI405A1/2	E. 1516'-9" N. 1294'-6"	CRUDE OIL BOOSTER PUMPS, TANKS, DEGASSING BOOTS, DRAIN SYSTEM (P-1109A&B, T-1108A&B, V-1107A&B, V-1086)
LP-J1306		"A" HDT OIL HEAT RECOVERY (H-1072A)
		"B" HDT OIL HEAT RECOVERY (H-1072B)
		DIESEL DAY TANK (SK-1171/T-1066)
LP-JBI406A	E. 1197'-6" N. 1551'-0"	DIESEL POWER TURBINE GENERATOR
LP-JBI406B	E. 1197'-6" N. 1659'-0"	DIESEL POWER TURBINE GENERATOR
LP-J1105	E. 1342'-0" N. 1596'-0"	PLC I/O CABINET
LP-J1110A	E. 1548'-0" N. 1397'-6"	PLC I/O CABINET
LP-J1110B	E. 1529'-6" N. 1686'-0"	PLC I/O CABINET
LP-J1110C	E. 1525'-6" N. 1356'-6"	PLC I/O CABINET
LP-J1111	E. 1526'-0" N. 1316'-0"	PLC I/O CABINET
LP-J1113	E. 1612'-0" N. 1287'-6"	FLARE IGNITION CABINET (BLOWER CONTROL)
LP-J1116	E. 1198'-0" N. 1508'-6"	PLC I/O CABINET
LP-J1179	1641'-0" N. 1303'-0"	PLC I/O CABINET
LP-J1050A/B/C/D	SK-1050	INSTRUMENT AIR PACKAGE
LP-J1091A/B/C	SK-1091	DIESEL / ELECTRIC FIRE PUMPS
GP-V1112A/B	SK-1112A, SK-1112B	PRODUCED WATER FLOTATION CELL SKIDS- TRAIN 1 & 2
LP-J1171	SK-1171	STAND BY DIESEL GENERATOR
LP-J1040	SK-1040	POTABLE WATER TANK
LP-J1083	SK-1083	DIESEL TRANSFER PUMPS
LP-J1110	SK-1110	PRODUCED WATER INJECTION PUMPS
LP-J1119	SK-1119	CRUDE OIL MAINLINE PUMPS
Q-1127	E. 1612'-0" N. 1316'-0"	FLARE IGNITION CABINET
LP-JBI402A	E. 1539'-6" N. 1499'-3"	ESD HS-221-2, PSD HS-222-2
LP-JBI406C	E. 1000'-6" N. 1411'-3"	V-1070 SCRUBBER WALKSHAS

GENERAL NOTES

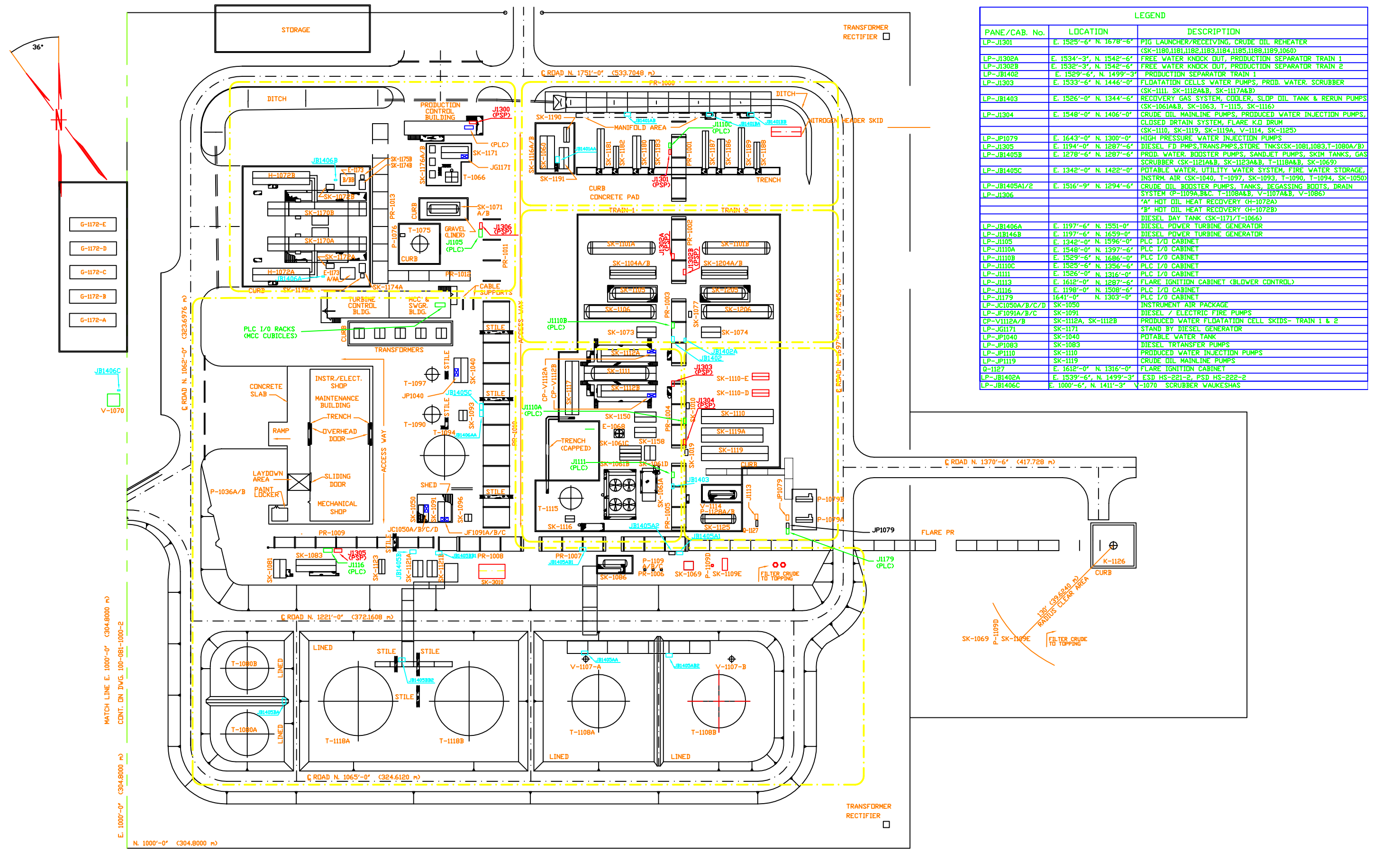
- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

NO.	0	FOR REVIEW
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:
DATE:	SCALE:	

PROJECT:
DISÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

RUTA DE LA RED FIELDBUS
 DWG. No: 018 REV. 0



LEGEND		
PANE/CAB. No.	LOCATION	DESCRIPTION
LP-J1301	E. 1525'-6" N. 1678'-6"	PIG LAUNCHER/RECEIVING, CRUDE OIL REHEATER (SK-1180,1181,1182,1183,1184,1185,1188,1189,1060)
LP-J1302A	E. 1534'-3" N. 1542'-6"	FREE WATER KNOCK OUT, PRODUCTION SEPARATOR TRAIN 1
LP-J1302B	E. 1532'-3" N. 1542'-6"	FREE WATER KNOCK OUT, PRODUCTION SEPARATOR TRAIN 2
LP-JB1402	E. 1529'-6" N. 1499'-3"	PRODUCTION SEPARATOR TRAIN 1
LP-J1303	E. 1533'-6" N. 1446'-0"	FLOTATION CELLS WATER PUMPS, PROD. WATER. SCRUBBER (SK-1111, SK-1112A&B, SK-1117A&B)
LP-JB1403	E. 1526'-0" N. 1344'-6"	RECOVERY GAS SYSTEM, COOLER, SLOP OIL TANK & RERUN PUMPS (SK-1061A&B, SK-1063, T-1115, SK-1116)
LP-J1304	E. 1548'-0" N. 1406'-0"	CRUDE OIL MAINLINE PUMPS, PRODUCED WATER INJECTION PUMPS, CLOSED DRAIN SYSTEM, FLARE K.O DRUM (SK-1110, SK-1119, SK-1119A, V-1114, SK-1125)
LP-JP1079	E. 1643'-0" N. 1300'-0"	HIGH PRESSURE WATER INJECTION PUMPS
LP-J1305	E. 1194'-0" N. 1287'-6"	DIESEL FD PMPs, TRANS PMPs, STORE TANKS (SK-1081,1083, T-1080A/B)
LP-JB1405B	E. 1278'-6" N. 1287'-6"	PROD. WATER BOOSTER PUMPS, SANDJET PUMPS, SKIM TANKS, GAS SCRUBBER (SK-1121A&B, SK-1123A&B, T-1118A&B, SK-1069)
LP-JB1405C	E. 1342'-0" N. 1422'-0"	POTABLE WATER, UTILITY WATER SYSTEM, FIRE WATER STORAGE, INSTRM. AIR (SK-1040, T-1097, SK-1093, T-1094, T-1094, SK-1050)
LP-JB1405A1/2	E. 1516'-9" N. 1294'-6"	CRUDE OIL BOOSTER PUMPS, TANKS, DEGASSING BOOTS, DRAIN SYSTEM (P-1109A,B,C, T-1108A&B, V-1107A&B, V-1086)
LP-J1306		"A" HOT OIL HEAT RECOVERY (H-1072A)
		"B" HOT OIL HEAT RECOVERY (H-1072B)
		DIESEL DAY TANK (SK-1171/T-1066)
LP-JB1406A	E. 1197'-6" N. 1591'-0"	DIESEL POWER TURBINE GENERATOR
LP-JB146B	E. 1197'-6" N. 1699'-0"	DIESEL POWER TURBINE GENERATOR
LP-J1105	E. 1342'-0" N. 1596'-0"	PLC I/O CABINET
LP-J1110A	E. 1548'-0" N. 1397'-6"	PLC I/O CABINET
LP-J1110B	E. 1529'-6" N. 1686'-0"	PLC I/O CABINET
LP-J1110C	E. 1529'-6" N. 1356'-6"	PLC I/O CABINET
LP-J1111	E. 1526'-0" N. 1316'-0"	PLC I/O CABINET
LP-J1113	E. 1612'-0" N. 1287'-6"	FLARE IGNITION CABINET (BLOWER CONTROL)
LP-J1116	E. 1198'-0" N. 1508'-6"	PLC I/O CABINET
LP-J1179	E. 1641'-0" N. 1303'-0"	PLC I/O CABINET
LP-JC1050A/B/C/D		INSTRUMENT AIR PACKAGE
LP-JF1091A/B/C		DIESEL 7" ELECTRIC FIRE PUMPS
CP-V1112A/B	SK-1112A, SK-1112B	PRODUCED WATER FLOTATION CELL SKIDS- TRAIN 1 & 2
LP-JG1171	SK-1171	STAND BY DIESEL GENERATOR
LP-JP1040	SK-1040	POTABLE WATER TANK
LP-JP1083	SK-1083	DIESEL TRANSFER PUMPS
LP-JP1110	SK-1110	PRODUCED WATER INJECTION PUMPS
LP-JP1119	SK-1119	CRUDE OIL MAINLINE PUMPS
Q-1127	E. 1612'-0" N. 1316'-0"	FLARE IGNITION CABINET
LP-JB1402A	E. 1539'-6" N. 1499'-3"	ESD HS-221-B, PSD HS-222-2
LP-JB1406C	E. 1000'-6" N. 1411'-3"	V-1070 SCRUBBER WALKESHAS

GENERAL NOTES

<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION						
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL						
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION						
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW		P.R.A	P.R.A	
		NO.	REVISION		D.W'D	CK'D	APP'D
		DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:	

PROJECT:
DESEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

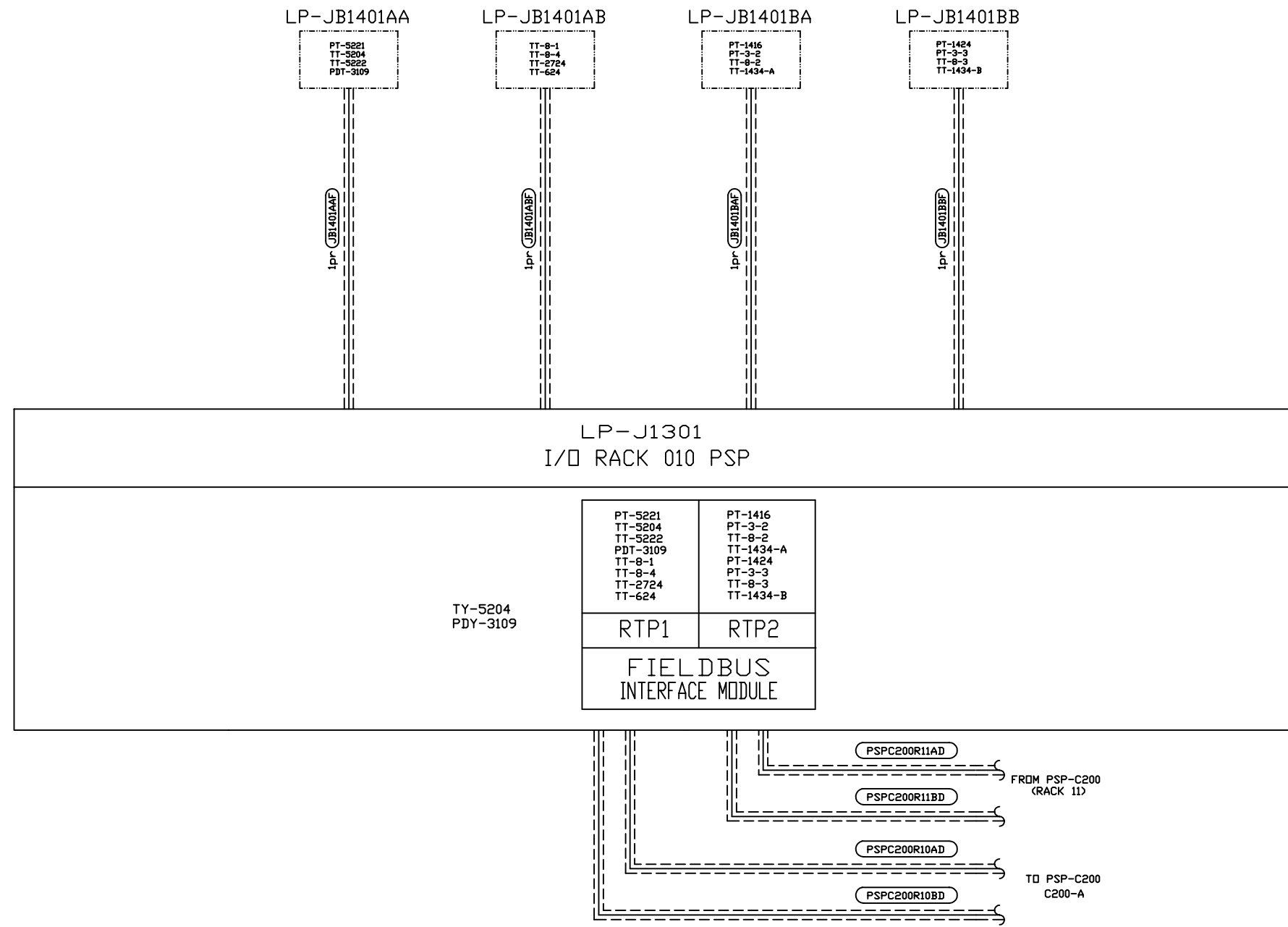
ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

CONTROL CABINET LOCATION PLAN
 ZONAS PLANTSCAPE PROCESS

DWG. No: 019 REV. 0

ANEXO 2E

PLANOS PANEL ELECTRICAL BLOCK DIAGRAMS



LEGEND:

———— = DISCRETE CABLE(S)

- - - - = SHIELDED SIGNAL CABLE(S)

==== = TWINAX DATA HIGHWAY

*** = PULSE FLOW SIGNAL

BOLD TYPE = ESD SYSTEM INPUT/OUTPUT

GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED									
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION								
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL								
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION								
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A				
		NO.	REVISION	DW'D	CK'D	APP'D	DATE		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:					

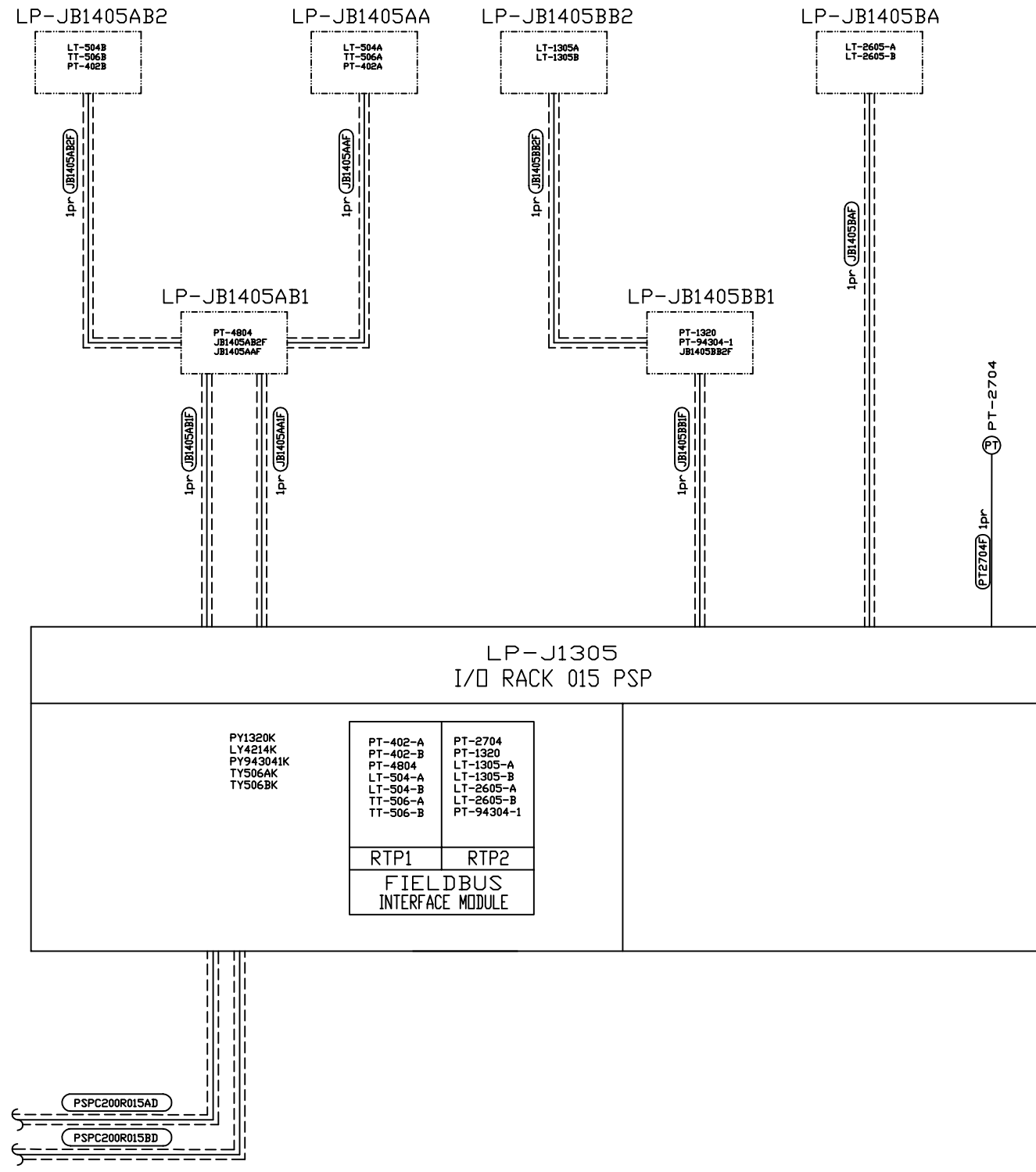
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED
INDUSTRIAL FOUNDATION FIELD BUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

ELECTRICAL BLOCK DIAGRAM SHT 1/3

DWG. No.: 027

REV. 0



LEGEND:
 ————— = DISCRETE CABLE(S)
 - - - - - = SHIELDED SIGNAL CABLE(S)
 ===== = TWINAX DATA HIGHWAY
 *** = PULSE FLOW SIGNAL
 BOLD TYPE = ESD SYSTEM INPUT/OUTPUT

GENERAL NOTES

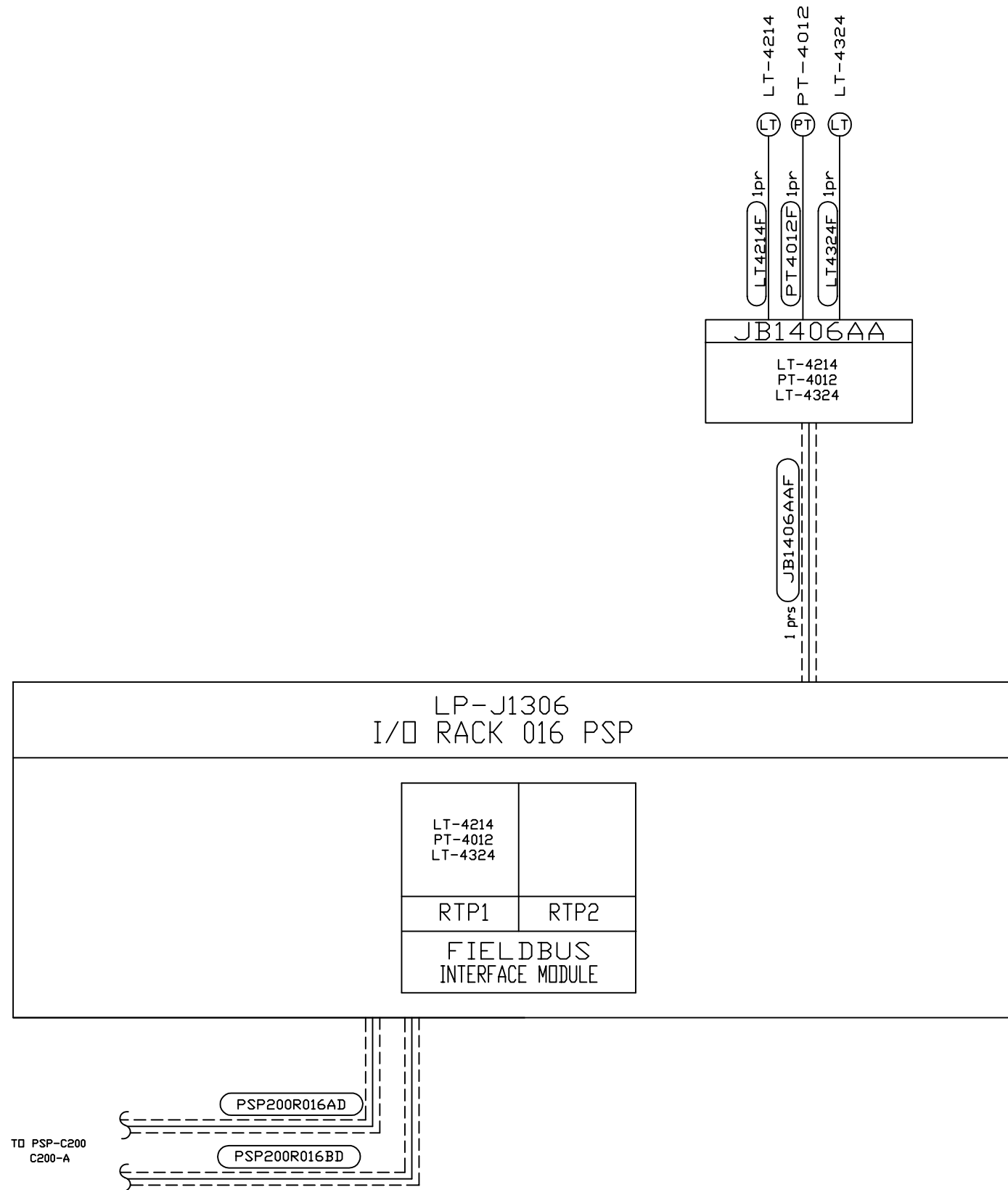
DRAWING ISSUED									
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION								
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL								
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION								
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A				
		NO.	REVISION	DW'D	CK'D	APP'D	DATE		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:					

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

ELECTRICAL BLOCK DIAGRAM SHT 2/3

DWG. No.: 028 REV. 0



LEGEND:
 ————— = DISCRETE CABLE(S)
 ———— = ANALOG CABLE(S)
 ===== = TWINAX DATA HIGHWAY

GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED									
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION								
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL								
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION								
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A				
		NO.	REVISION	DW'D	CK'D	APP'D	DATE		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:					

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

ELECTRICAL BLOCK DIAGRAM SHT 1/3

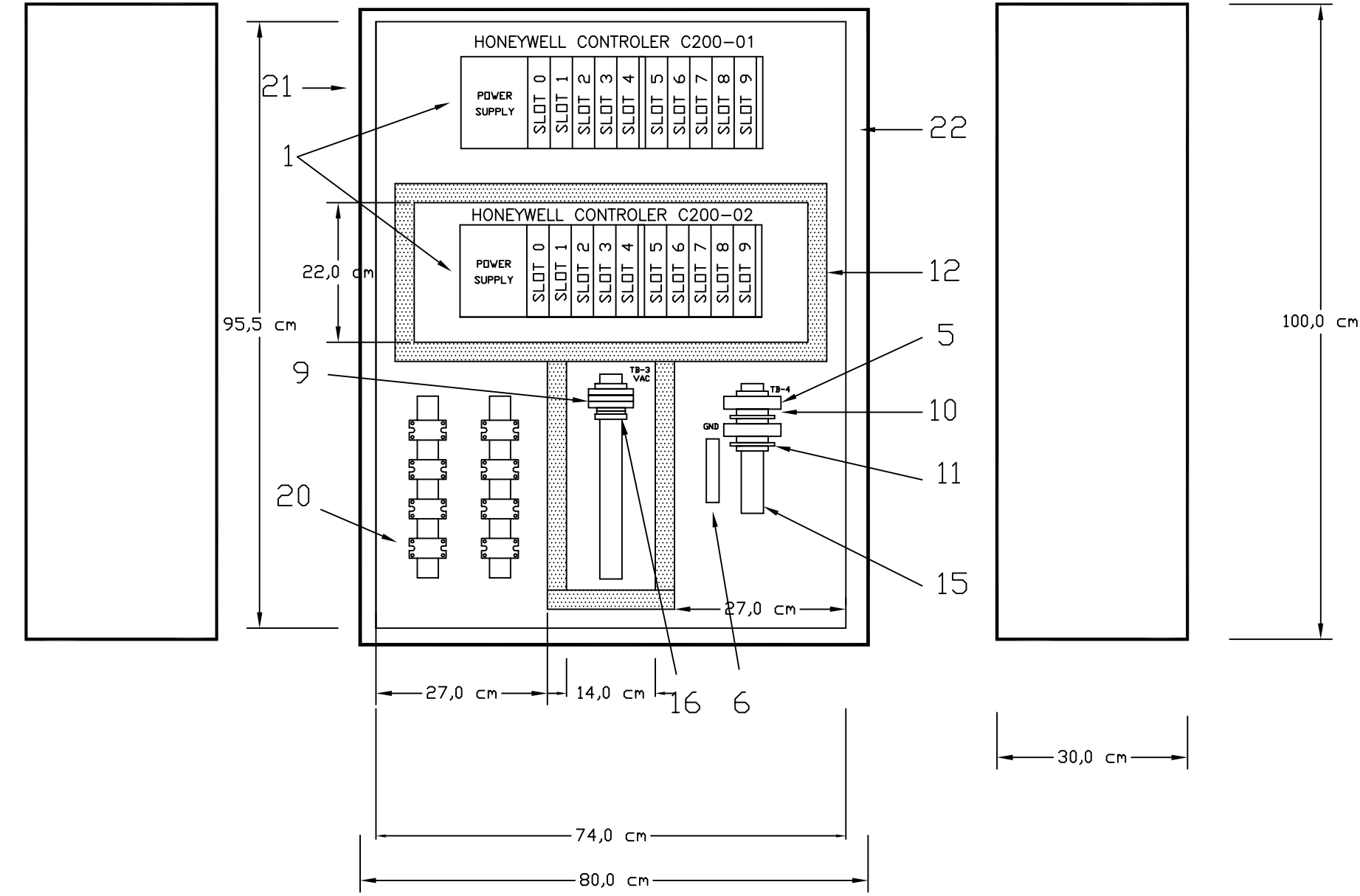
DWG. No.: 029 REV. 0

ANEXO 2F

PLANOS CONTROL PANEL LAYOUT

LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO



PANEL MATERIAL LIST			
ITEM	QTY	DESCRIPTION	NOTES:
29	2	REDUNDANCY MODULE	
28	0	ANALOG INPUT 6 PT MOD. , CIOM-A, TC-IAH061	
27	0	ANALOG OUTPUT 6 PT MOD (4-20mA) CIOM-A,TC-DAH061	
26	2	BATTERY EXTENSION MODULE, TC-PPD011	
25	4	CNI MODULE , REDUNDANT MEDIA, TC-CCR013	
24	2	120/240 VAC PWR SUPPLY, TC-FPCXX2	
23	2	10 SLOT CHASSIS, 13 Amp, TC-FXX102	
22	1	BACK PLATE .74 X 95.5	
21	1	PANEL CON PUERTA HOFFMAN .8x1x0.3 Mtrs 316 SS	
20	8	CONTROL NET TAP	
19	1	SET ACCESORIOS DE MONTAJE	
18	1	SET LETRAS Y NUMEROS DE IDENTIFICACION	
17	20	CORREAS PLASTICAS 15 cm.	
16	4	END ANCHORS A-B-1492-EA-35	
15	1M	RIEL DIM A-B-199-DR1	
14	30 M	CABLE BELDEN TW/SH 8760 18 AWG	
13	0	FIELD BUS RTP, POWERED, GI/IS,TC-FFRP02	
12	10M	CANALETAS TELEMECANIQUE AK2-GA35-NFC68-10I	
11	2	BORNERA PARA TIERRA A-B-1492-WG4	
10	4	BORNERA A-B-1492-U2 (BORNERA PLC)	
9	3	SET DE PORTAFUSIBLES A-B-1492-H6	1 Amp.
8	3	FUSIBLES	1 Amp.
7	0	SUPRESORES PEPPERL+FUCHS Z787 H	
6	1	BARRA DE GND (TIERRA)	
5	2	CIRCUIT BREAKER, 15A, 1P 1492CB1G150	
4	0	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO 110/110 V	1 KVA
3	0	TOMACORRIENTE POLARIZADO	
2	0	EXT PWR SUPPLY 115-230VAC/24VDC SOLA SDN10-24-100	
1	2	CONTROL PROCESOR MODULE,TC-PRS021	

GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED									
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION								
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL								
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION								
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES		0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A			
	NO.	REVISION			DW'D	CK'D	APP'D	DATE	
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:					

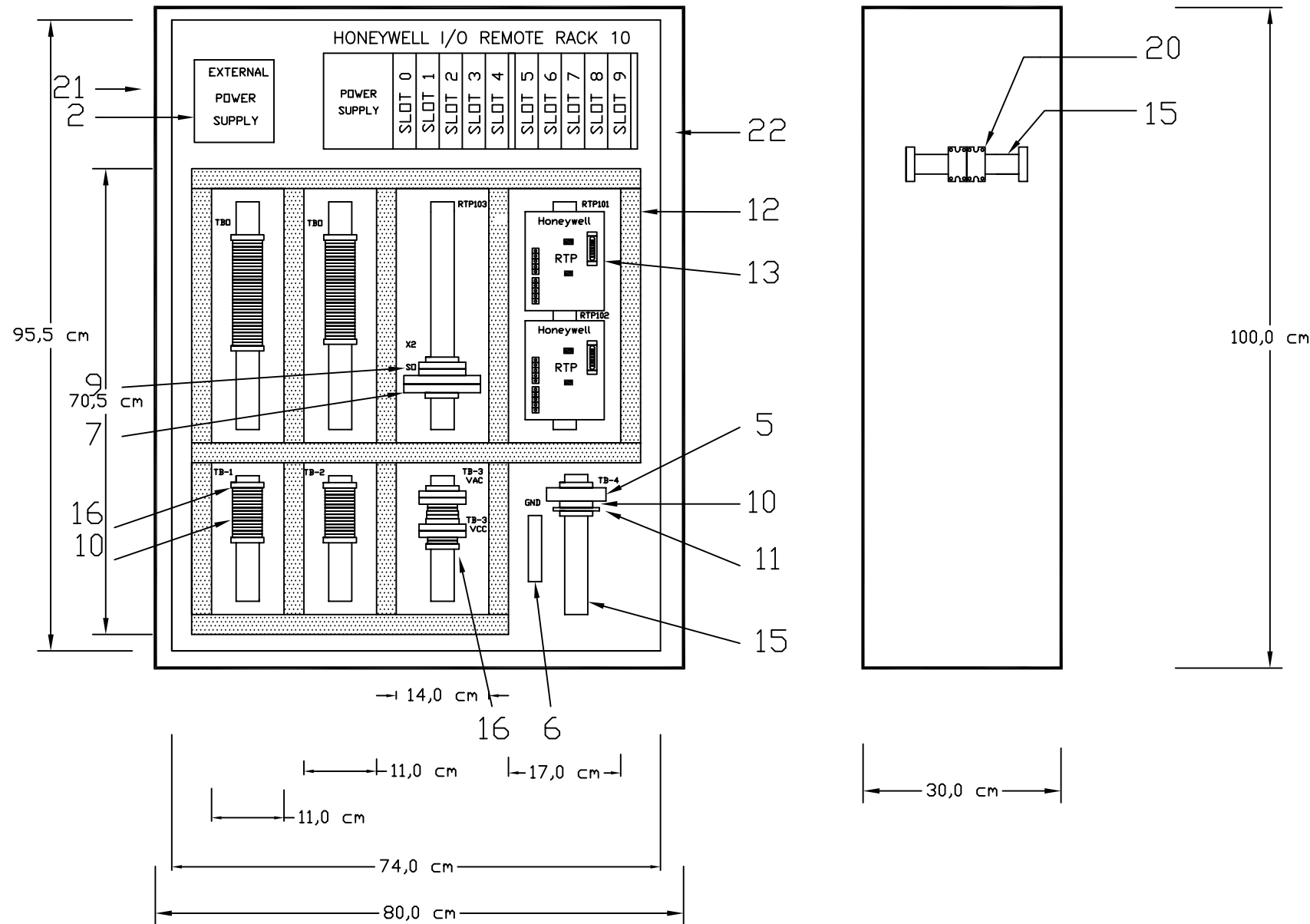
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELD BUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

BACK PLATE LAYOUT PANEL LP-J1300 C-200 / 01 - 02 SHT 1/4

DWG. No.: 030 REV. 0

LADO DERECHO



PANEL MATERIAL LIST			
28	0	ANALOG INPUT 6 PT MOD. , CIOM-A, TC-IAH061	
27	0	ANALOG OUTPUT 6 PT MOD (4-20mA) CIOM-A,TC-DAH061	
26	0	BATTERY EXTENSION MODULE, TC-PPD011	
25	1	CNI MODULE , REDUNDANT MEDIA, TC-CCR013	
24	1	120/240 VAC PWR SUPPLY, TC-FPCXX2	
23	1	10 SLOT CHASSIS, 13 Amp, TC-FXX102	
22	1	BACK PLATE .74 X 95.5	
21	1	PANEL CON PUERTA HOFFMAN .8x1x0.3 Mtrs 316 SS	
20	2	CONTROL NET TAP	
19	1	SET ACCESORIOS DE MONTAJE	
18	1	SET LETRAS Y NUMEROS DE IDENTIFICACION	
17	100	CORREAS PLASTICAS 15 cm.	
16	15	END ANCHORS A-B-1492-EA-35	
15	3M	RIEL DIM A-B-199-DR1	
14	50 M	CABLE BELDEN TW/SH 8760 18 AWG	
13	2	FIELDBUS RTP, POWERED, GI/IS,TC-FFRP02	
12	10M	CANALETAS TELEMECANIQUE AK2-GA35-NFC68-10I	
11	3	BORNERA PARA TIERRA A-B-1492-WG4	
10	100	BORNERA A-B-1492-U2 (BORNERA PLC)	
9	7	SET DE PORTAFUSIBLES A-B-1492-H6	1 Amp.
8	7	FUSIBLES	1 Amp.
7	2	SUPRESORES PEPPERL+FUCHS Z787 H	
6	1	BARRA DE GND (TIERRA)	
5	1	CIRCUIT BREAKER, 15A, 1P 1492CB1G150	
4	0	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO 110/110 V	1 KVA
3	0	TOMACORRIENTE POLARIZADO	
2	1	EXT PWR SUPPLY 115-230VAC/24VDC SOLA SDN10-24-100	
1	0	CONTROL PROCESOR MODULE,TC-PRS021	
ITEM	QTY	DESCRIPTION	NOTES:

GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	REVISION	P.R.A	P.R.A	APP'D	DATE
0	FOR REVIEW				
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:	

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

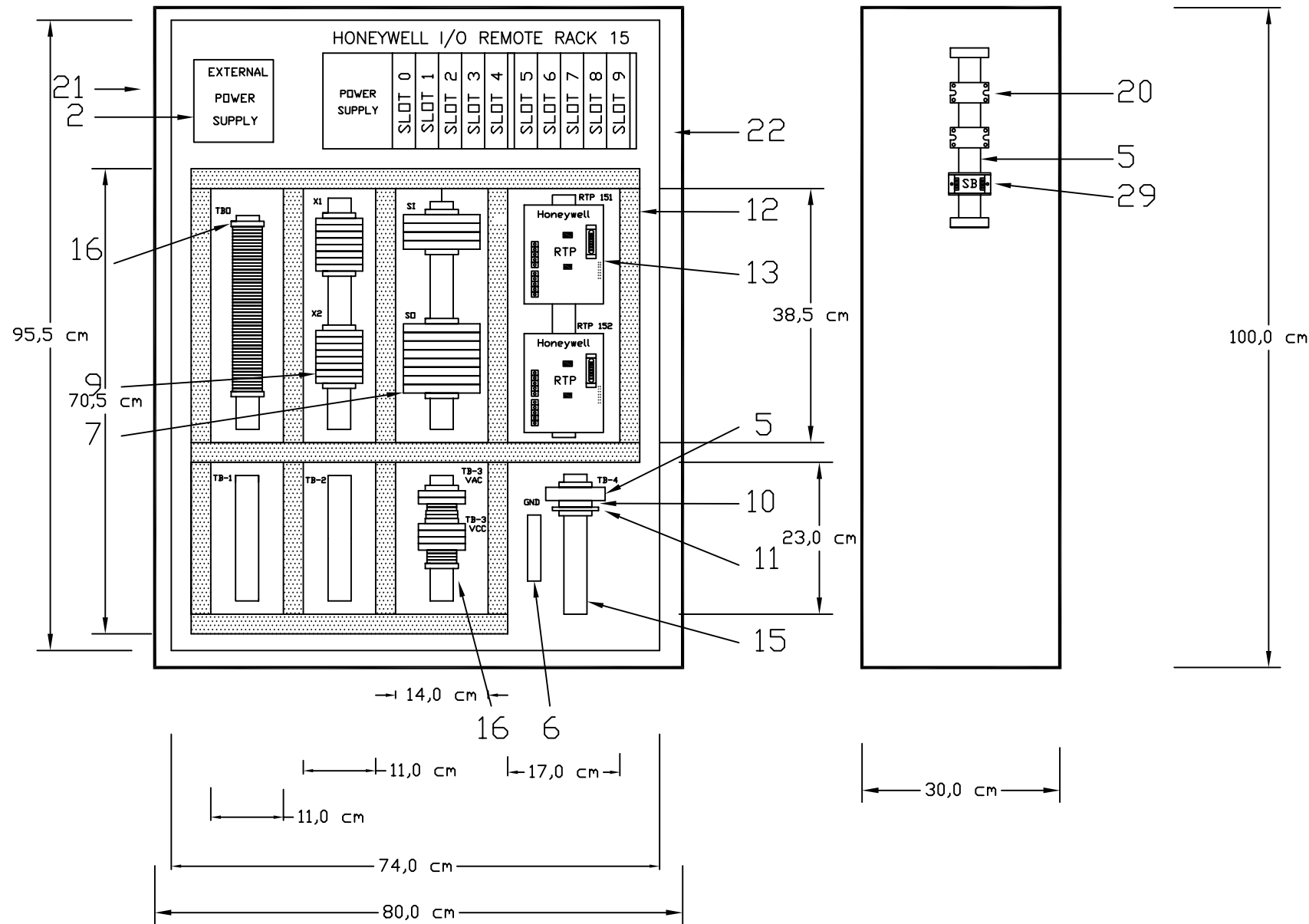
ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

BACK PLATE LAYOUT PANEL LP-J1301 RACK 10 SHT 2/4

DWG. No.: 031

REV. 0

LADO DERECHO



PANEL MATERIAL LIST			
ITEM	QTY	DESCRIPTION	NOTES:
29	1	SPUR BLOCK	
28	1	ANALOG INPUT 6 PT MOD. , CIOM-A, TC-IAH061	
27	2	ANALOG OUTPUT 6 PT MOD (4-20mA) CIOM-A,TC-DAH061	
26	0	BATTERY EXTENSION MODULE, TC-PPD011	
25	1	CNI MODULE , REDUNDANT MEDIA, TC-CCR013	
24	1	120/240 VAC PWR SUPPLY, TC-FPCXX2	
23	1	10 SLOT CHASSIS, 13 Amp, TC-FXX102	
22	1	BACK PLATE .74 X 95.5	
21	1	PANEL CON PUERTA HOFFMAN .8x1x0.3 Mtrs 316 SS	
20	2	CONTROL NET TAP	
19	1	SET ACCESORIOS DE MONTAJE	
18	1	SET LETRAS Y NUMEROS DE IDENTIFICACION	
17	30	CORREAS PLASTICAS 15 cm.	
16	11	END ANCHORS A-B-1492-EA-35	
15	3M	RIEL DIM A-B-199-DR1	
14	100 M	CABLE BELDEN TW/SH 8760 18 AWG	
13	2	FIELDBUS RTP, POWERED, GI/IS,TC-FFRP02	
12	10M	CANALETAS TELEMECANIQUE AK2-GA35-NFC68-10I	
11	3	BORNERA PARA TIERRA A-B-1492-WG4	
10	57	BORNERA A-B-1492-U2 (BORNERA PLC)	
9	22	SET DE PORTAFUSIBLES A-B-1492-H6	1 Amp.
8	22	FUSIBLES	1 Amp.
7	14	SUPRESORES PEPPERL+FUCHS Z787 H	
6	1	BARRA DE GND (TIERRA)	
5	1	CIRCUIT BREAKER, 15A, 1P 1492CB1G150	
4	0	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO 110/110 V	1 KVA
3	0	TOMACORRIENTE POLARIZADO	
2	1	EXT PWR SUPPLY 115-230VAC/24VDC SOLA SDN10-24-100	
1	0	CONTROL PROCESOR MODULE,TC-PRS021	

GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED

<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A			
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:			

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

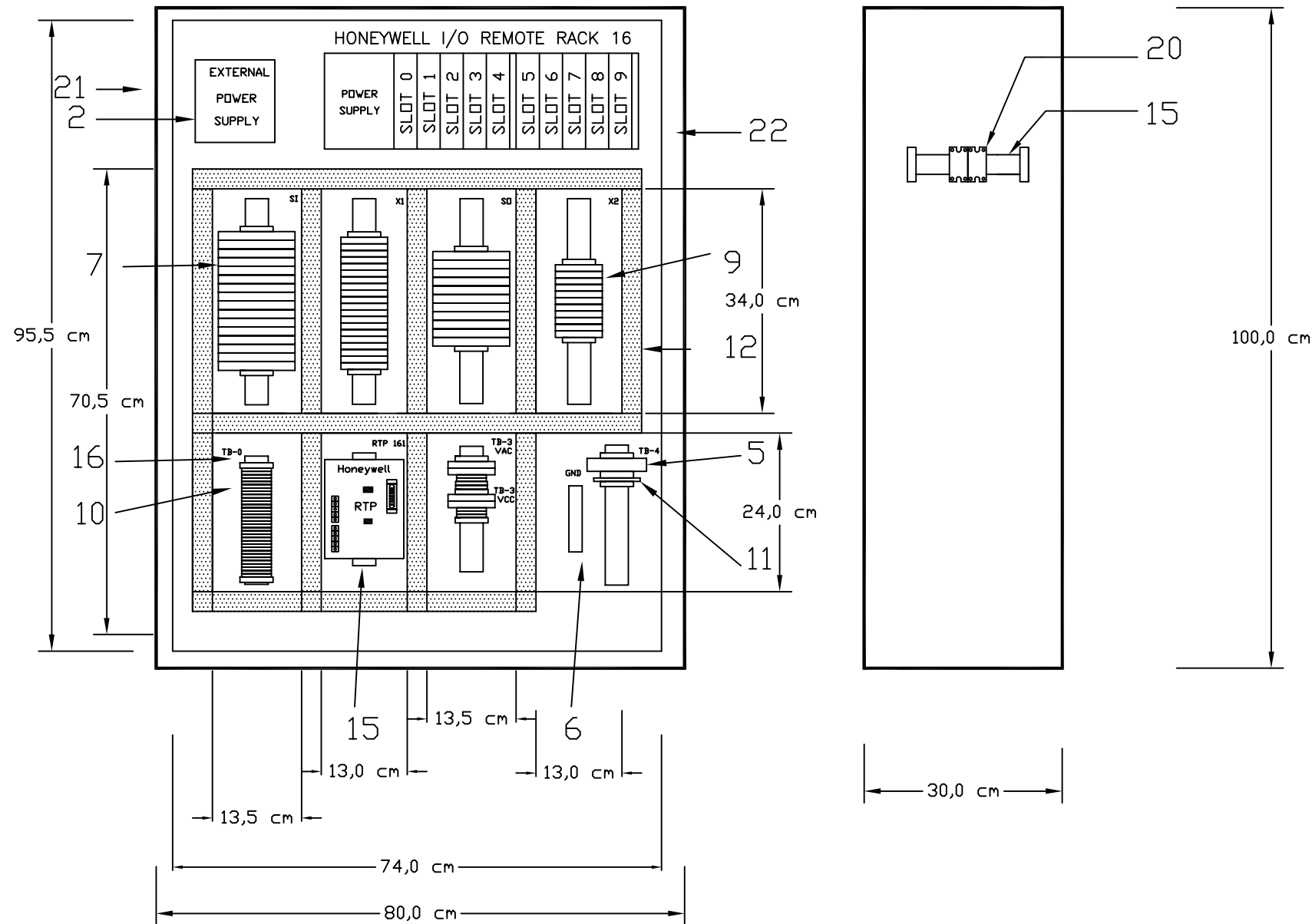
ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

BACK PLATE LAYOUT PANEL LP-J1305 RACK 15 SHT 3/4

DWG. No.: 032

REV. 0

LADO DERECHO



PANEL MATERIAL LIST			
28	3	ANALOG INPUT 6 PT MOD. , CIOM-A, TC-IAH061	
27	2	ANALOG OUTPUT 6 PT MOD (4-20mA) CIOM-A,TC-DAH061	
26	0	BATTERY EXTENSION MODULE, TC-PPD011	
25	1	CNI MODULE , REDUNDANT MEDIA, TC-CCR013	
24	1	120/240 VAC PWR SUPPLY, TC-FPCXX2	
23	1	10 SLOT CHASSIS, 13 Amp, TC-FXX102	
22	1	BACK PLATE .74 X 95.5	
21	1	PANEL CON PUERTA HOFFMAN .8x1x0.3 Mtrs 316 SS	
20	2	CONTROL NET TAP	
19	1	SET ACCESORIOS DE MONTAJE	
18	1	SET LETRAS Y NUMEROS DE IDENTIFICACION	
17	30	CORREAS PLASTICAS 15 cm.	
16	11	END ANCHORS A-B-1492-EA-35	
15	3M	RIEL DIM A-B-199-DR1	
14	100 M	CABLE BELDEN TW/SH 8760 18 AWG	
13	1	FIELD BUS RTP, POWERED, GI/IS,TC-FFRP02	
12	10M	CANALETAS TELEMECANIQUE AK2-GA35-NFC68-10I	
11	3	BORNERA PARA TIERRA A-B-1492-WG4	
10	39	BORNERA A-B-1492-U2 (BORNERA PLC)	
9	36	SET DE PORTAFUSIBLES A-B-1492-H6	
8	36	FUSIBLES	
7	28	SUPRESORES PEPPERL+FUCHS Z787 H	
6	1	BARRA DE GND (TIERRA)	
5	1	CIRCUIT BREAKER, 15A, 1P 1492CB1G150	
4	0	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO 110/110 V	
3	0	TOMACORRIENTE POLARIZADO	
2	1	EXT PWR SUPPLY 115-230VAC/24VDC SOLA SDN10-24-100	
1	0	CONTROL PROCESOR MODULE,TC-PRS021	
ITEM	QTY	DESCRIPTION	NOTES:

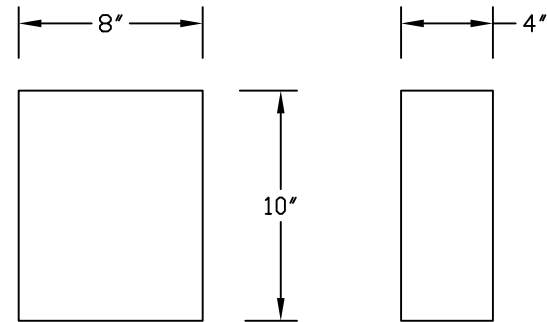
GENERAL NOTES	

DRAWING ISSUED		NO.		REVISION		SCALE:	
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL			DW'D	CK'D	APP'D	DATE
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION						
<input type="checkbox"/> REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES		DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:	

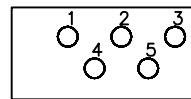
PROJECT:		ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO INGENIERIA ELECTRONICA	
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELD BUS		BACK PLATE LAYOUT PANEL LP-J1306 RACK 16 SHT 4/4	
DWG. No.: 033		REV. 0	

JB1401AA

HOLE	DESCRIPTION
1	JB1401AAF
2	TT05204F
3	PT5221F
4	PDT3109F
5	TT5222F

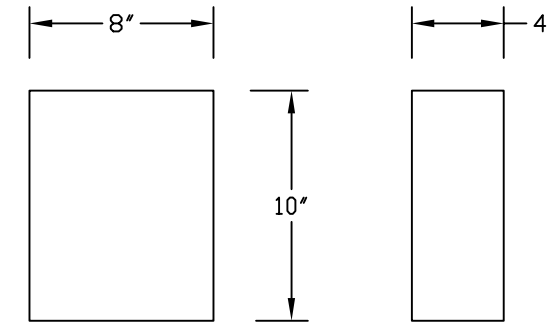


INGRESO DE CABLES

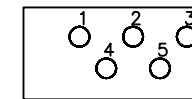


JB1401AB

HOLE	DESCRIPTION
1	TT0624F
2	TT00081F
3	JB1401ABF
4	TT2724F
5	TT00084F

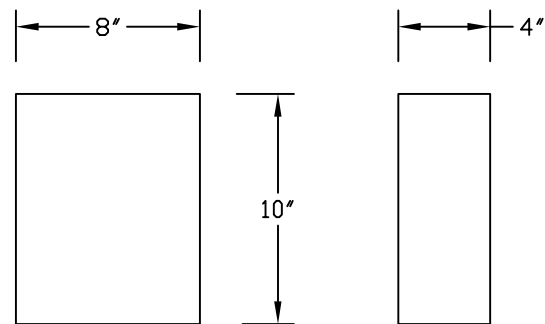


INGRESO DE CABLES

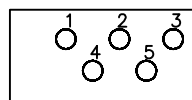


JB1401BA

HOLE	DESCRIPTION
1	JB1401BAF
2	TT00082F
3	PT32F
4	TT1434AF
5	PT1416F

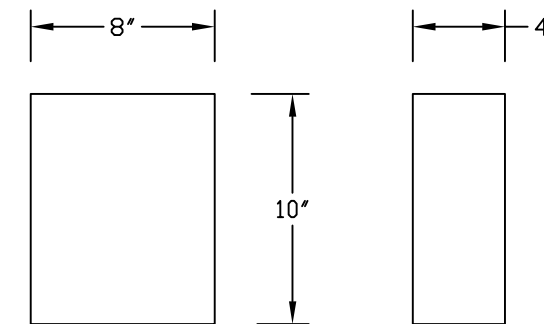


INGRESO DE CABLES

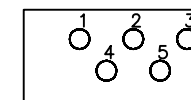


JB1401BB

HOLE	DESCRIPTION
1	JB1401BBF
2	PT1424F
3	TT00083F
4	PT00033F
5	TT1434BF



INGRESO DE CABLES



GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED
 PRELIMINARY FOR CONSTRUCTION
 FOR ENGINEERING FOR APPROVAL
 FOR DESIGN FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A			
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:			

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

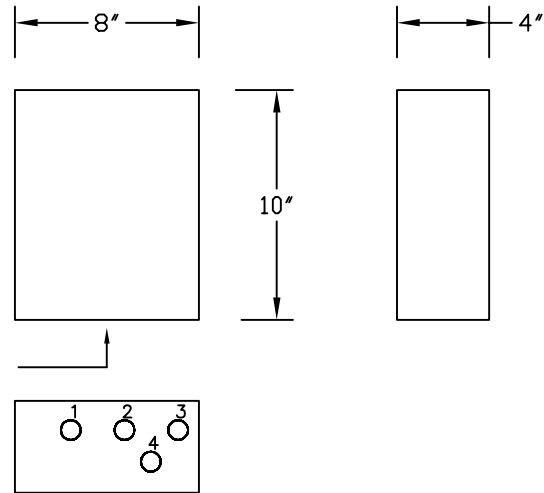
ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

CONTROL PANEL LAYOUT FIELDBUS ZONA 1 SHT 1/4

DWG. No.: 034 REV. 0

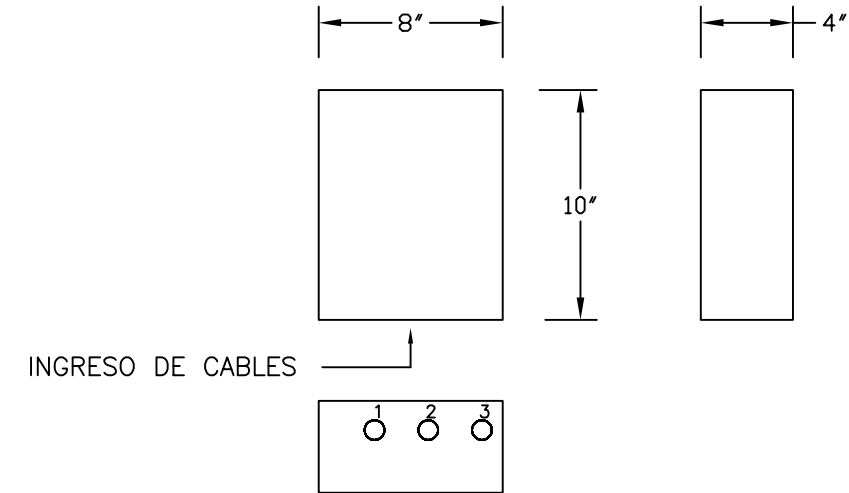
JB1405BB1

HOLE	DESCRIPTION
1	JB1405BB1F
2	PT1320F
3	JB1405BB2F
4	PT943041F



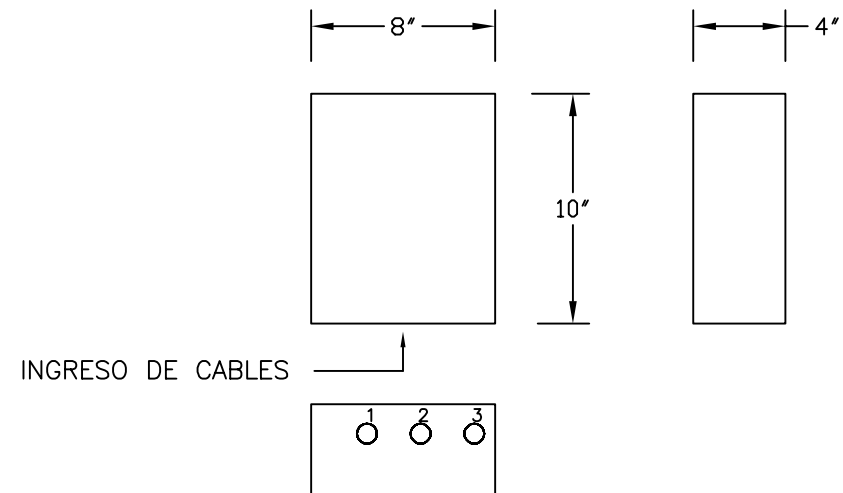
JB1405BB2

HOLE	DESCRIPTION
1	
2	JB1405BB2F
3	LT1305AF



JB1405BA

HOLE	DESCRIPTION
1	JB1405BAF
2	LT2605BF
3	LT2605AF



GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED									
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION								
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL								
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION								
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A				
NO.	REVISION	DW'D	CK'D	APP'D	DATE				
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:					

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

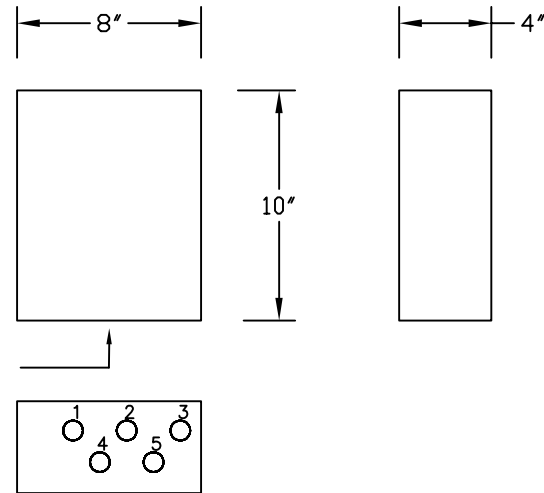
CONTROL PANEL LAYOUT FIELDBUS ZONA 5 SHT 2/4

DWG. No.: 035

REV. 0

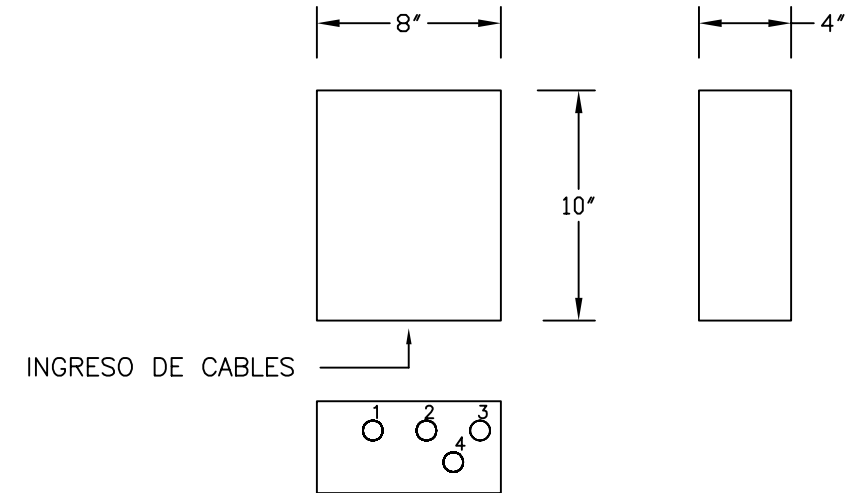
JB1405AB1

HOLE	DESCRIPTION
1	JB1405AB2F
2	JB1405AAF
3	JB1405AB1F
4	PT4804F
5	JB1405AA1



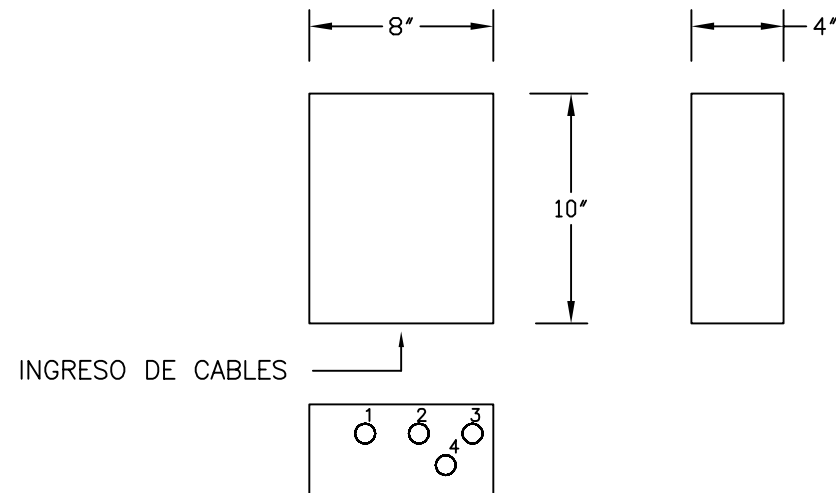
JB1405AB2

HOLE	DESCRIPTION
1	PT402BF
2	LT504BF
3	TT506BF
4	JB1405AB2F



JB1405AA

HOLE	DESCRIPTION
1	LT504AF
2	TT506AF
3	PT402AF
4	JB1405AAF



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	REVISION	P.R.A	P.R.A	APP'D	DATE
0	FOR REVIEW				
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:	

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

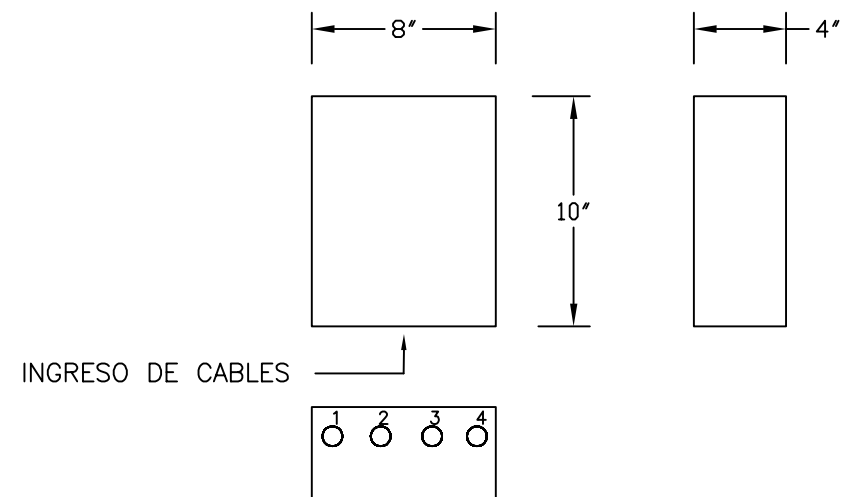
CONTROL PANEL LAYOUT FIELDBUS ZONA 5 SHT 3/4

DWG. No.: 036

REV. 0

JB1406AA

HOLE	DESCRIPTION
1	PT4012F
2	JB1406AAF
3	LT4214F
4	LT4324F



GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED

PRELIMINARY FOR CONSTRUCTION

FOR ENGINEERING FOR APPROVAL

FOR DESIGN FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:		

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELD BUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

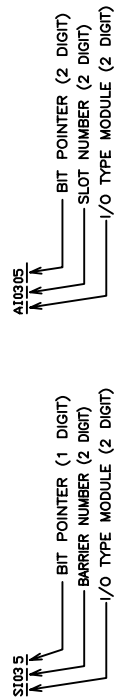
CONTROL PANEL LAYOUT FIELD BUS ZONA 6 SHT 4/4

DWG. No.: 037 REV. 0

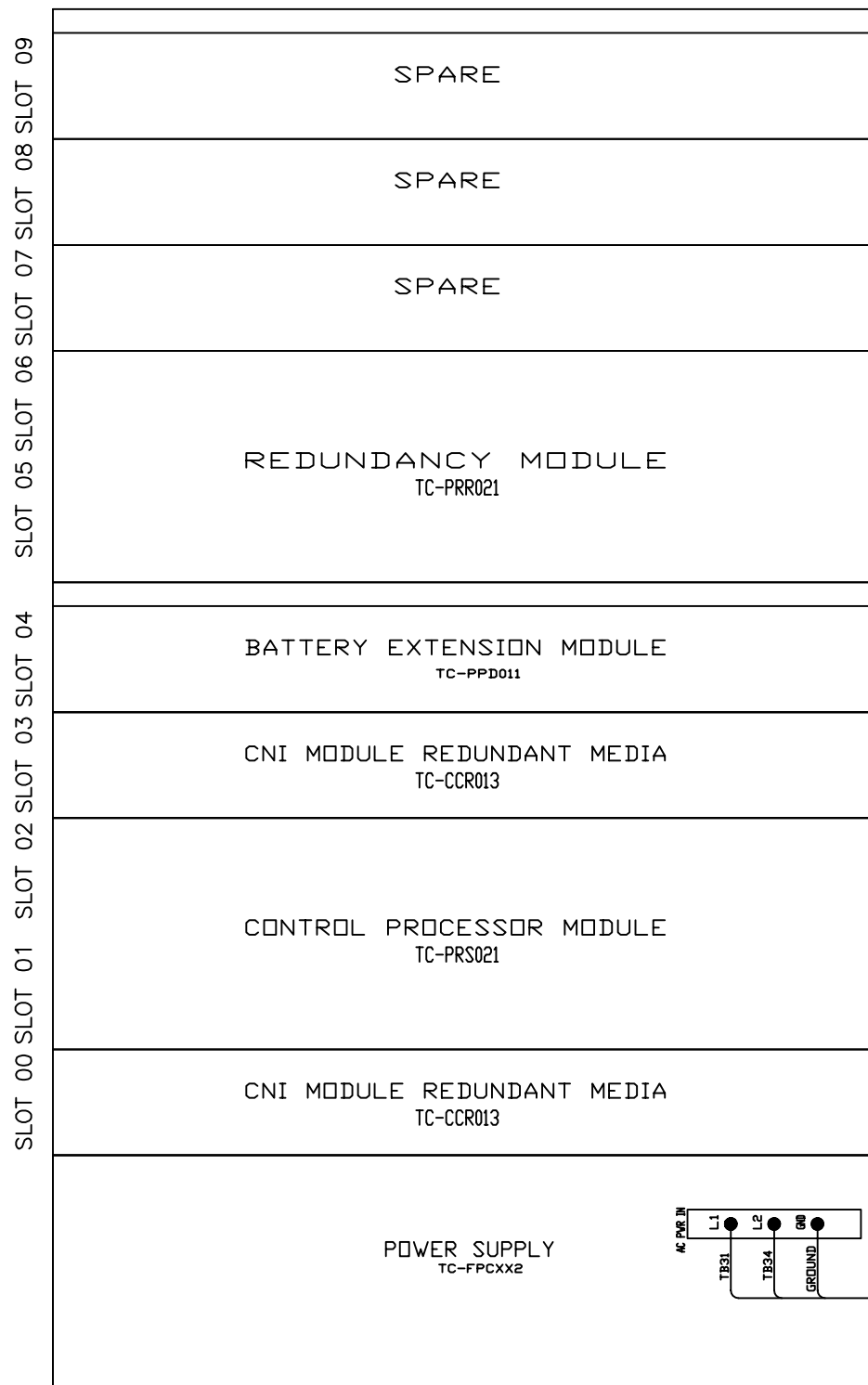
ANEXO 2G

PLANOS ELECTRICAL TERMINATION DIAGRAMS

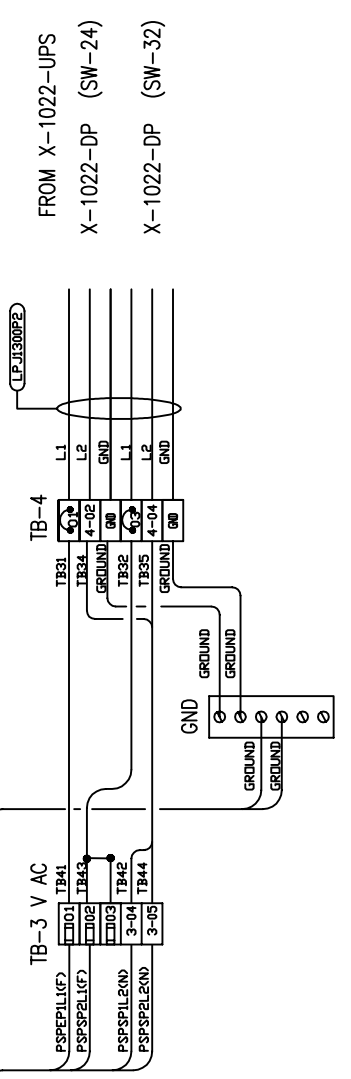
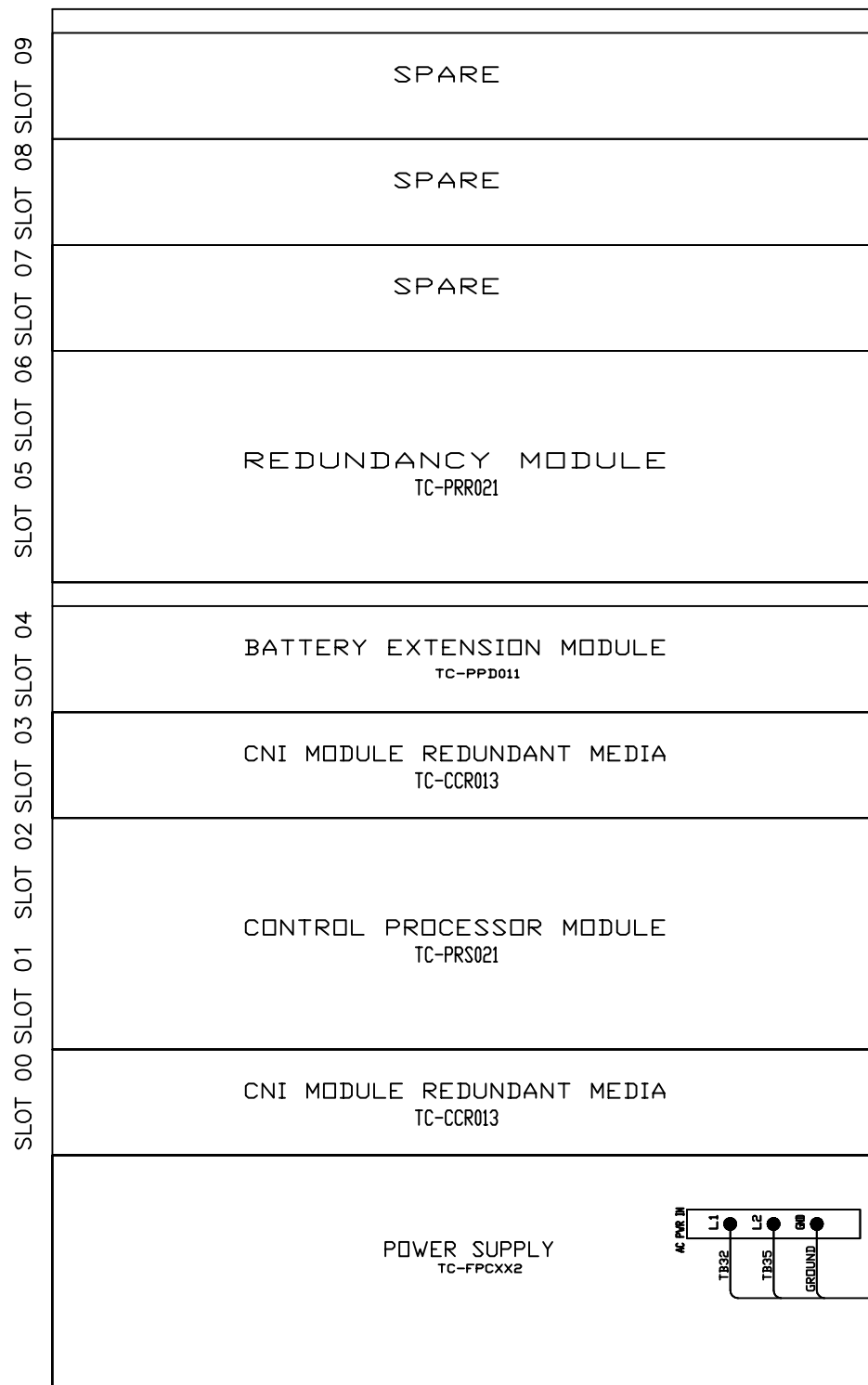
ADDRESS LEGEND:



HONEYWELL MASTER RACK 01
LP-J1300
(TC-FXX102)



HONEYWELL MASTER RACK 02
(TC-FXX102)



GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED	
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A			
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:	DW'D	CK'D	APP'D

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

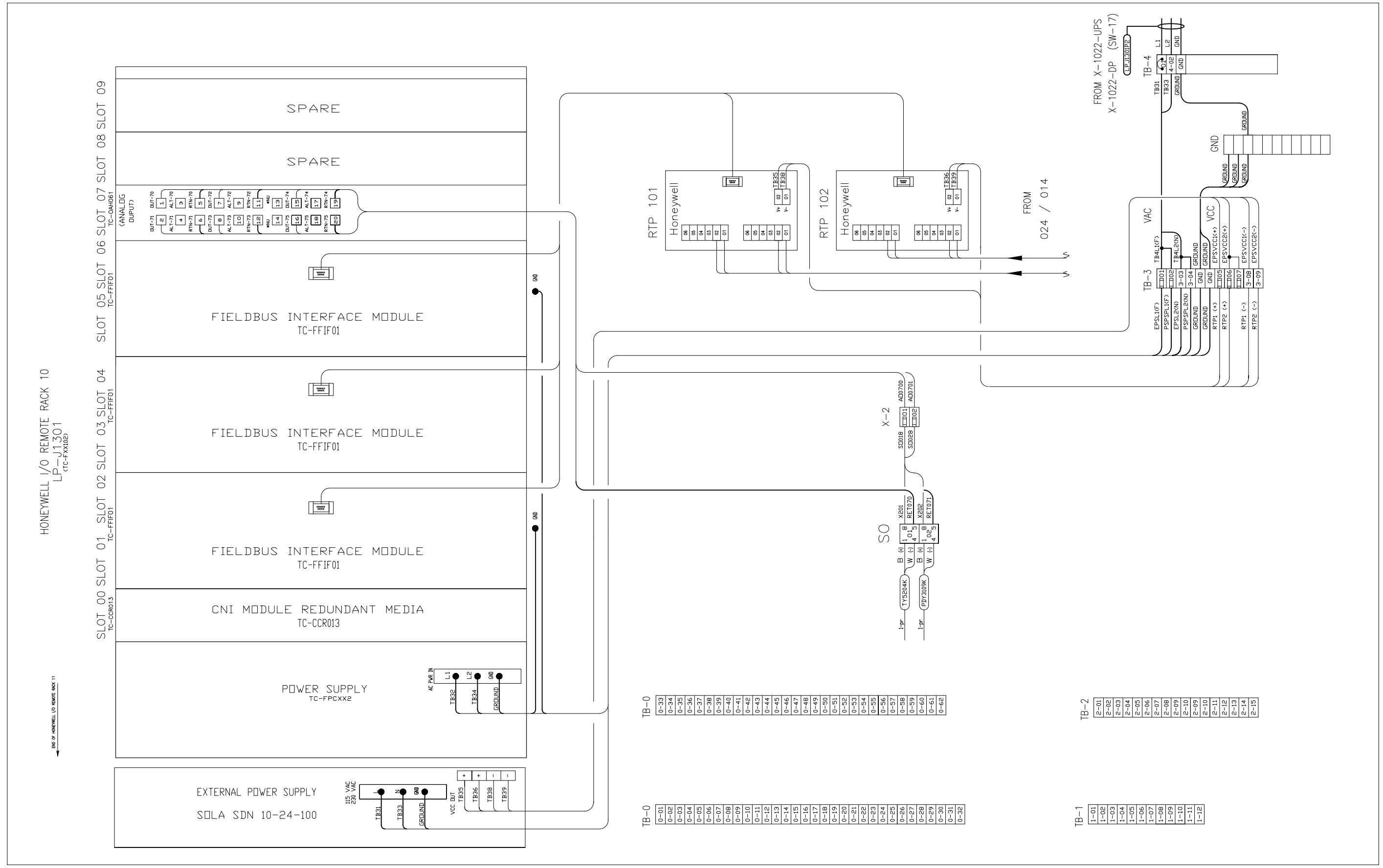
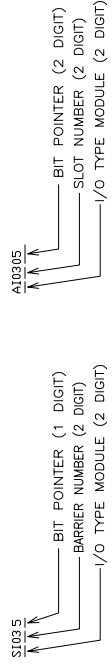
ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

BLACK PLATE WIRING DIAGRAM LP-J1300

DWG. No.: 020

REV. 0

ADDRESS LEGEND:



GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED
 PRELIMINARY
 FOR ENGINEERING
 FOR DESIGN
 FOR CONSTRUCTION
 FOR APPROVAL
 FOR INFORMATION

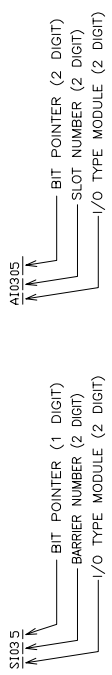
REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:		

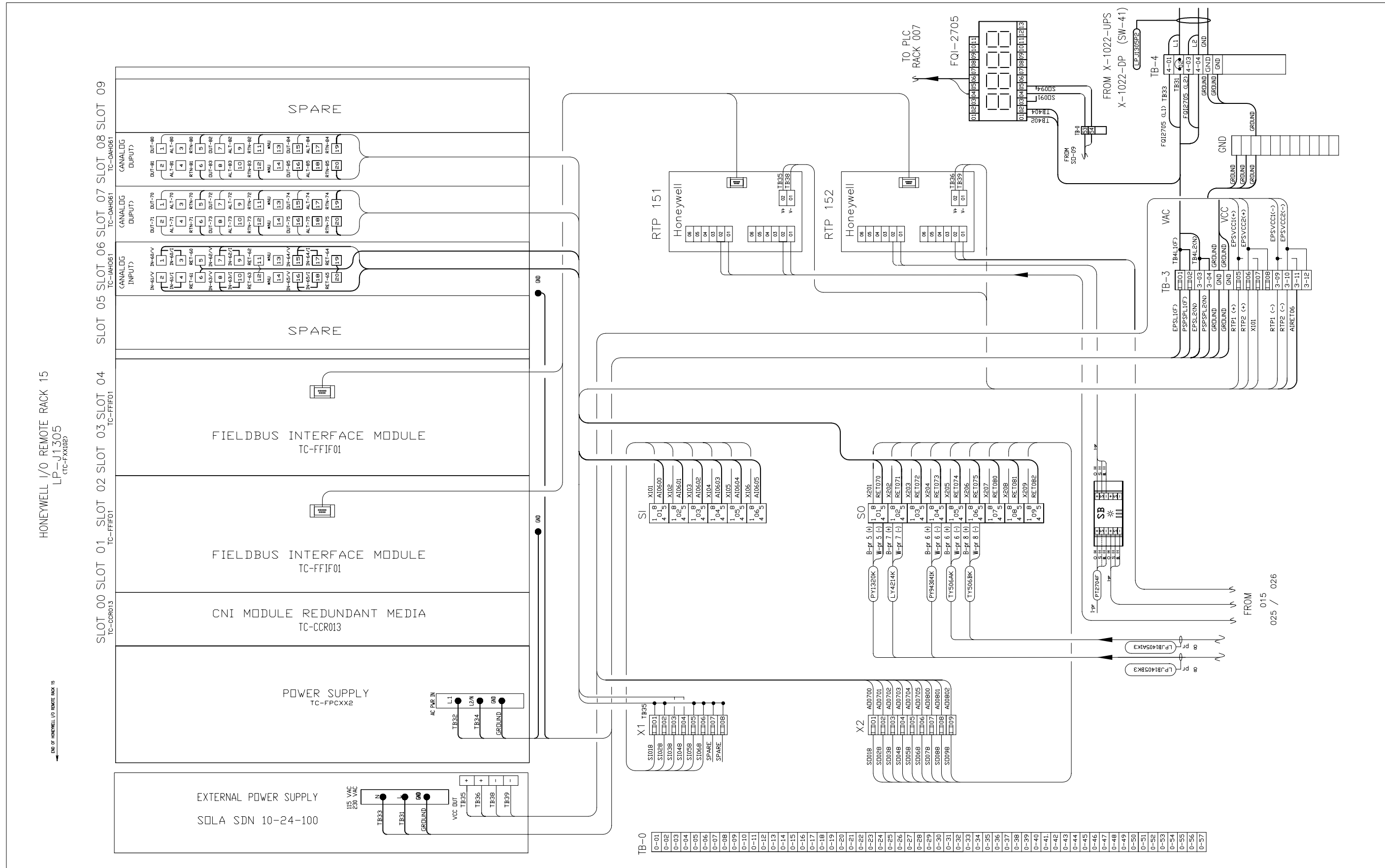
PROJECT:
DISÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA
 BLACK PLATE WIRING DIAGRAM LP-J1301
 DWG. No.: 021 REV. 0

ADDRESS LEGEND:



NOTES:
 1. ONLY WRT. USED
 2. ** ESTOS INSTRUMENTOS POSEEN ALIMENTACION DE 120 VAC



GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED									
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION								
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL								
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION								
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A				
		NO.	REVISION	DW'D	CK'D	APP'D	DATE		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:					

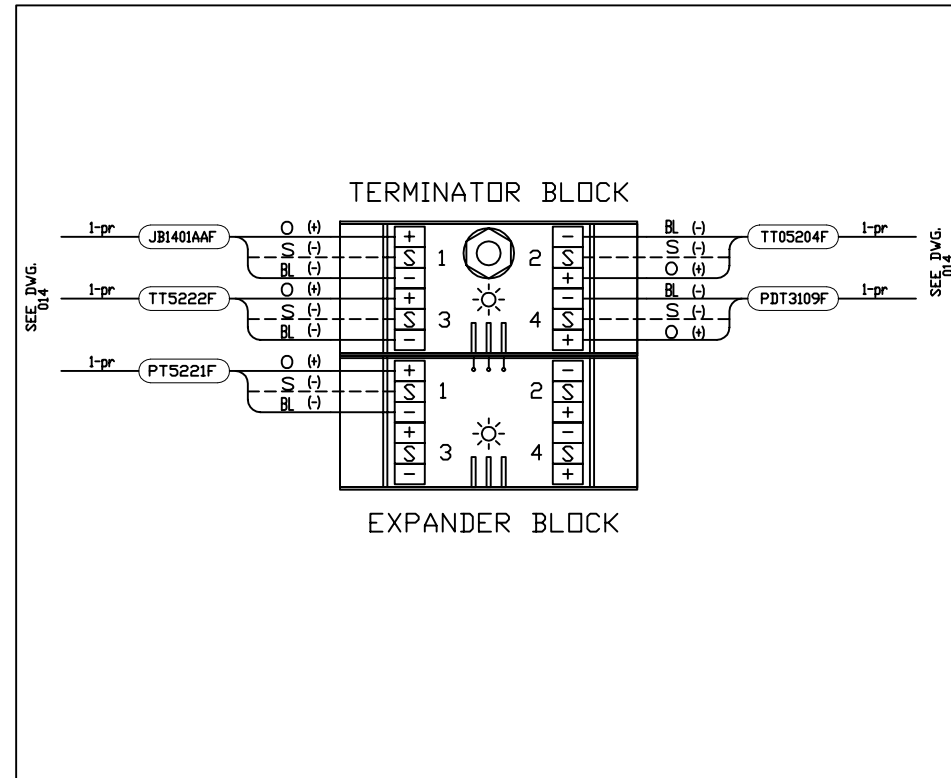
PROJECT:
DISÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

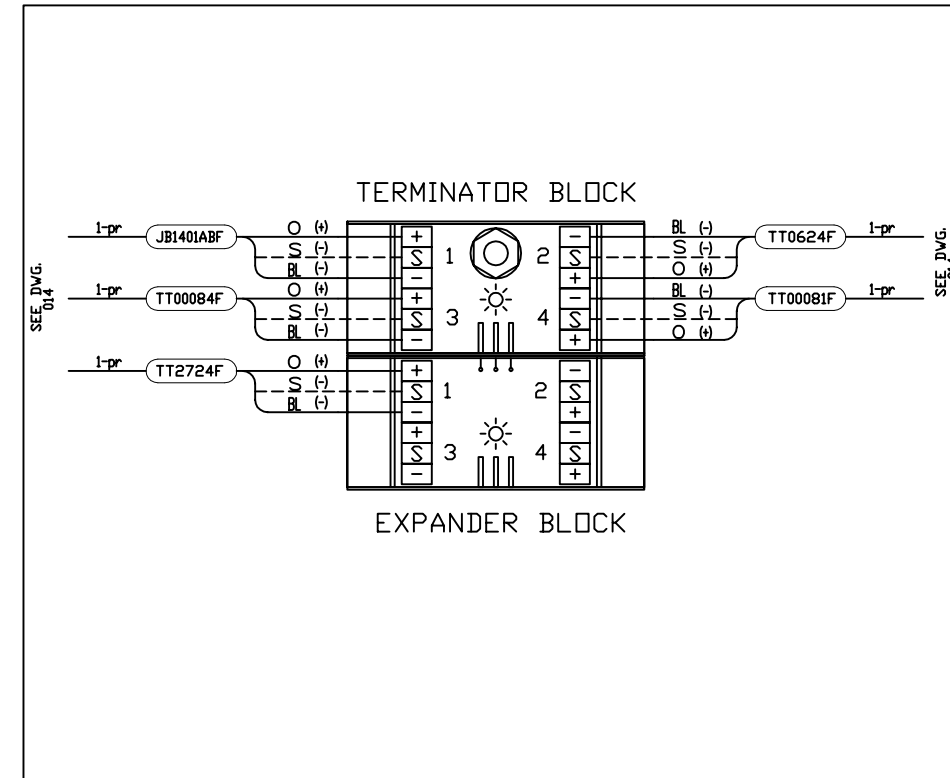
BLACK PLATE WIRING DIAGRAM LP-J1305

DWG. No.: 022 REV. 0

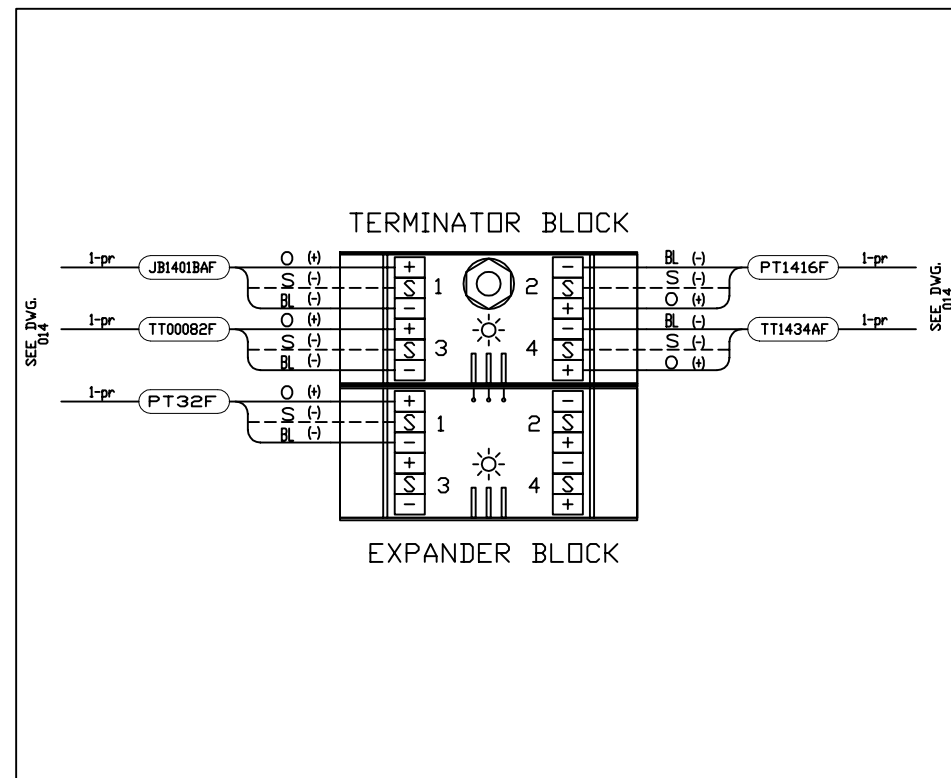
JB1401AA



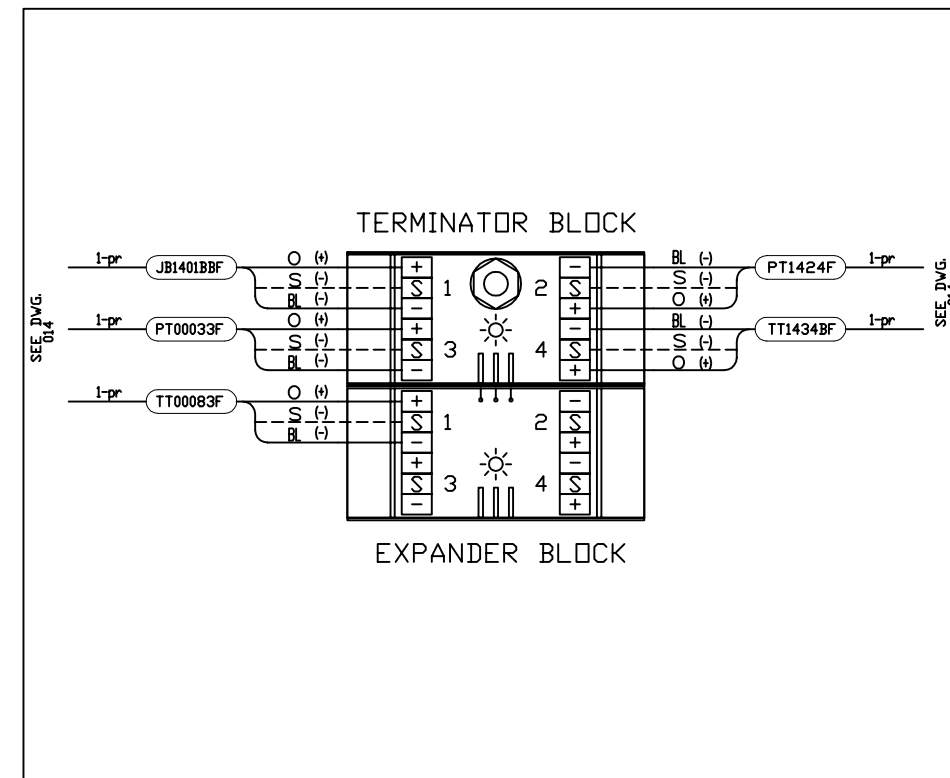
JB1401AB



JB1401BA



JB1401BB



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A			
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:	DW'D	CK'D	APP'D

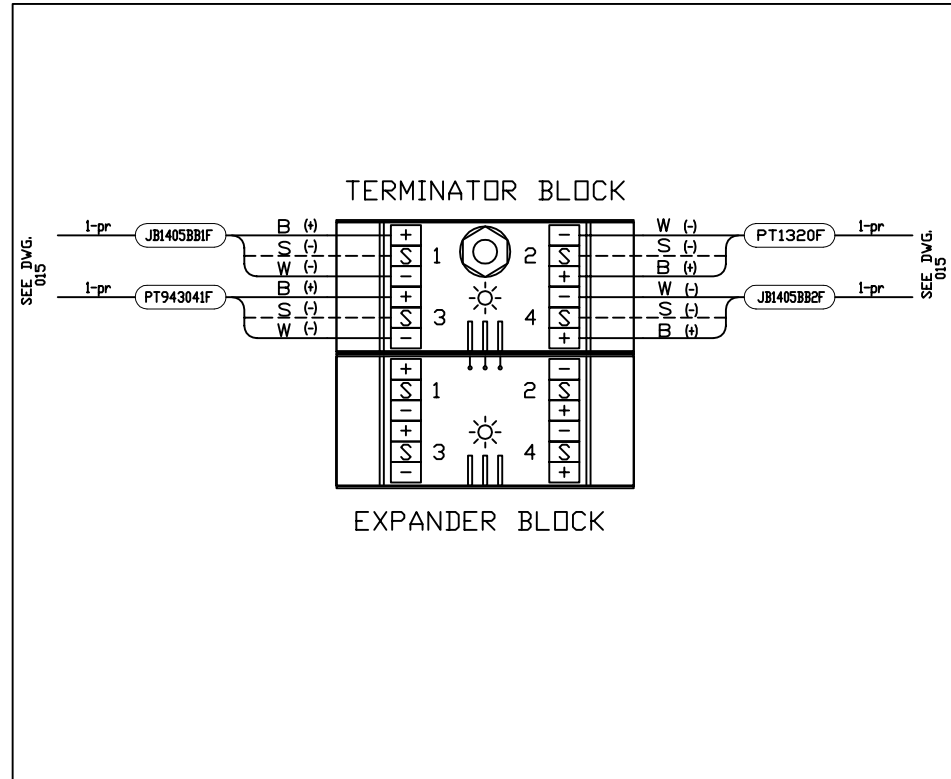
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

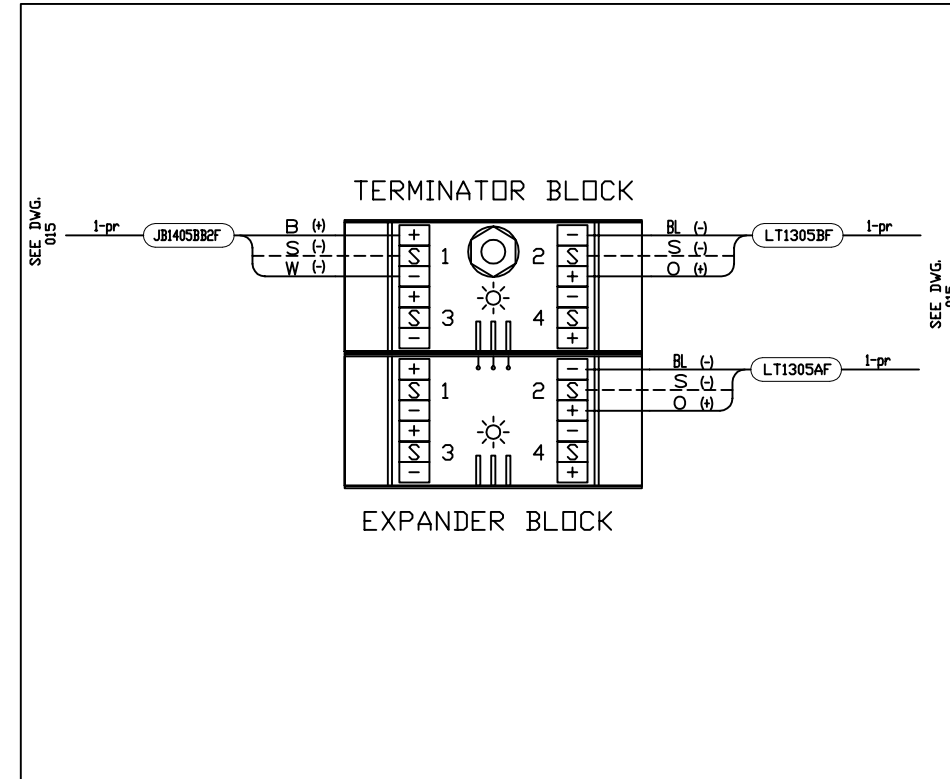
BLACK PLATE WIRING DIAGRAM FIELDBUS ZONA 1

DWG. No. 024 REV. 0

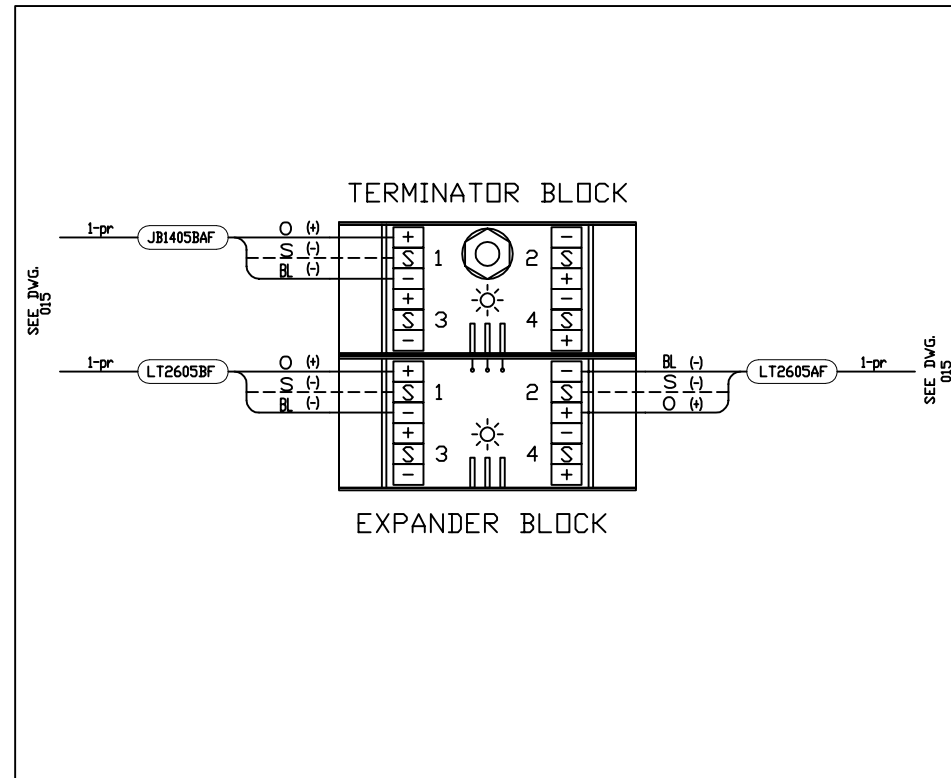
JB1405BB1



JB1405BB2



JB1405BA



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:		

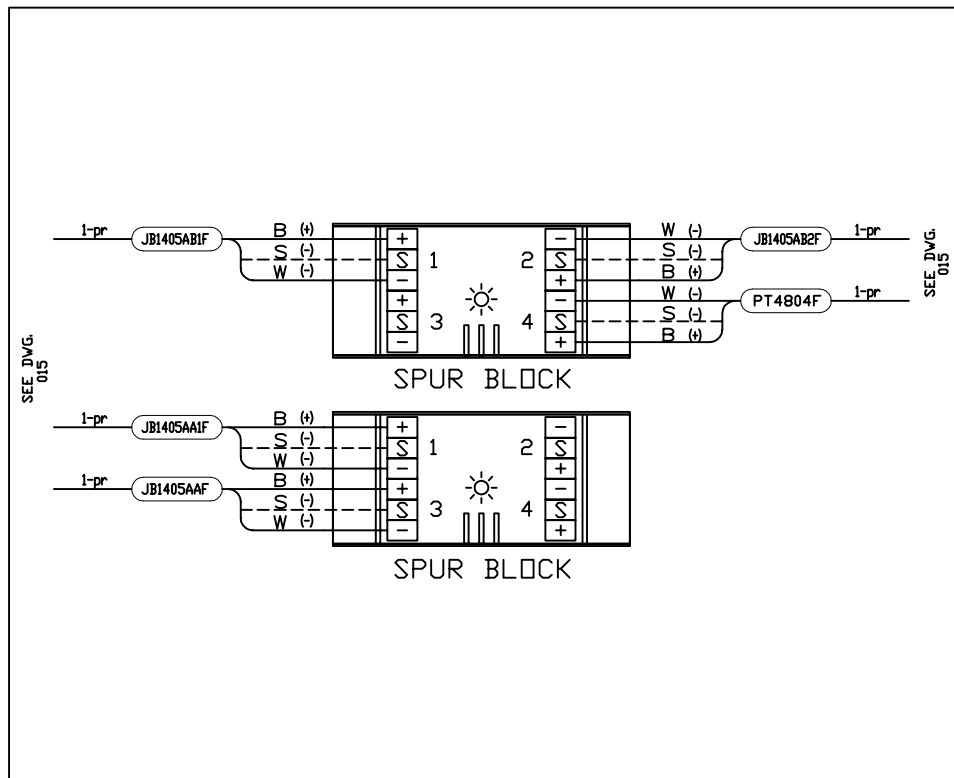
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

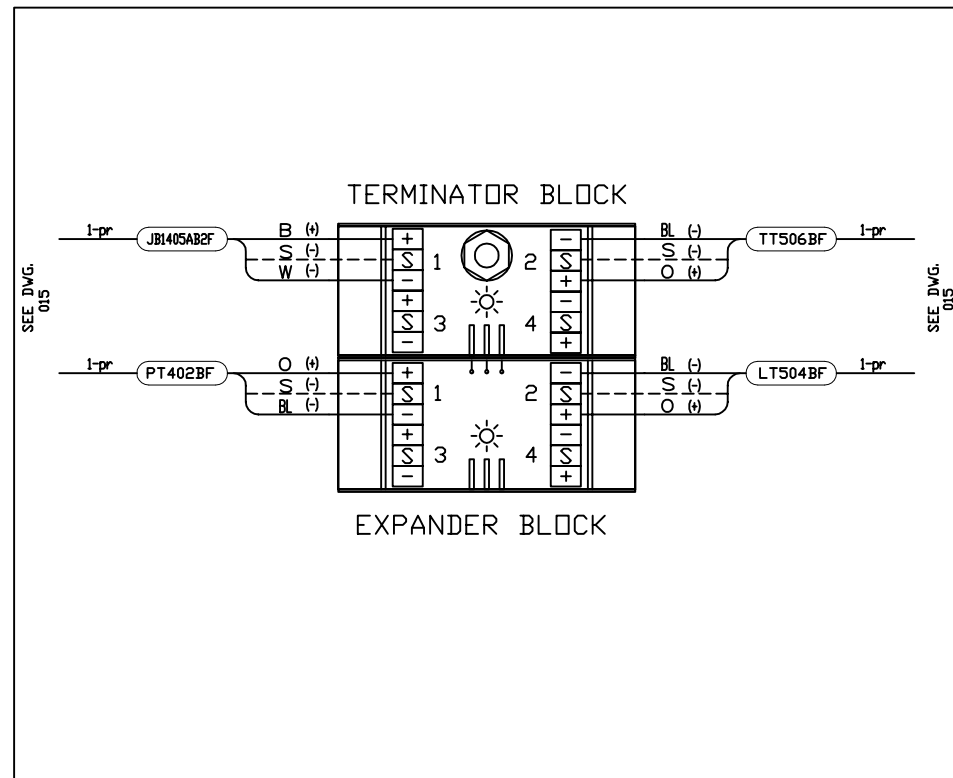
BLACK PLATE WIRING DIAGRAM FIELDBUS ZONA 5

DWG. No.: 025 REV. 0

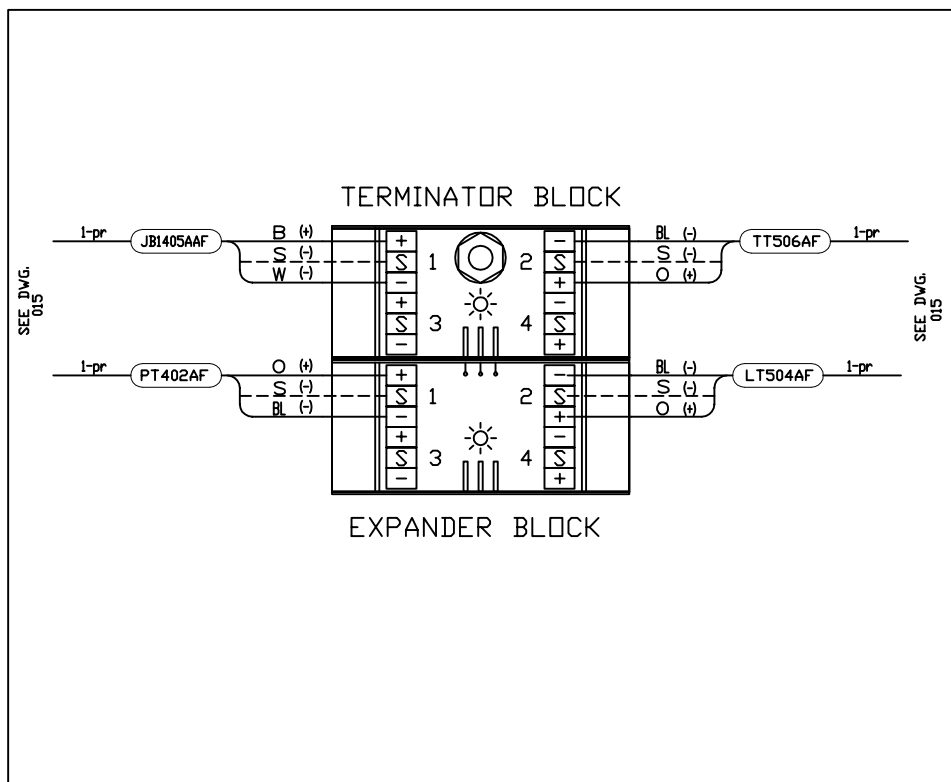
JB1405AB1



JB1405AB2



JB1405AA



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED**
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:		

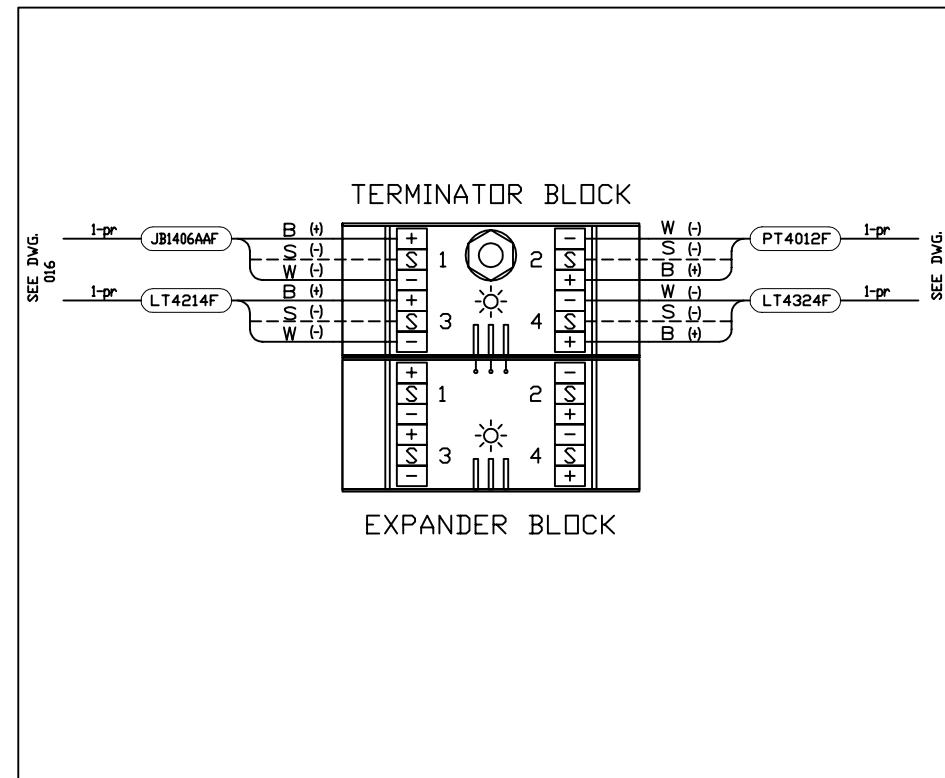
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

BLACK PLATE WIRING DIAGRAM FIELDBUS ZONA 5

DWG. No.: 026 REV. 0

JB1406AA



GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED									
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION								
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL								
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION								
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A				
		NO.	REVISION	DW'D	CK'D	APP'D	DATE		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:					

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED
INDUSTRIAL FOUNDATION FIELD BUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

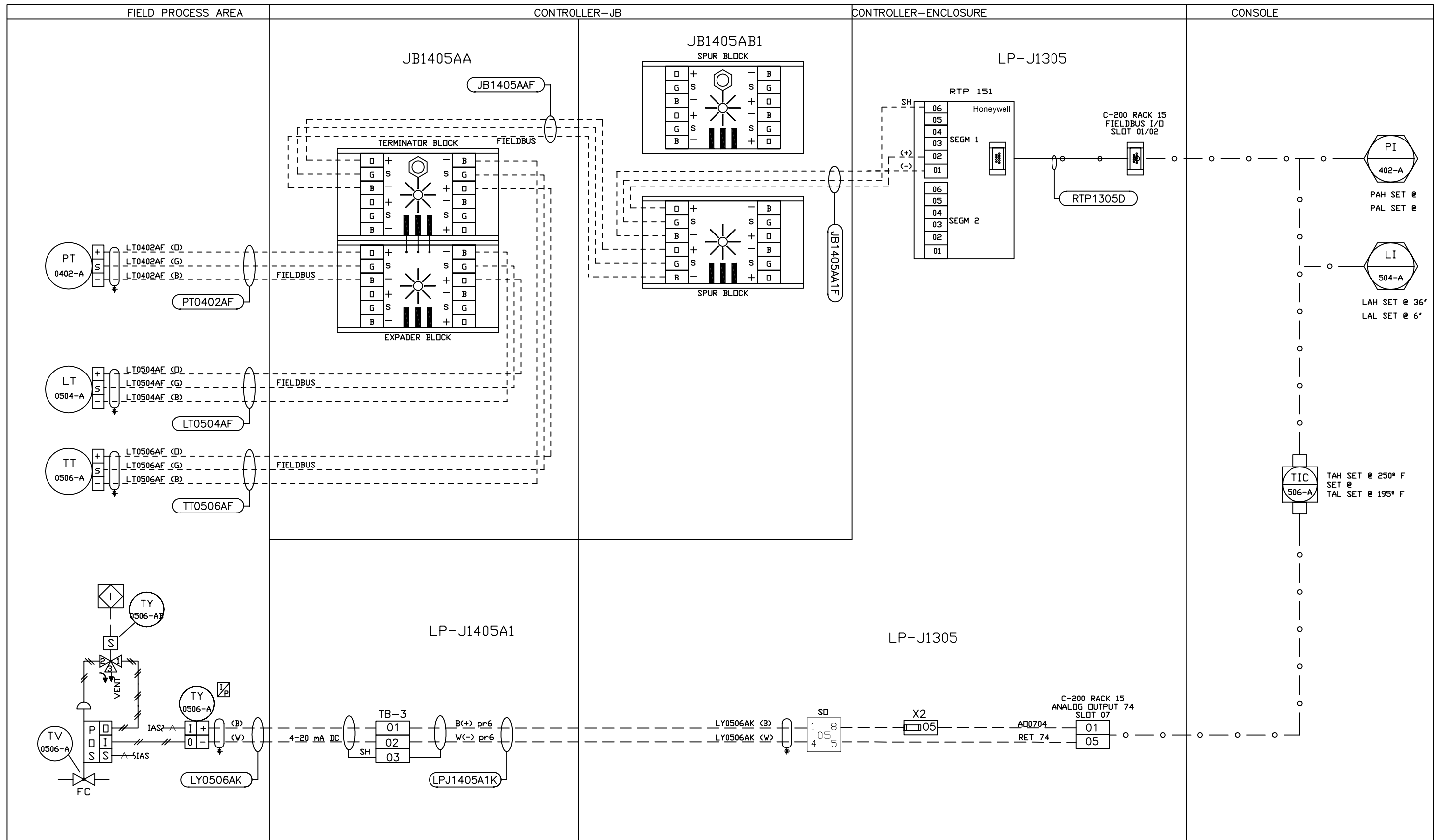
BLACK PLATE WIRING DIAGRAM FIELD BUS ZONA 6

DWG. No.: 026-1

REV. 0

ANEXO 2H

PLANOS INSTRUMENT LOOP DIAGRAM



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:		

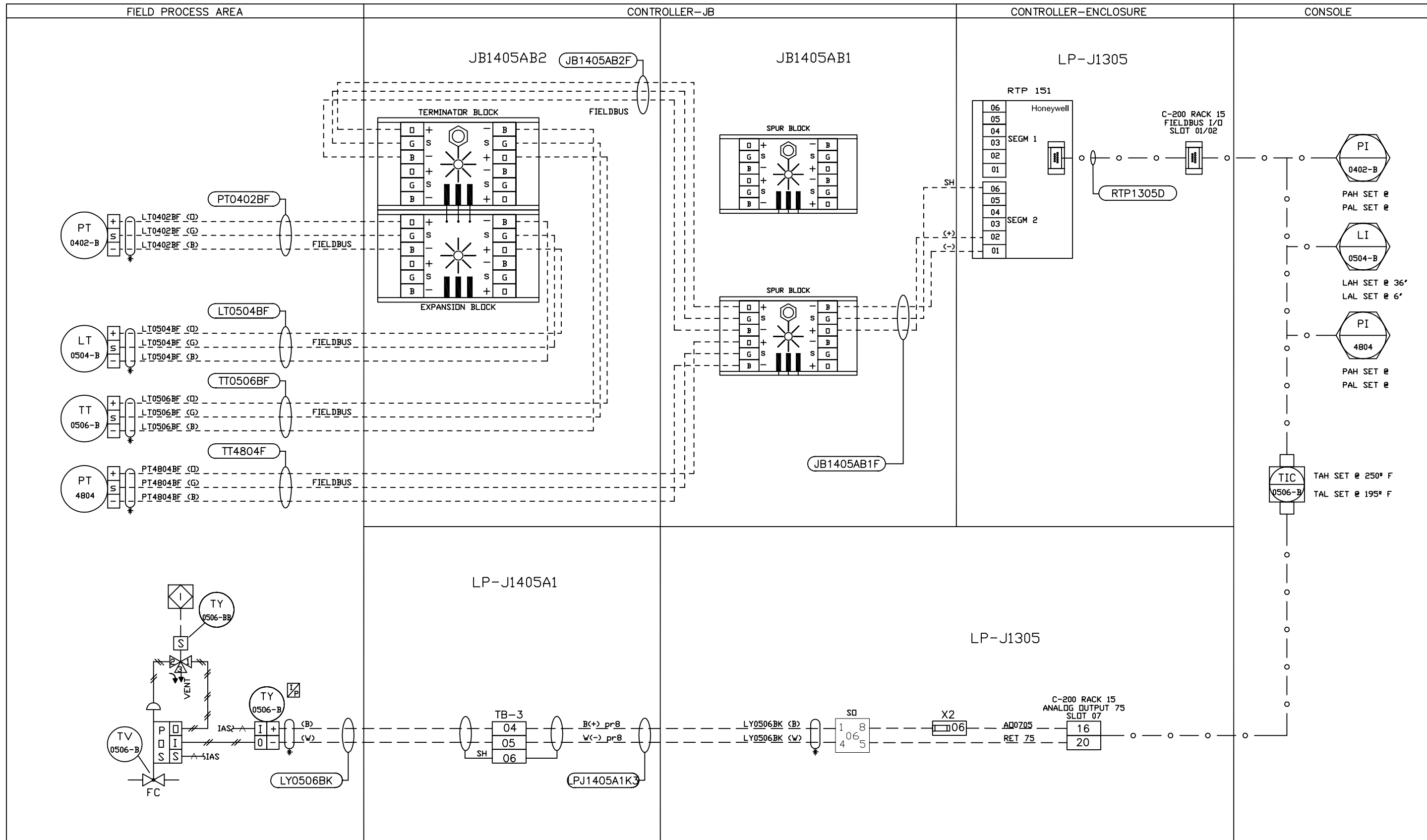
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

FIELDBUS CONTROL LOOP-402-A/504-A/506-A

DWG. No.: 038

REV. 0



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:		

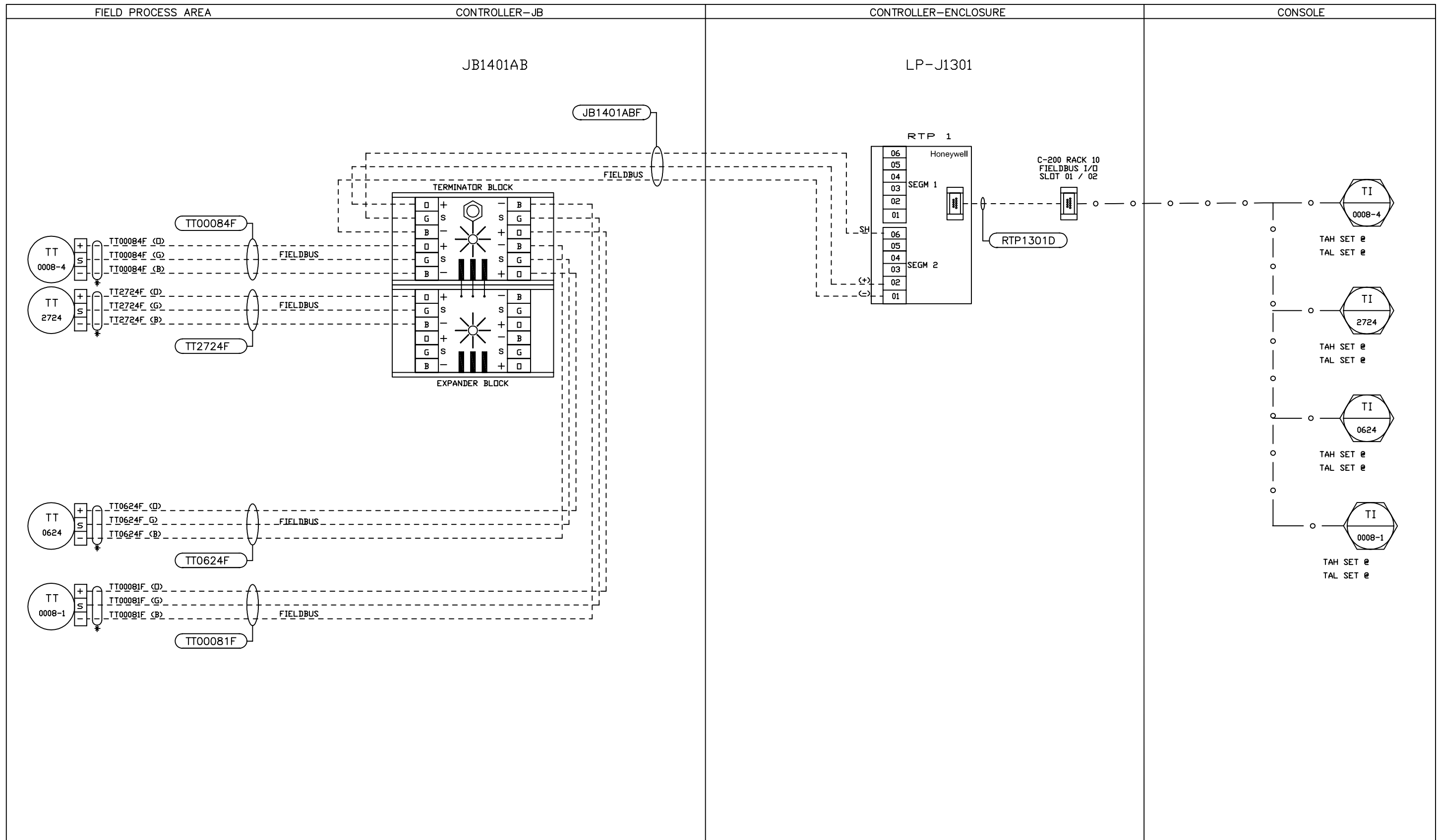
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

FIELDBUS CONTROL LOOP- 402-B/504-B/506-B/4804

DWG. No.: 039

REV. 0



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

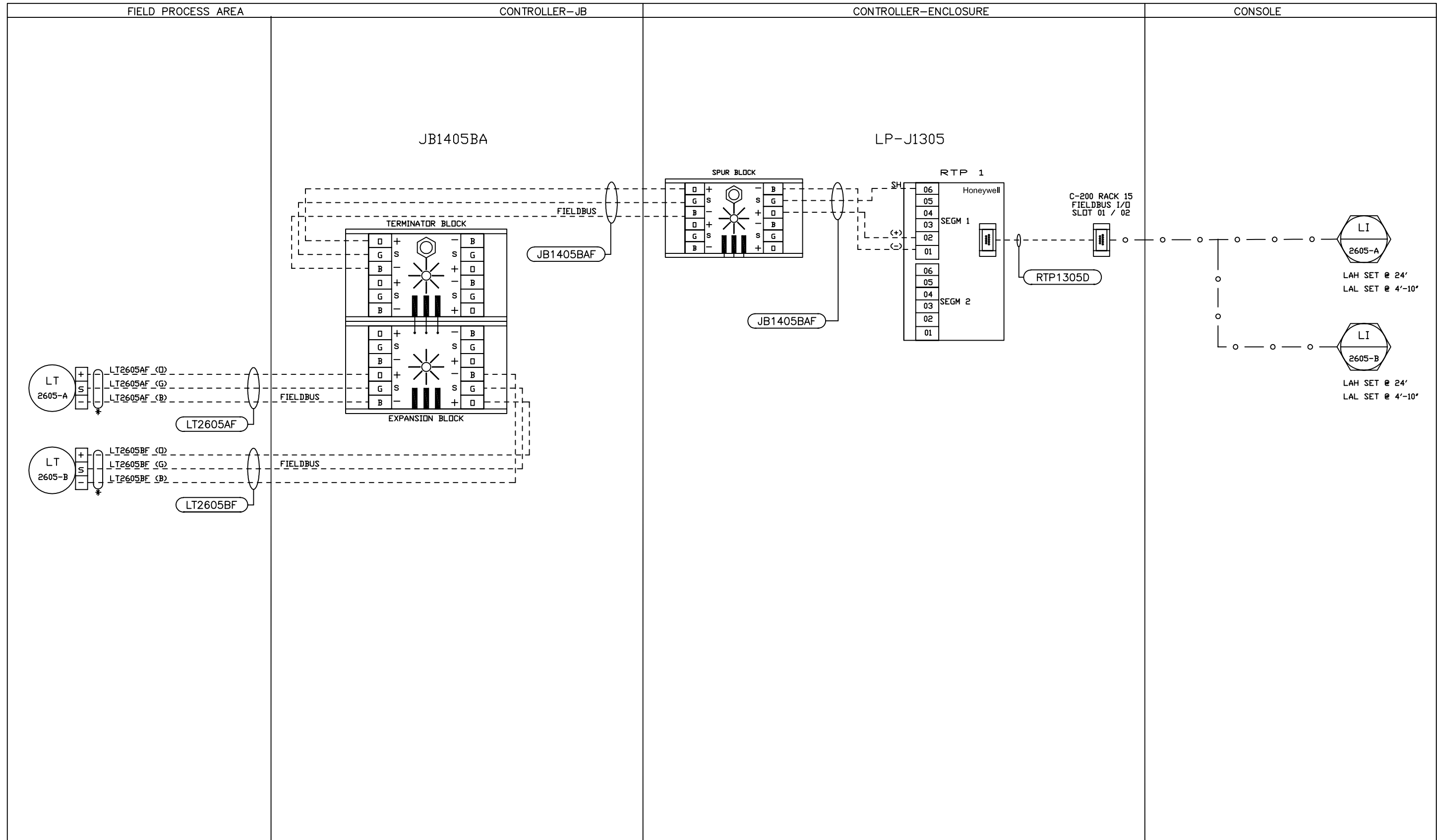
NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A			
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:			

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

FIELDBUS TEMPERATURA CONTROL LOOP 8-4 / 2724 / 624 / 8-1

DWG. No.: 040 REV. 0



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A			
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:	DW'D	CK'D	APP'D

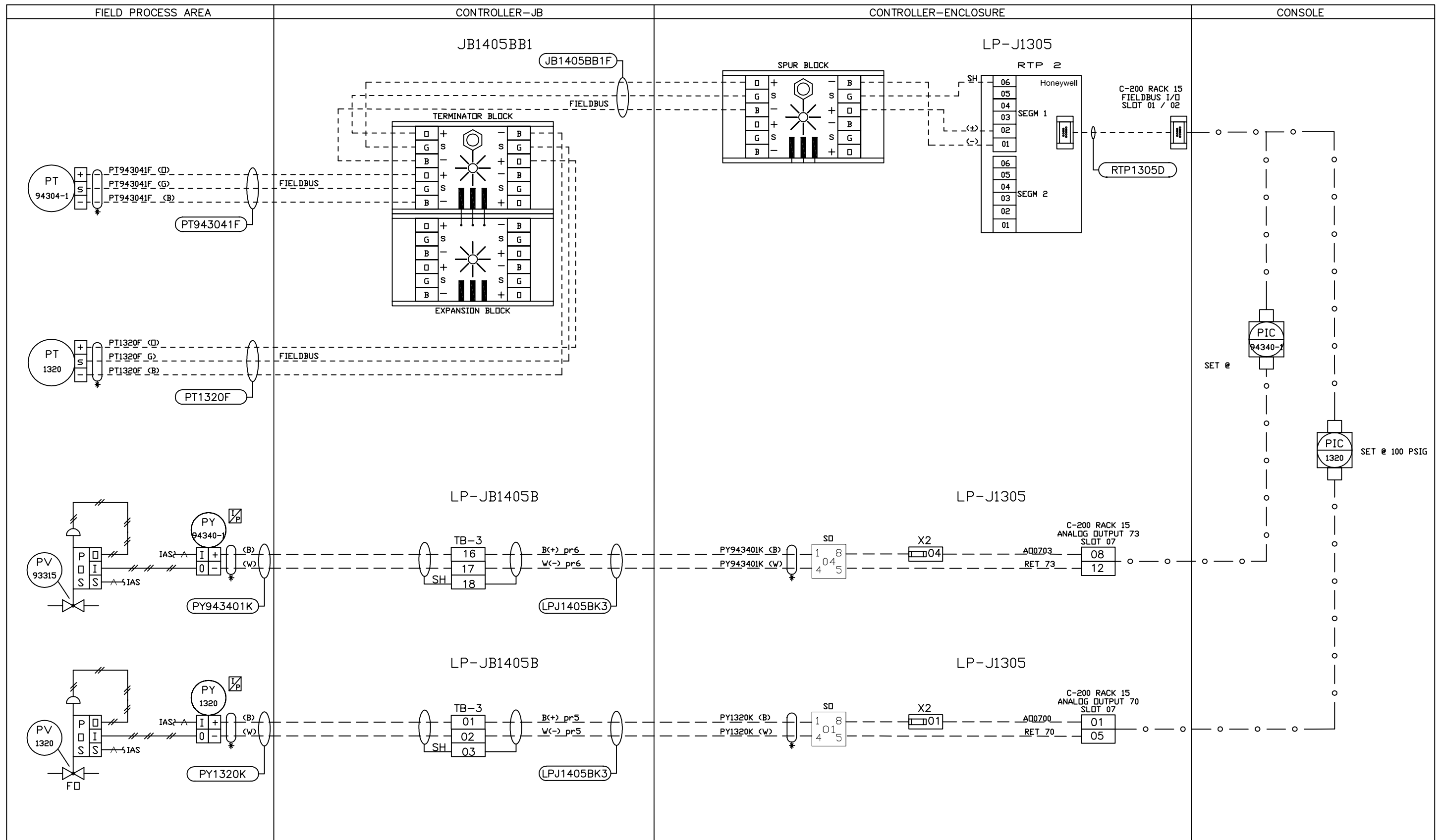
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

FIELDBUS LEVEL CONTROL LOOP- 2605 A/B

DWG. No. 041

REV. 0



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:		

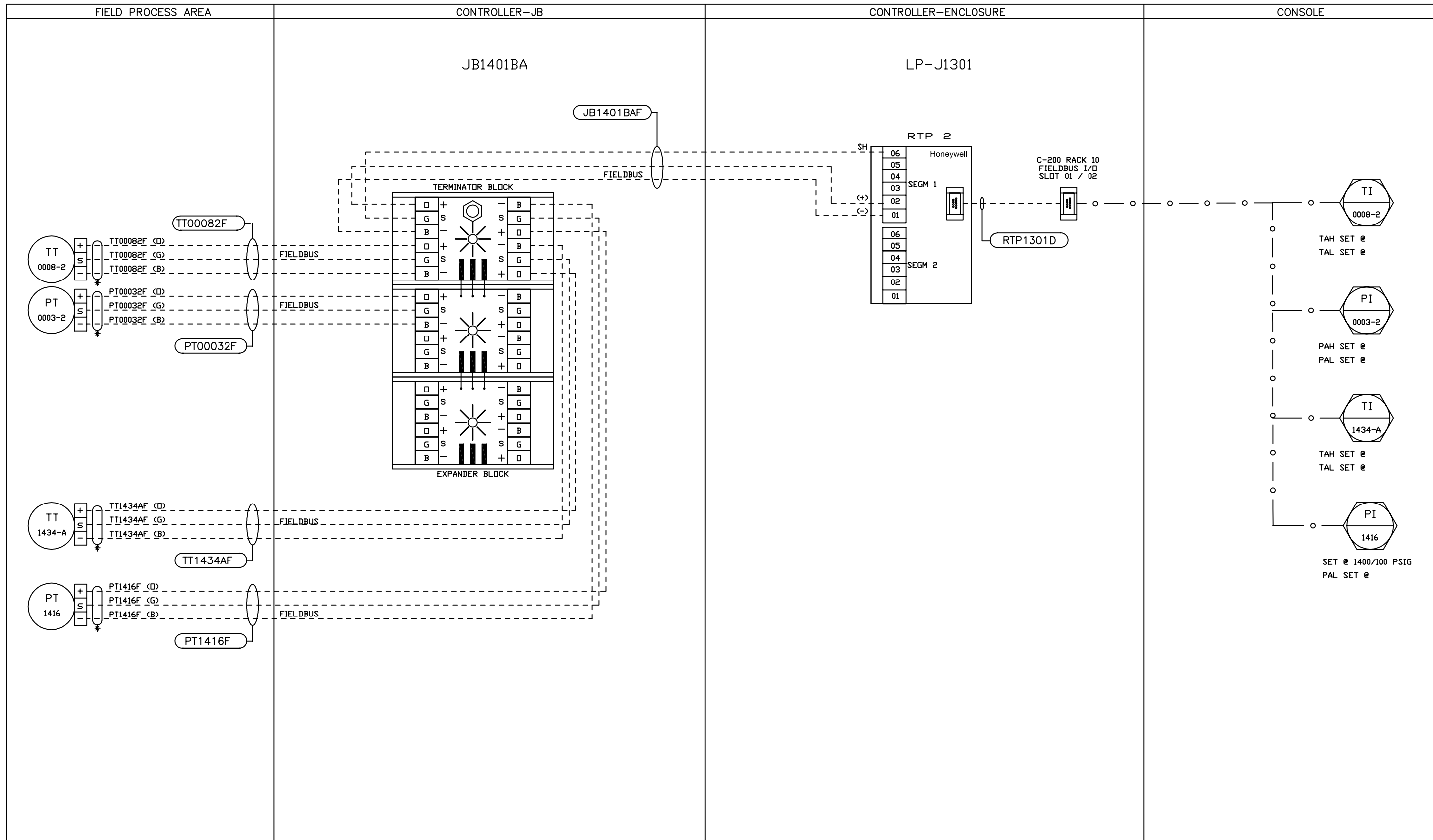
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

FIELDBUS PRESSURE CONTROL LOOP- 94304-1 / 1320

DWG. No.: 042

REV. 0



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:		

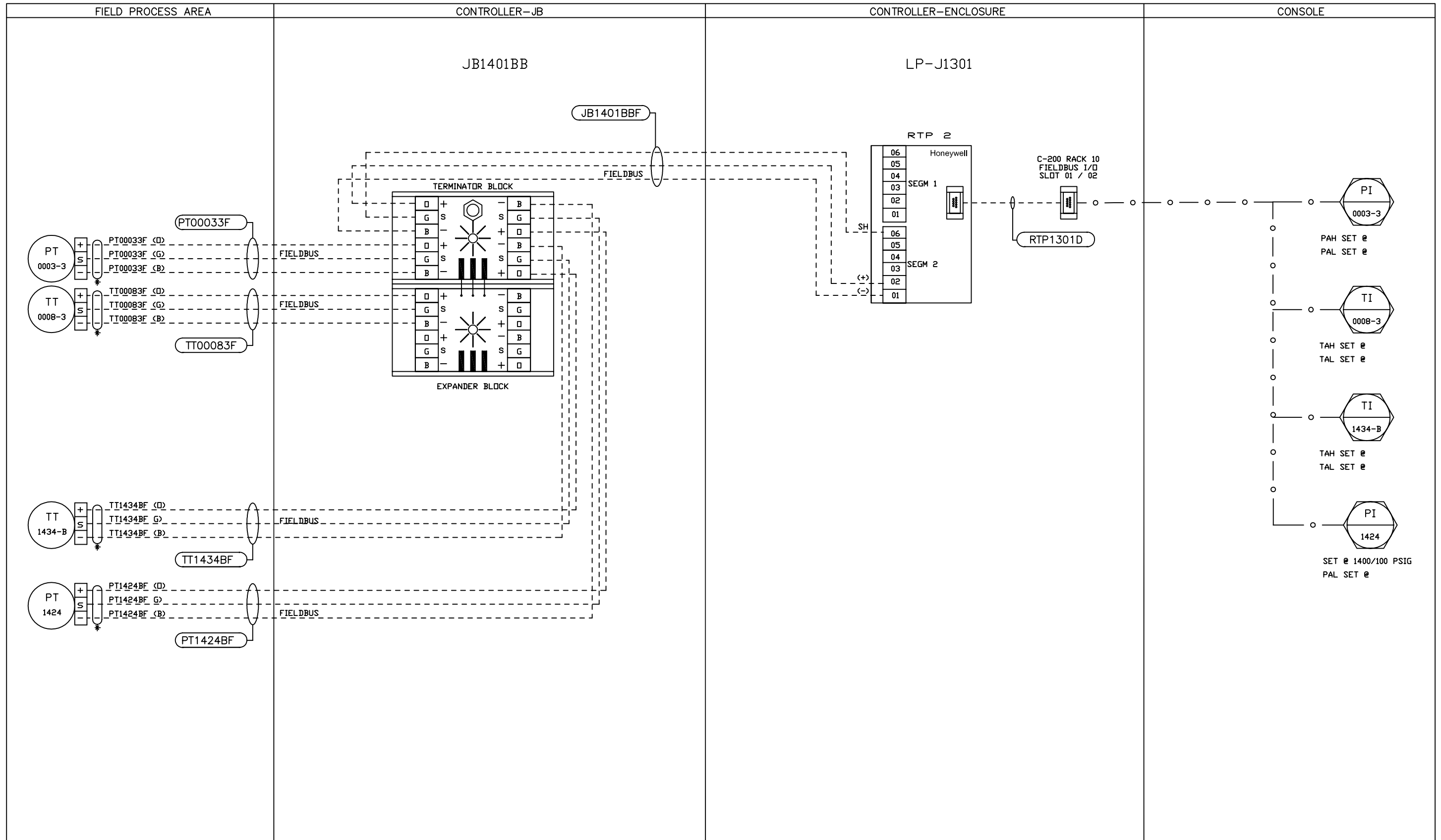
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

FIELDBUS CONTROL LOOP- 8-2 / 3-2 / 1434-A / 1416

DWG. No.: 043

REV. 0



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

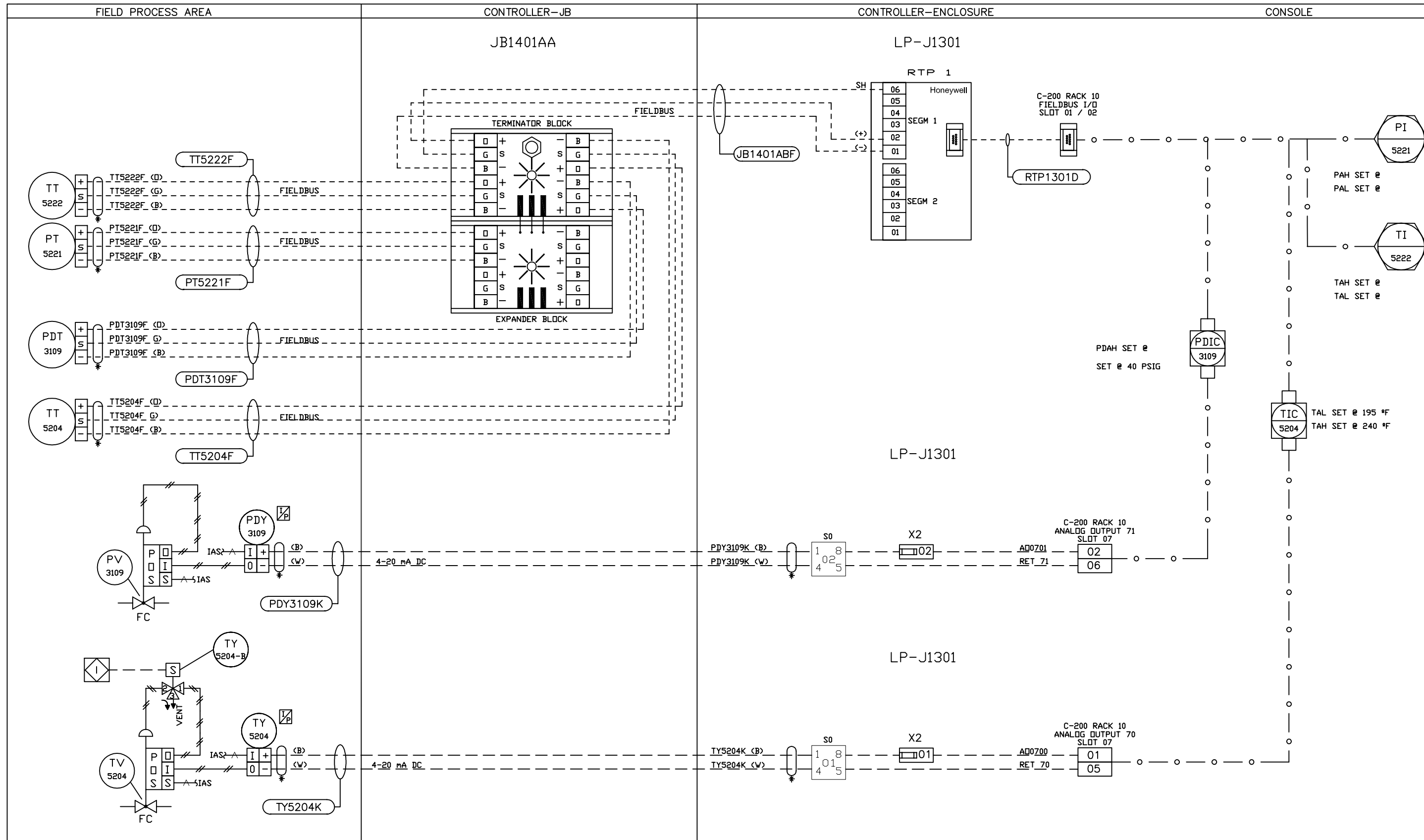
NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:		

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

FIELD BUS CONTROL LOOP- 3-3/8-3/1434-B/1424

DWG. No.: 044 REV. 0



GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED	
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

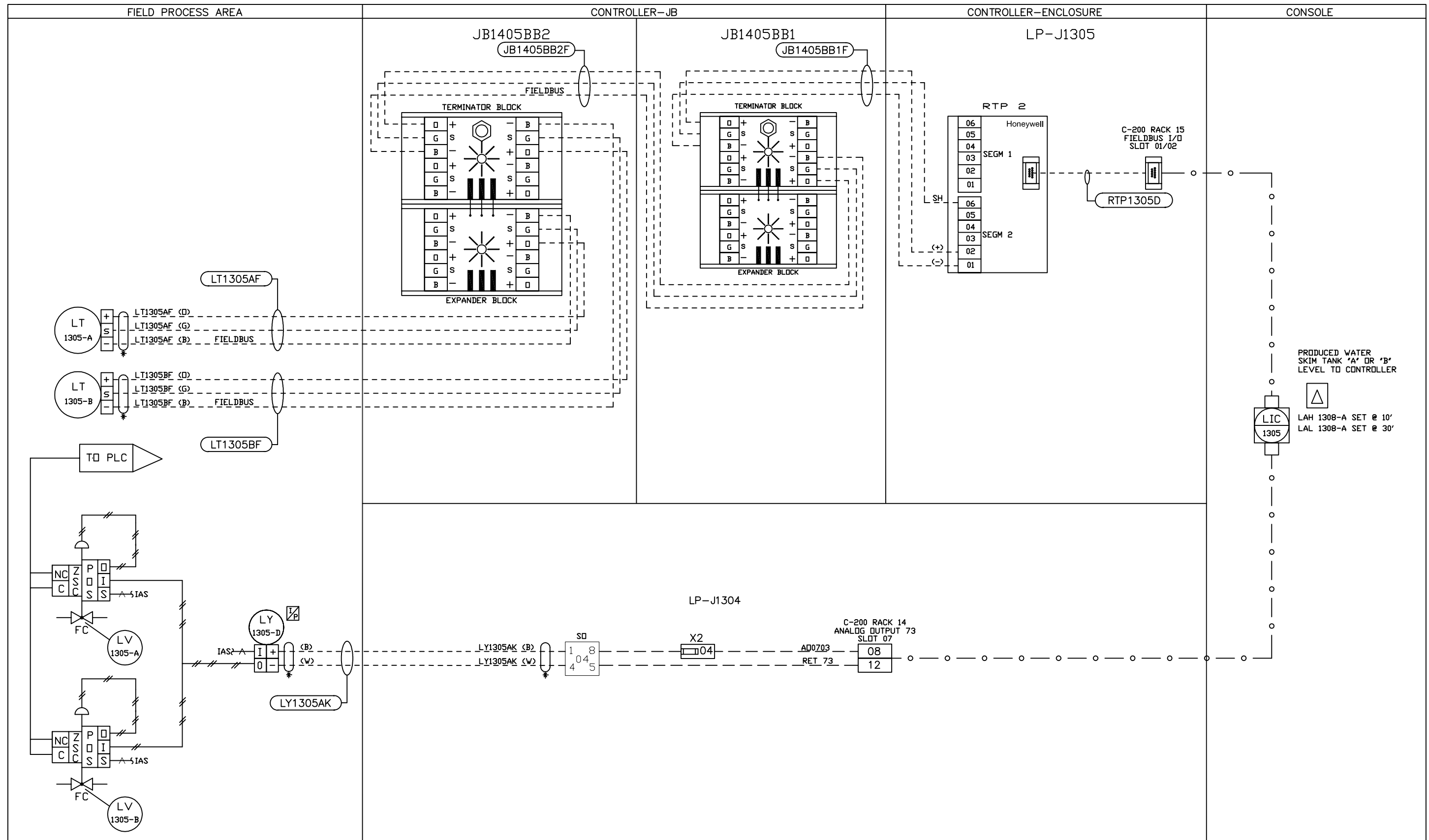
NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:		

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

FIELDBUS CONTROL LOOP PT-5221 / TT-5222 / PDT-3109 / TT-5204

DWG. No.: 045 REV. 0



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

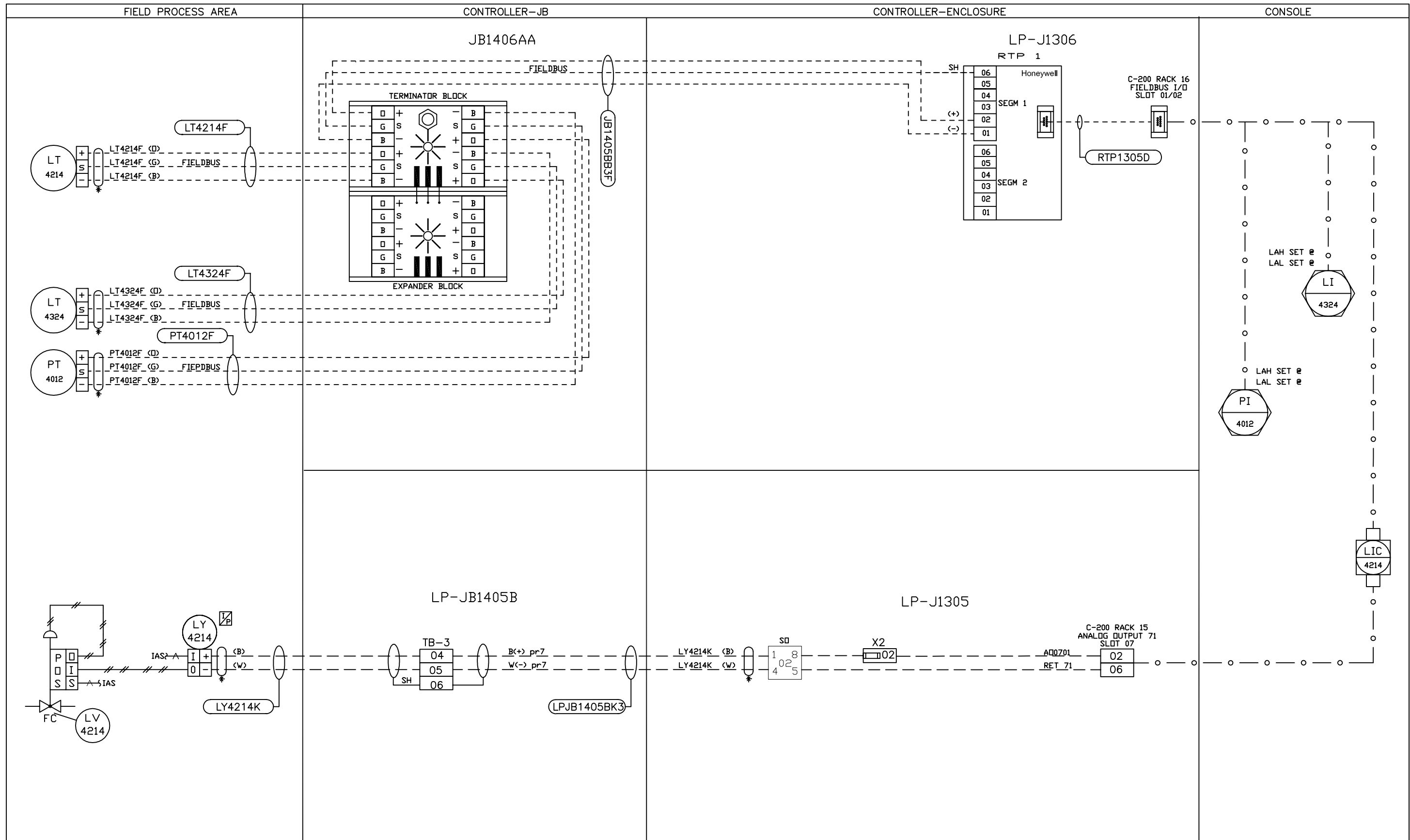
NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:	DW'D	CK'D

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
 INGENIERIA ELECTRONICA

FIELDBUS LEVEL CONTROL LOOP - 1305 A/B

DWG. No.: 046 REV. 0



GENERAL NOTES

- DRAWING ISSUED
- PRELIMINARY
 - FOR ENGINEERING
 - FOR DESIGN
 - FOR CONSTRUCTION
 - FOR APPROVAL
 - FOR INFORMATION

REVISED DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES

NO.	0	FOR REVIEW	P.R.A	P.R.A		
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:		

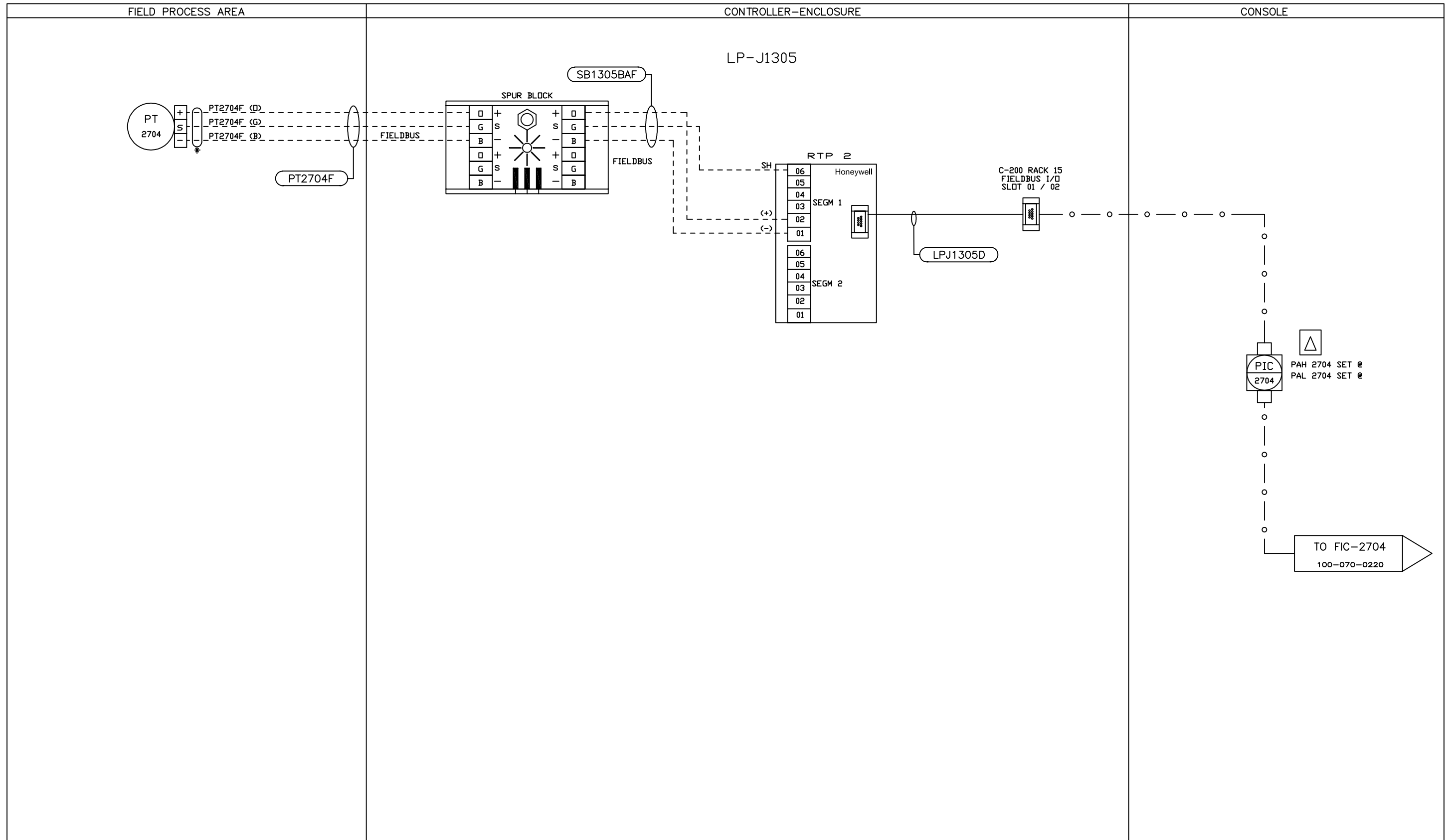
PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

FIELDBUS LEVEL/PRESSURE CONTROL LOOP-4214/4324/4012

DWG. No.: 047

REV. 0



GENERAL NOTES

DRAWING ISSUED									
<input type="checkbox"/> PRELIMINARY	<input type="checkbox"/> FOR CONSTRUCTION								
<input type="checkbox"/> FOR ENGINEERING	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL								
<input type="checkbox"/> FOR DESIGN	<input checked="" type="checkbox"/> FOR INFORMATION								
<input type="checkbox"/> REVISED	DESTROY ALL PREVIOUS COPIES OF DWG. REVIEW THIS ISSUE FOR CHANGES	0	FOR REVIEW		P.R.A	P.R.A			
		NO.	REVISION		DW'D	CK'D	APP'D	DATE	
DRWN.:	CK'D.:	APP'D.:	DATE:	SCALE:					

PROJECT:
DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO
INGENIERIA ELECTRONICA

FIELDBUS PRESS. CONTROL LOOP - 2704

DWG. No.: 048

REV. 0

ANEXO 2I

FIELD INSTRUMENT TERMINAL (FIT'S)

(FIT'S) FIELD INSTRUMENT TERMINAL LP-1301

PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

INST-TAG#	TERM	REMARKS	FIELD CABLE	COLOR FIELD WIRE	JBOX OR PANEL	JB TERM	HOMERUN CABLE	COLOR HOMERUN WIRE	TO CABINET	CABINET TERM	SIG	ADDRESS	CARD TERM
PDY-3109	(+)	I/P	PDY3109K	B	LP-J1301	1	SO-02	B	I/O NODO 10	SLOT 07	AO	AO701	X202
PDY-3109	(-)	I/P	PDY3109K	W	LP-J1301	4	SO-02	W					RET071
JB-1401-AA	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1401AAF	O (+)	LP-J1301	01	RTP-101-A	B	I/O NODO 10	SLOT 02	AI		
JB-1401-AA	SHLD		JB1401AAF	SHLD	LP-J1301	SHLD	RTP-101-A	B					
JB-1401-AA	BL (-)		JB1401AAF	BL (-)	LP-J1301	02	RTP-101-A	B					
JB-1401-AB	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1401ABF	O (+)	LP-J1301	01	RTP-101-B	B	I/O NODO 10	SLOT 02	AI		
JB-1401-AB	SHLD		JB1401ABF	SHLD	LP-J1301	SHLD	RTP-101-B	B					
JB-1401-AB	BL (-)		JB1401ABF	BL (-)	LP-J1301	02	RTP-101-B	B					
JB-1401-BA	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1401BAF	O (+)	LP-J1301	01	RTP-102-A	B	I/O NODO 10	SLOT 04	AI		
JB-1401-BA	SHLD		JB1401BAF	SHLD	LP-J1301	SHLD	RTP-102-A	B					
JB-1401-BA	BL (-)		JB1401BAF	BL (-)	LP-J1301	02	RTP-102-A	B					
JB-1401-BB	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1401BBF	O (+)	LP-J1301	01	RRTP-102-B	B	I/O NODO 10	SLOT 04	AI		
JB-1401-BB	SHLD		JB1401BBF	SHLD	LP-J1301	SHLD	RRTP-102-B	B					
JB-1401-BB	BL (-)		JB1401BBF	BL (-)	LP-J1301	02	RRTP-102-B	B					
PT-5221	O (+)	INSTRUMENT FB	PT5221F	O (+)	JB-1401-AA	EB-1	JB1401AAF	O (+)	LP-J1301	RTP-101-A	AI	I/O NODO 10	SLOT 02
PT-5221	BL (-)		PT5221F	BL (-)	JB-1401-AA	EB-1	JB1401AAF	BL (-)	LP-J1301	RTP-101-A	AI		
PT-5221	SHLD		PT5221F	SHLD	JB-1401-AA	EB-1	JB1401AAF	SHLD	LP-J1301	RTP-101-A	AI		
TT-5204	O (+)	INSTRUMENT FB	TT5204F	O (+)	JB-1401-AA	TB-2	JB1401AAF	O (+)	LP-J1301	RTP-101-A	AI	I/O NODO 10	SLOT 02
TT-5204	BL (-)		TT5204F	BL (-)	JB-1401-AA	TB-2	JB1401AAF	BL (-)	LP-J1301	RTP-101-A	AI		
TT-5204	SHLD		TT5204F	SHLD	JB-1401-AA	TB-2	JB1401AAF	SHLD	LP-J1301	RTP-101-A	AI		
TT-5222	O (+)	INSTRUMENT FB	TT5222F	O (+)	JB-1401-AA	TB-3	JB1401AAF	O (+)	LP-J1301	RTP-101-A	AI	I/O NODO 10	SLOT 02
TT-5222	BL (-)		TT5222F	BL (-)	JB-1401-AA	TB-3	JB1401AAF	BL (-)	LP-J1301	RTP-101-A	AI		
TT-5222	SHLD		TT5222F	SHLD	JB-1401-AA	TB-3	JB1401AAF	SHLD	LP-J1301	RTP-101-A	AI		
PDT-3109	O (+)	INSTRUMENT FB	PDT3109F	O (+)	JB-1401-AA	TB-4	JB1401AAF	O (+)	LP-J1301	RTP-101-A	AI	I/O NODO 10	SLOT 02
PDT-3109	BL (-)		PDT3109F	BL (-)	JB-1401-AA	TB-4	JB1401AAF	BL (-)	LP-J1301	RTP-101-A	AI		
PDT-3109	SHLD		PDT3109F	SHLD	JB-1401-AA	TB-4	JB1401AAF	SHLD	LP-J1301	RTP-101-A	AI		
TT-2724	O (+)	INSTRUMENT FB	TT2724F	O (+)	JB-1401-AB	EB-1	JB1401ABF	O (+)	LP-J1301	RTP-101-B	AI	I/O NODO 10	SLOT 02
TT-2724	BL (-)		TT2724F	BL (-)	JB-1401-AB	EB-1	JB1401ABF	BL (-)	LP-J1301	RTP-101-B	AI		
TT-2724	SHLD		TT2724F	SHLD	JB-1401-AB	EB-1	JB1401ABF	SHLD	LP-J1301	RTP-101-B	AI		
TT-0624	O (+)	INSTRUMENT FB	TT0624F	O (+)	JB-1401-AB	TB-2	JB1401ABF	O (+)	LP-J1301	RTP-101-B	AI	I/O NODO 10	SLOT 02
TT-0624	BL (-)		TT0624F	BL (-)	JB-1401-AB	TB-2	JB1401ABF	BL (-)	LP-J1301	RTP-101-B	AI		
TT-0624	SHLD		TT0624F	SHLD	JB-1401-AB	TB-2	JB1401ABF	SHLD	LP-J1301	RTP-101-B	AI		
TT-0008-4	O (+)	INSTRUMENT FB	TT00084F	O (+)	JB-1401-AB	TB-3	JB1401ABF	O (+)	LP-J1301	RTP-101-B	AI	I/O NODO 10	SLOT 02
TT-0008-4	BL (-)		TT00084F	BL (-)	JB-1401-AB	TB-3	JB1401ABF	BL (-)	LP-J1301	RTP-101-B	AI		
TT-0008-4	SHLD		TT00084F	SHLD	JB-1401-AB	TB-3	JB1401ABF	SHLD	LP-J1301	RTP-101-B	AI		
TT-0008-1	O (+)	INSTRUMENT FB	TT00081F	O (+)	JB-1401-AB	TB-4	JB1401ABF	O (+)	LP-J1301	RTP-101-B	AI	I/O NODO 10	SLOT 02
TT-0008-1	BL (-)		TT00081F	BL (-)	JB-1401-AB	TB-4	JB1401ABF	BL (-)	LP-J1301	RTP-101-B	AI		
TT-0008-1	SHLD		TT00081F	SHLD	JB-1401-AB	TB-4	JB1401ABF	SHLD	LP-J1301	RTP-101-B	AI		
PT-0003-2	O (+)	INSTRUMENT FB	PT00032F	O (+)	JB-1401-BA	EB-1	JB1401BAF	O (+)	LP-J1301	RTP-102-A	AI	I/O NODO 10	SLOT 04
PT-0003-2	BL (-)		PT00032F	BL (-)	JB-1401-BA	EB-1	JB1401BAF	BL (-)	LP-J1301	RTP-102-A	AI		
PT-0003-2	SHLD		PT00032F	SHLD	JB-1401-BA	EB-1	JB1401BAF	SHLD	LP-J1301	RTP-102-A	AI		

INST-TAG#	TERM	REMARKS	FIELD CABLE	COLOR FIELD WIRE	JBOX OR PANEL	JB TERM	HOMERUN CABLE	COLOR HOMERUN WIRE	TO CABINET	CABINET TERM	SIG	ADDRESS	CARD TERM
PT-1416	O (+)	INSTRUMENT FB	PT1416F	O (+)	JB-1401-BA	TB-2	JB1401BAF	O (+)	LP-J1301	RTP-102-A	AI	I/O NODO 10	SLOT 04
PT-1416	BL (-)		PT1416F	BL (-)	JB-1401-BA	TB-2	JB1401BAF	BL (-)	LP-J1301	RTP-102-A	AI		
PT-1416	SHLD		PT1416F	SHLD	JB-1401-BA	TB-2	JB1401BAF	SHLD	LP-J1301	RTP-102-A	AI		
TT-0008-2	O (+)	INSTRUMENT FB	TT00082F	O (+)	JB-1401-BA	TB-3	JB1401BAF	O (+)	LP-J1301	RTP-102-A	AI	I/O NODO 10	SLOT 04
TT-0008-2	BL (-)		TT00082F	BL (-)	JB-1401-BA	TB-3	JB1401BAF	BL (-)	LP-J1301	RTP-102-A	AI		
TT-0008-2	SHLD		TT00082F	SHLD	JB-1401-BA	TB-3	JB1401BAF	SHLD	LP-J1301	RTP-102-A	AI		
TT-1434-A	O (+)	INSTRUMENT FB	TT1434AF	O (+)	JB-1401-BA	TB-4	JB1401BAF	O (+)	LP-J1301	RTP-102-A	AI	I/O NODO 10	SLOT 04
TT-1434-A	BL (-)		TT1434AF	BL (-)	JB-1401-BA	TB-4	JB1401BAF	BL (-)	LP-J1301	RTP-102-A	AI		
TT-1434-A	SHLD		TT1434AF	SHLD	JB-1401-BA	TB-4	JB1401BAF	SHLD	LP-J1301	RTP-102-A	AI		
TT-0008-3	O (+)	INSTRUMENT FB	TT00083F	O (+)	JB-1401-BB	EB-1	JB1401BBF	O (+)	LP-J1301	RTP-102-B	AI	I/O NODO 10	SLOT 04
TT-0008-3	BL (-)		TT00083F	BL (-)	JB-1401-BB	EB-1	JB1401BBF	BL (-)	LP-J1301	RTP-102-B	AI		
TT-0008-3	SHLD		TT00083F	SHLD	JB-1401-BB	EB-1	JB1401BBF	SHLD	LP-J1301	RTP-102-B	AI		
PT-1424	O (+)	INSTRUMENT FB	PT1424F	O (+)	JB-1401-BB	TB-2	JB1401BBF	O (+)	LP-J1301	RTP-102-B	AI	I/O NODO 10	SLOT 04
PT-1424	BL (-)		PT1424F	BL (-)	JB-1401-BB	TB-2	JB1401BBF	BL (-)	LP-J1301	RTP-102-B	AI		
PT-1424	SHLD		PT1424F	SHLD	JB-1401-BB	TB-2	JB1401BBF	SHLD	LP-J1301	RTP-102-B	AI		
PT-0003-3	O (+)	INSTRUMENT FB	PT00033F	O (+)	JB-1401-BB	TB-3	JB1401BBF	O (+)	LP-J1301	RTP-102-B	AI	I/O NODO 10	SLOT 04
PT-0003-3	BL (-)		PT00033F	BL (-)	JB-1401-BB	TB-3	JB1401BBF	BL (-)	LP-J1301	RTP-102-B	AI		
PT-0003-3	SHLD		PT00033F	SHLD	JB-1401-BB	TB-3	JB1401BBF	SHLD	LP-J1301	RTP-102-B	AI		
TT-1434-B	O (+)	INSTRUMENT FB	TT1434BF	O (+)	JB-1401-BB	TB-4	JB1401BBF	O (+)	LP-J1301	RTP-102-B	AI	I/O NODO 10	SLOT 04
TT-1434-B	BL (-)		TT1434BF	BL (-)	JB-1401-BB	TB-4	JB1401BBF	BL (-)	LP-J1301	RTP-102-B	AI		
TT-1434-B	SHLD		TT1434BF	SHLD	JB-1401-BB	TB-4	JB1401BBF	SHLD	LP-J1301	RTP-102-B	AI		

(FIT'S) FIELD INSTRUMENT TERMINAL LP-1305**PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS**

INST-TAG#	TERM	REMARKS	FIELD CABLE	COLOR FIELD WIRE	JBOX OR PANEL	JB TERM	HOMERUN CABLE	COLOR HOMERUN WIRE	TO CABINET	CABINET TERM	SIG	ADDRESS	CARD TERM
PY-1320	B(+)	I/O PSP	LPJB1405BK3	B(+pr1	LP-J1305	1	SO-01	B(+)	I/O NODO 15	SLOT -07	AO	X201	24 V
PY-1320	W(-)		LPJB1405BK3	W(-)pr1	LP-J1305	4	SO-01	W(-)				RET070	
PY-1320	SH		LPJB1405BK3	SHpr1	LP-J1305		SO-01	SH					
LY-4214	B(+)	I/O PSP	LPJB1405BK3	B(+pr2	LP-J1305	1	SO-02	B(+)	I/O NODO 15	SLOT -07	AO	X202	24 V
LY-4214	W(-)		LPJB1405BK3	W(-)pr2	LP-J1305	4	SO-02	W(-)				RET071	
LY-4214	SH		LPJB1405BK3	SHpr2	LP-J1305		SO-02	SH					
PY-94304-1	B(+)	I/O PSP	LPJB1405BK3	B(+pr4	LP-J1305	1	SO-04	B(+)	I/O NODO 15	SLOT -07	AO	X203	24 V
PY-94304-1	W(-)		LPJB1405BK3	W(-)pr4	LP-J1305	4	SO-04	W(-)				RET073	
PY-94304-1	SH		LPJB1405BK3	SHpr4	LP-J1305		SO-04	SH					
TY-0506-A	B(+)	I/O PSP	LPJB1405AK3	B(+pr6	LP-J1305	1	SO-05	B(+)	I/O NODO 15	SLOT -07	AO	X205	24 V
TY-0506-A	W(-)		LPJB1405AK3	W(-)pr6	LP-J1305	4	SO-05	W(-)				RET074	
TY-0506-A	SH		LPJB1405AK3	SHpr6	LP-J1305		SO-05	SH					
TY-0506-B	B(+)	I/O PSP	LPJB1405AK3	B(+pr7	LP-J1305	1	SO-06	B(+)	I/O NODO 15	SLOT -07	AO	X206	24 V
TY-0506-B	W(-)		LPJB1405AK3	W(-)pr7	LP-J1305	4	SO-06	W(-)				RET075	
TY-0506-B	SH		LPJB1405AK3	SHpr7	LP-J1305		SO-06	SH					
JB-1405-AB-2	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1405AB2F	O (+)	JB-1405-AB-2	01	TB-01	O (+)	JB-1405-AB-1	SB-A-02	AI		24V
JB-1405-AB-2	SHLD		JB1405AB2F	SHLD	JB-1405-AB-2	SHLD	TB-01	SHLD	JB-1405-AB-1	SB-A-02			
JB-1405-AB-2	BL (-)		JB1405AB2F	BL (-)	JB-1405-AB-2	02	TB-01	BL (-)	JB-1405-AB-1	SB-A-02			
JB-1405-AA	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1405AAF	O (+)	JB-1405-AA	01	TB-01	O (+)	JB-1405-AB-1	SB-B-03	AI		24V
JB-1405-AA	SHLD		JB1405AAF	SHLD	JB-1405-AA	SHLD	TB-01	SHLD	JB-1405-AB-1	SB-B-03			
JB-1405-AA	BL (-)		JB1405AAF	BL (-)	JB-1405-AA	02	TB-01	BL (-)	JB-1405-AB-1	SB-B-03			
JB-1405-AB-1	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1405AB1F	O (+)	JB-1405-AB-1	01	SB-A-01	O (+)	LP-1305	RTP-151-A	AI		24V
JB-1405-AB-1	SHLD		JB1405AB1F	SHLD	JB-1405-AB-1	SHLD	SB-A-01	SHLD	LP-1305	RTP-151-A			
JB-1405-AB-1	BL (-)		JB1405AB1F	BL (-)	JB-1405-AB-1	02	SB-A-01	BL (-)	LP-1305	RTP-151-A			
JB-1405-AA-1	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1405AA1F	O (+)	JB-1405-AB-1	01	SB-B-01	O (+)	LP-1305	RTP-151-B	AI		24V
JB-1405-AA-1	SHLD		JB1405AA1F	SHLD	JB-1405-AB-1	SHLD	SB-B-01	SHLD	LP-1305	RTP-151-B			
JB-1405-AA-1	BL (-)		JB1405AA1F	BL (-)	JB-1405-AB-1	02	SB-B-01	BL (-)	LP-1305	RTP-151-B			
JB-1405-BB-2	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1405BB2F	O (+)	JB-1405-BB-2	01	TB-01	O (+)	JB-1405-BB-1	TB-04	AI		24V
JB-1405-BB-2	SHLD		JB1405BB2F	SHLD	JB-1405-BB-2	SHLD	TB-01	SHLD	JB-1405-BB-1	TB-04			
JB-1405-BB-2	BL (-)		JB1405BB2F	BL (-)	JB-1405-BB-2	02	TB-01	BL (-)	JB-1405-BB-1	TB-04			
JB-1405-BB-1	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1405BB1F	O (+)	JB-1405-BB-1	01	TB-01	O (+)	LP-1305	RTP-152-B	AI		24V
JB-1405-BB-1	SHLD		JB1405BB1F	SHLD	JB-1405-BB-1	SHLD	TB-01	SHLD	LP-1305	RTP-152-B			
JB-1405-BB-1	BL (-)		JB1405BB1F	BL (-)	JB-1405-BB-1	02	TB-01	BL (-)	LP-1305	RTP-152-B			
JB-1405-BA	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1405BAF	O (+)	JB-1405-BA	01	TB-01	O (+)	LP-1305	SB-01	AI		24V
JB-1405-BA	SHLD		JB1405BAF	SHLD	JB-1405-BA	SHLD	TB-01	SHLD	LP-1305	SB-01			
JB-1405-BA	BL (-)		JB1405BAF	BL (-)	JB-1405-BA	02	TB-01	BL (-)	LP-1305	SB-01			
SB-1305-BA	O (+)	TERM. FIELDBUS	SB1305BAF	O (+)	LP-1305	01	RTP- 152-A	01	I/O NODO 15	SLOT-03/04	AI		24V
SB-1305-BA	SHLD		SB1305BAF	SHLD	LP-1305	SHLD	RTP- 152-A	SHLD	I/O NODO 15	SLOT-03/04			
SB-1305-BA	BL (-)		SB1305BAF	BL (-)	LP-1305	02	RTP- 152-A	02	I/O NODO 15	SLOT-03/04			
LT-0504-A	O (+)	INSTRUMENT FB	LT0504AF	O (+)	JB-1405-AA	EB-02	JB1405AAF	O (+)	JB1405AB1	SB-B-03	AI	I/O NODO 15	SLOT 03/04
LT-0504-A	SHLD		LT0504AF	SHLD	JB-1405-AA	EB-02	JB1405AAF	SHLD	JB1405AB1	SB-B-03			
LT-0504-A	BL (-)		LT0504AF	BL (-)	JB-1405-AA	EB-02	JB1405AAF	BL (-)	JB1405AB1	SB-B-03			
PT-0402-A	O (+)	INSTRUMENT FB	PT0402AF	O (+)	JB-1405-AA	EB-01	JB1405AAF	O (+)	JB1405AB1	SB-B-03	AI	I/O NODO 15	SLOT 03/04
PT-0402-A	SHLD		PT0402AF	SHLD	JB-1405-AA	EB-01	JB1405AAF	SHLD	JB1405AB1	SB-B-03			
PT-0402-A	BL (-)		PT0402AF	BL (-)	JB-1405-AA	EB-01	JB1405AAF	BL (-)	JB1405AB1	SB-B-03			
TT-0506-A	O (+)	INSTRUMENT FB	TT0506AF	O (+)	JB-1405-AA	TB-02	JB1405AAF	O (+)	JB1405AB1	SB-B-03	AI	I/O NODO 15	SLOT 03/04
TT-0506-A	SHLD		TT0506AF	SHLD	JB-1405-AA	TB-02	JB1405AAF	SHLD	JB1405AB1	SB-B-03			
TT-0506-A	BL (-)		TT0506AF	BL (-)	JB-1405-AA	TB-02	JB1405AAF	BL (-)	JB1405AB1	SB-B-03			

PT-4804	O (+)	INSTRUMENT FB	PT4804F	O (+)	JB-1405-AB1	SB--04-A	JB1405AB1F	O (+)	LP-J1305	RTP-151-A	AI	I/O NODO 15	SLOT 01/02
PT-4804	SHLD		PT4804F	SHLD	JB-1405-AB1	SB--04-A	JB1405AB1F	SHLD	LP-J1305	RTP-151-A			
PT-4804	BL (-)		PT4804F	BL (-)	JB-1405-AB1	SB--04-A	JB1405AB1F	BL (-)	LP-J1305	RTP-151-A			
LT-0504-B	O (+)	INSTRUMENT FB	LT0504BF	O (+)	JB-1405-AB2	EB-04	JB1405AB2F	O (+)	JB-1405-AB1	SB-A-02	AI	I/O NODO 15	SLOT 03/04
LT-0504-B	SHLD		LT0504BF	SHLD	JB-1405-AB2	EB-04	JB1405AB2F	SHLD	JB-1405-AB1	SB-A-02			
LT-0504-B	BL (-)		LT0504BF	BL (-)	JB-1405-AB2	EB-04	JB1405AB2F	BL (-)	JB-1405-AB1	SB-A-02			
PT-0402-B	O (+)	INSTRUMENT FB	PT0402BF	O (+)	JB-1405-AB2	EB-01	JB1405AB2F	O (+)	JB-1405-AB1	SB-A-02	AI	I/O NODO 15	SLOT 03/04
PT-0402-B	SHLD		PT0402BF	SHLD	JB-1405-AB2	EB-01	JB1405AB2F	SHLD	JB-1405-AB1	SB-A-02			
PT-0402-B	BL (-)		PT0402BF	BL (-)	JB-1405-AB2	EB-01	JB1405AB2F	BL (-)	JB-1405-AB1	SB-A-02			
TT-0506-B	O (+)	INSTRUMENT FB	TT0506BF	O (+)	JB-1405-AB2	TB-02	JB1405AB2F	O (+)	JB-1405-AB1	SB-A-02	AI	I/O NODO 15	SLOT 03/04
TT-0506-B	SHLD		TT0506BF	SHLD	JB-1405-AB2	TB-02	JB1405AB2F	SHLD	JB-1405-AB1	SB-A-02			
TT-0506-B	BL (-)		TT0506BF	BL (-)	JB-1405-AB2	TB-02	JB1405AB2F	BL (-)	JB-1405-AB1	SB-A-02			
LT-2605-A	O (+)	INSTRUMENT FB	LT2605AF	O (+)	JB-1405-BA	EB-02	JB1405BAF	O (+)	LP-J1305	SB-1305-BAF	AI	LP-J1305	RTP-152-A
LT-2605-A	SHLD		LT2605AF	SHLD	JB-1405-BA	EB-02	JB1405BAF	SHLD	LP-J1305	SB-1305-BAF			
LT-2605-A	BL (-)		LT2605AF	BL (-)	JB-1405-BA	EB-02	JB1405BAF	BL (-)	LP-J1305	SB-1305-BAF			
LT-2605-B	O (+)	INSTRUMENT FB	LT2605BF	O (+)	JB-1405-BA	EB-01	JB1405BAF	O (+)	LP-J1305	SB-1305-BAF	AI	LP-J1305	RTP-152-A
LT-2605-B	SHLD		LT2605BF	SHLD	JB-1405-BA	EB-01	JB1405BAF	SHLD	LP-J1305	SB-1305-BAF			
LT-2605-B	BL (-)		LT2605BF	BL (-)	JB-1405-BA	EB-01	JB1405BAF	BL (-)	LP-J1305	SB-1305-BAF			
PT-2704	O (+)	INSTRUMENT FB	PT2704F	O (+)	LP-J1305	SB-1305-BA	SB1305BAF	O (+)	LP-J1305	RTP-152-A	AI	I/O NODO 15	SLOT 03/04
PT-2704	SHLD		PT2704F	SHLD	LP-J1305	SB-1305-BA	SB1305BAF	SHLD	LP-J1305	RTP-152-A			
PT-2704	BL (-)		PT2704F	BL (-)	LP-J1305	SB-1305-BA	SB1305BAF	BL (-)	LP-J1305	RTP-152-A			
LT-1305-A	O (+)	INSTRUMENT FB	LT1305AF	O (+)	JB-1405-BB2	EB-02	JB1405BB2F	O (+)	JB-1405-BB1	TB-04	AI	I/O NODO 15	RTP-152-B
LT-1305-A	SHLD		LT1305AF	SHLD	JB-1405-BB2	EB-02	JB1405BB2F	SHLD	JB-1405-BB1	TB-04			
LT-1305-A	BL (-)		LT1305AF	BL (-)	JB-1405-BB2	EB-02	JB1405BB2F	BL (-)	JB-1405-BB1	TB-04			
LT-1305-B	O (+)	INSTRUMENT FB	LT1305BF	O (+)	JB-1405-BB2	TB-02	JB1405BB2F	O (+)	JB-1405-BB1	TB-04	AI	I/O NODO 15	RTP-152-B
LT-1305-B	SHLD		LT1305BF	SHLD	JB-1405-BB2	TB-02	JB1405BB2F	SHLD	JB-1405-BB1	TB-04			
LT-1305-B	BL (-)		LT1305BF	BL (-)	JB-1405-BB2	TB-02	JB1405BB2F	BL (-)	JB-1405-BB1	TB-04			
PT-1320	O (+)	INSTRUMENT FB	PT1320F	O (+)	JB-1405-BB1	TB-02	JB1405BB1F	O (+)	LP-J1305	RTP-152-B	AI	I/O NODO 15	SLOT 03/04
PT-1320	SHLD		PT1320F	SHLD	JB-1405-BB1	TB-02	JB1405BB1F	SHLD	LP-J1305	RTP-152-B			
PT-1320	BL (-)		PT1320F	BL (-)	JB-1405-BB1	TB-02	JB1405BB1F	BL (-)	LP-J1305	RTP-152-B			
PT-94304-1	O (+)	INSTRUMENT FB	PT943041F	O (+)	JB-1405-BB1	TB-03	JB1405BB1F	O (+)	LP-J1305	RTP-152-B	AI	I/O NODO 15	SLOT 03/04
PT-94304-1	SHLD		PT943041F	SHLD	JB-1405-BB1	TB-03	JB1405BB1F	SHLD	LP-J1305	RTP-152-B			
PT-94304-1	BL (-)		PT943041F	BL (-)	JB-1405-BB1	TB-03	JB1405BB1F	BL (-)	LP-J1305	RTP-152-B			

(FIT'S) FIELD INSTRUMENT TERMINAL LP-1306
PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

INST-TAG#	TERM	REMARKS	FIELD CABLE	COLOR FIELD WIRE	JBOX OR PANEL	JB TERM	HOMERUN CABLE	COLOR HOMERUN WIRE	TO CABINET	CABINET TERM	SIG	ADDRESS	CARD TERM
JB-1406AAF	O (+)	TERM. FIELDBUS	JB1406AAF	O (+)	LP-J1306	01	RTP-161-A	B	I/O NODO 16	SLOT-01/02	AI		24V
JB-1406AAF	SHLD		JB1406AAF	SHLD	LP-J1306	SHLD	RTP-161-A	B					
JB-1406AAF	BL (-)		JB1406AAF	BL (-)	LP-J1306	02	RTP-161-A	B					
LT-4214	B(+)	INSTRUMENT FB	LT4214F	B(+)	JB-1406AA	TB-03	JB1406AAF	B(+)	LP-1306	RTP-106-A	AI	NODO 16	SLOT 02
LT-4214	SH		LT4214F	SH	JB-1406AA	TB-03	JB1406AAF	SH	LP-1306				
LT-4214	W(-)		LT4214F	W(-)	JB-1406AA	TB-03	JB1406AAF	W(-)	LP-1306				
PT-4012	B(+)	INSTRUMENT FB	PT4012F	B(+)	JB-1406AA	TB-02	JB1406AAF	B(+)	LP-1306	RTP-106-A	AI	NODO 16	SLOT 02
PT-4012	SH		PT4012F	SH	JB-1406AA	TB-02	JB1406AAF	SH	LP-1306				
PT-4012	W(-)		PT4012F	W(-)	JB-1406AA	TB-02	JB1406AAF	W(-)	LP-1306				
LT-4324	B(+)	INSTRUMENT FB	LT4324F	B(+)	JB-1406AA	TB-04	JB1406AAF	B(+)	LP-1306	RTP-106-A	AI	NODO 16	SLOT 02
LT-4324	SH		LT4324F	SH	JB-1406AA	TB-04	JB1406AAF	SH	LP-1306				
LT-4324	W(-)		LT4324F	W(-)	JB-1406AA	TB-04	JB1406AAF	W(-)	LP-1306				

ANEXO 2J

LISTA DE MATERIALES

LISTA DE MATERIALES
PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA
RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

SOFTWARE		
DESCRIPCION	CANTIDAD	MODELO
Fieldbus Interface Software	1	MZ-NTIF15
Fieldbus Usage License, 10 FIM Maximum	1	TC-FFLI02
Fieldbus PlantScape R400	1	MZ-PSW400

HARDWARE		
Rack 10 Lanzadores- 10 Slot Chassis, 13 Amp		
DESCRIPCION	CANTIDAD	MODELO
10 Slot Chassis, 13 Amp	1	TC-FXX102
120/240vac Pwr Supply	1	TC-FPCXX2
CNI Module, Redundant Media	1	TC-CCR013
Fieldbus Interface Software	2	TC-FFIF01
Fieldbus RTP, Powered, GI/IS	2	TC-FFRP02
Fieldbus RTP, Cable, 2.5m	2	TC-FFC025
Rack 15 - Almacenamiento - 10 Slot Chassis, 13 Amp		
DESCRIPCION	CANTIDAD	MODELO
10 Slot Chassis, 13 Amp	1	TC-FXX102
120/240vac Pwr Supply	1	TC-FPCXX2
CNI Module, Redundant Media	1	TC-CCR013
Fieldbus Interface Software	2	TC-FFIF01
Fieldbus RTP, Powered, GI/IS	2	TC-FFRP02
Fieldbus RTP, Cable, 2.5m	2	TC-FFC025
Rack 16 - Almacenamiento - 10 Slot Chassis, 13 Amp		
DESCRIPCION	CANTIDAD	MODELO
10 Slot Chassis, 13 Amp	1	TC-FXX102
120/240vac Pwr Supply	1	TC-FPCXX2
CNI Module, Redundant Media	1	TC-CCR013
Fieldbus Interface Software	2	TC-FFIF01
Fieldbus RTP, Powered, GI/IS	2	TC-FFRP02
Fieldbus RTP, Cable, 2.5m	2	TC-FFC025
CABLES AND CONNECTORS		
DESCRIPCION	CANTIDAD	MODELO
2.5M Fieldbus Interface Cable	4	TC-FFC025
Relcom Power conditioner	8	FCS-PCT2-PL
Relcom Expander Block	68	FCS-E-PL
Fieldbus Cable	915 m	M3076F

LISTA DE MATERIALES (Transmisores Fieldbus)
PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA
RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS

TAG	CANTIDAD	MODELO
LT-504-A	1	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...
LT-504-B	1	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...
LT-1305-A	1	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...
LT-1305-B	1	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...
LT-2605-A	1	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...
LT-2605-B	1	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...
LT-4214	1	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...
NEW	1	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...
LT-4228	1	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...
LT-4324	1	STF932-M1H-01530-FF,S1,1C+XXXX ...
TT-506-A	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
TT-506-B	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
TT-2724	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
TT-5204	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
TT-5222	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
TT-0008-1	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
TT-0008-2	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
TT-0008-3	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
TT-0008-4	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
TT-1434-A	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
TT-1434-B	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
TT-624	1	STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX
PT-4111	1	STG94L-E1G-00000-MB,1C+XXXX
PT-402-A	1	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX
PT-402-B	1	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX
PT-4804	1	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX
PT-5221	1	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX
PT-3-3	1	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX
PT-3-2	1	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX
PT-1320	1	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX
PT-2704	1	STG97L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX
PT-1416	1	STG97L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX
PT-1424	1	STG97L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX
PT-94304-1	1	STG94L-E1G-00000-MB,FF,1C+XXXX

ANEXO 5.1

FOR.INS.002: CALIBRATION DATA SHEET

	QUALITY TECHNICAL DOCUMENTS CALIBRATION DATA SHEET	FORM.IND.002 PAG 1/1 REV A
--	---	----------------------------------

PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE CRUDO DE REPSOL-YPF	CLIENTE: XXXXXXXXXXXX CONTRATO No. XXXXXXXX
---	--

SISTEMA : ALMACENAMIENTO DE CRUDO DIAGRAMAS LAZOS DE CONTROL PLANOS DESDE 038.dwg AL 048.dwg	CONTROLADOR _____ TARJETA FIELDBUS No _____ PUERTO _____
---	---

Calibrated By : Pedro Ramos	Date:
Tag No. TT-506-A	Manufacturer: Honeywell
Model No. STF932-M1H-01530-FF,S1,1C	Description: CRUDE STORAGE TANK B
Calibration Range: 50-300 °F	Serial No:
Calibration Precedure:	

CALIBRATION		
INPUT (%)	INPUT (°F)	OUTPUT (mA)
0	50	4,01
25	112,5	7,99
50	175	11,98
75	237,5	16,00
100	300	20,01
75	237,5	16,01
50	175	12,01
25	112,5	8,02
0	300	4,02

EQUIPO DE PRUEBA UTILIZADO FLUKE 744. incluye multmetro. voltmetro. para medir impedancia. resistencia OSCILOSCOPIO Comunicador HART-FIELDBUS 475 DE ROSEMOUNT Mufla, Rtd
--

NOTAS

SUPERVISOR NOMBRE:	QA/QC NOMBRE:	REPRESENTANTE CLIENTE NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO 5.2

FOR.INS.003: INSTRUMENTATION INSPECTION CHECKLIST

	QUALITY TECHNICAL DOCUMENTS INSTRUMENTS INSPECTION CHECKLIST	FORM.IND.003 PAG 1/1 REV A
--	---	----------------------------------

PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE CRUDO DE REPSOL-YPF	CLIENTE: XXXXXXXXX CONTRATO No. XXXXXXXXX
---	--

SISTEMA: <u>ALMACENAMIENTO DE CRUDO</u> <u>Planos de detalle del instrumento</u>	LOOP: <u>Lazo de temperatura TIC-506-A</u> DIAGRAMAS: _____
--	---

INSTRUMENT REQUIREMENTS		
INSTRUMENT NUMBERS: TT-506-A	ACCEPTABLE	NON- ACCEPTABLE
1.- Instruments mounted at proper height	√	
2.- Instruments stand secure and vibration free	√	
3.- Correct piping tubing materials used	√	
4.- All tubing trail and support per detail	√	
5.- All air supply and process tubing connected to proper parts	√	
6.- All tubing fitting nuts torqued per specifications	√	
7.- Good workmanship used in tubing instalation	√	
8.- Signal prover leads have propers separation and angle of intersection	√	
9.- Tubing piping pressure tested	√	
10.- Loop checked per specification	√	

ANY DISCREPANCIES NOTED ABOVE AS FOLLOWS		
INSTRUMENTS No	ITEM OF NON-CONFORMANCE FROM ABOVE LIST	DATE CLEARED

EQUIPO DE PRUEBA UTILIZADO Se utilizan herramientas manuales

NOTAS EL MODELO DE INSTRUMENTO ES STT35F-0-EP00-0000-MB000US-000-0000,1C+XXXX DE MARCA HONEYWELL
--

SUPERVISOR NOMBRE:	QA/QC NOMBRE:	REPRESENTANTE CLIENTE NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO 5.3

FOR.INS.004: INSTRUMENTATION LOOP FUNCTIONAL TEST

	QUALITY TECHNICAL DOCUMENTS INSTRUMENTS LOOP FUNCTIONAL TEST	FORM.IND.004 PAG 1/1 REV A
--	---	----------------------------------

PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELDBUS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE CRUDO DE REPSOL-YPF	CLIENTE: XXXXXXXXX
	CONTRATO No. XXXXXXXXX
SISTEMA: <u>ALMACENAMIENTO DE CRUDO</u> Set De Planos P&ID (ANEXO 2A)	LOOP: <u>Lazo de temperatura TIC-506-A</u> DIAGRAMAS: _____

INSTRUMENT CHECK LIST		
INSTRUMENT NUMBERS	ACCEPTABLE	DATE
1.- Tag identification of all components	√	
2.- Loop components powering, wiring, and identifications	√	
3.- Analog Input Signal (mA, Rd, RTD, etc)	√	
4.- Digital Input Signal	√	
5.- Other Input Signal (Serial, Frecuency)	√	
6.- Analog Output Signal	√	
7.- Digital Output Signal	√	
8.- Inlet loops components working	√	
9.- Accesories Working property	√	
10.- Final Loop element action (CV Actuators)	√	
11.- " LIVE ZERO " Signal Loop Aligning	√	

ANY DISCREPANCIES NOTED ABOVE AS FOLLOWS		
INSTRUMENTS No	ITEM OF NON-CONFORMANCE FROM ABOVE LIST	DATE CLEARED

EQUIPO DE PRUEBA UTILIZADO
 FLUKE 744, incluye multmetro, voltmetro, para medir impedancia, resistencia _____
 OSCILOSCOPIO _____
 Comunicador HART-FIELDBUS 475 DE ROSEMOUNT

NOTAS

SUPERVISOR NOMBRE:	QA/QC NOMBRE:	REPRESENTANTE CLIENTE NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO 5.4

**FOR.INS.005: INSTRUMENTATION FIELDBUS SEGMENT
CHECKOUT**

QUALITY TECHNICAL DOCUMENTS INSTRUMENTS FIELD BUS SEGMENT CHECKOUT	FORM.IND.005 PAG 1/1 REV A
---	----------------------------------

PROYECTO: DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UNA RED INDUSTRIAL FOUNDATION FIELD BUS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE CRUDO DE REPSOL-YPF	CLIENTE: XXXXXXXXXXXX
	CONTRATO No. XXXXXX
SISTEMA : ALMACENAMIENTO DE CRUDO	CONTROLADOR _____
DIAGRAMAS Set de planos Instrument Loop diagram (ANEXO 2H) PLANOS DESDE 038.dwg P&ID 005.dwg	TARJETA FIELD BUS No _____ PUERTO _____

PASO 1: Medir la resistencia en los conductores del segmento H1 que vienen desde el campo.		
Señal (+) a (-)	Esperado= 50 KΩ (incrementando)	Actual= 55 KΩ
Señal (+) a Blindaje	Esperado=circuito abierto >20 MΩ	Actual= 40 MΩ
Señal (-) a Blindaje	Esperado=circuito abierto >20 MΩ	Actual= 40 MΩ
Señal (+) a la barra Tierra	Esperado=circuito abierto >20 MΩ	Actual= 40 MΩ
Señal (-) a la barra Tierra	Esperado=circuito abierto >20 MΩ	Actual= 40 MΩ
Blindaje a la barra Tierra	Esperado=circuito abierto >20 MΩ	Actual= 40 MΩ
Paso 2: Medir la capacitancia en los conductores del segmento H1 que vienen desde el campo		
Señal (+) a (-)	Esperado= 1μF	Actual= 1.1μF
Señal (+) a Blindaje	Esperado= < 300 nF	Actual= 400 nF
Señal (-) a Blindaje	Esperado= < 300 nF	Actual= 400 nF
Señal (+) a la barra	Esperado= < 300 nF (*3)	Actual= 400 nF
Señal (-) a la barra	Esperado= < 300 nF (*3)	Actual= 400 nF
Blindaje a la barra	Esperado= < 300 nF (*3)	Actual= 400 nF
Paso 3: Posición del Switch MLT		
Modo Normal	Esperado=Modo normal	Actual= Normal
Si: etiqueta="No usado"	Cualquier posición	Actual= No Usado
Terminal (SW2)	Esperado=IN	Actual= IN
Paso 4: Medición de voltaje DC en fuente de poder MLT		
Señal (+) a (-)	Esperado=18,6 a 19,4 VDC	Actual= 19,0 VDC
Paso 5: Medición de la forma de onda AC en fuente de poder MLT		
Señal (+) a (-)	Esperado=500-900mVpp	Actual= 800mVpp

EQUIPO DE PRUEBA UTILIZADO FLUKE 744, incluye multímetro, voltímetro, para medir impedancia, resistencia OSCILOSCOPIO
--

NOTAS Todos los datos obtenidos es para el Lazo de control de temperatura TIT-506-A

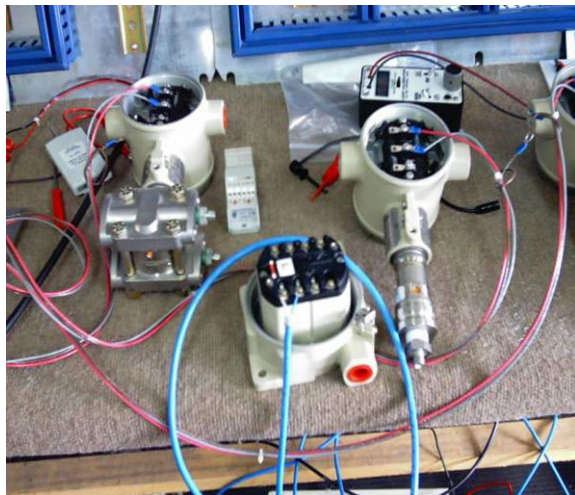
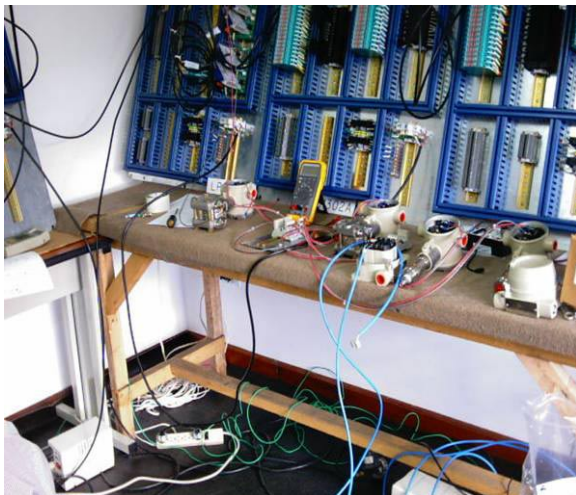
SUPERVISOR NOMBRE:	QA/QC NOMBRE:	REPRESENTANTE CLIENTE NOMBRE:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA:	FECHA:	FECHA:

ANEXO 5.5

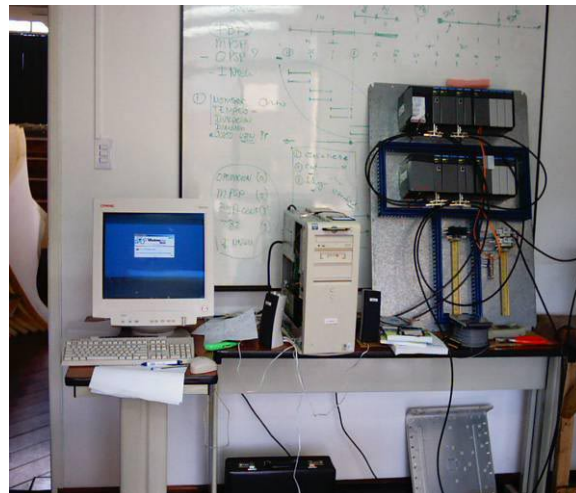
REPORTE FOTOGRAFICO



CONSTRUCCION Y ARMADO DE TABLEROS



PRUEBAS DE LA RED FIELDBUS E INSTRUMENTACION



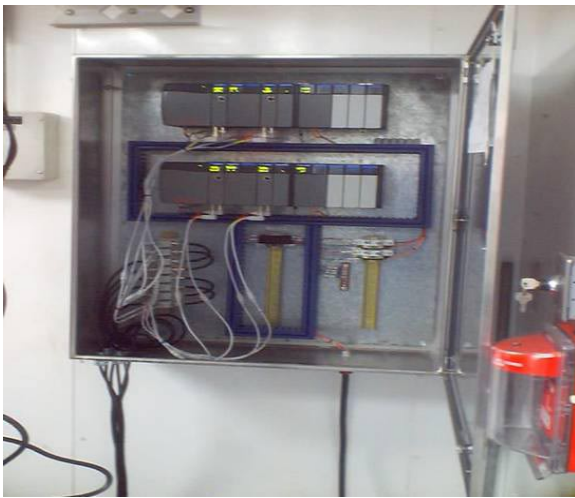
PRUEBAS Y PROGRAMACION DEL SISTEMA SCADA PLANTSCAPE PROCESS



IMPLEMENTACION Y MONTAJE DE LA RED FIELDBUS EN CAMPO



MONTAJE DE TABLEROS EN CAMPO



COMISIONADO Y ARRANQUE

ACTA DE ENTREGA

El proyecto fue entregado en el Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército desde:

Sangolquí, a _____

Sr. Pedro Vicente Ramos Armijos
AUTOR

Sr. Ing. Víctor Proaño
COORDINADOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA ELECTRÓNICA,
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

Sr. Dr. Jorge Carvajal
SECRETARIO ACADÉMICO