



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Campus Arturo Ruiz Mora
Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

Tesis previa la obtención del título de
INGENIERO ELECTROMECÁNICO

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO SCADA
PARA LA ZONA DE GENERACIÓN DE VAPOR EN LA EMPRESA INAEXPO CA.
DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO”

Estudiante

DARWIN JAVIER ANALUISA MOYA

Director de tesis
ING. JAVIER DÍAZ

Santo Domingo - Ecuador
Noviembre 2010

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
MONITOREO SCADA PARA LA ZONA DE GENERACION
DE VAPOR EN LA EMPRESA INAEXPO CA. DE LA CIUDAD
DE SANTO DOMINGO**

Ing. Javier Díaz
DIRECTOR DE TESIS

A P R O B A D O

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

MIEMBRO DE TRIBUNAL

Santo Domingo, del2010

Del contenido del presente trabajo se responsabiliza el autor

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Campus Arturo Ruiz Mora
Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Javier Díaz, en calidad de Director de Tesis del tema **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO SCADA PARA LA ZONA DE GENERACION DE VAPOR EN LA EMPRESA INAEXPO CA. DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO”**, realizada por el Sr. **Darwin Javier Analuisa Moya**, para optar por el Título de Ingeniero Electromecánico, doy fe que el presente trabajo de investigación ha sido dirigido y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Santo Domingo, diciembre del 2010

Atentamente,

Ing. Javier Díaz
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado de manera muy especial a mi familia, que con su amor incondicional y apoyo han sido fruto de inspiración para seguir y culminar lo que un día me encomendaron, y gracias a ellos y a sus sabios consejos, he logrado culminar el presente trabajo.

A G R A D E C I M I E N T O

Primero agradezco a Dios por permitirme y ayudarme a cumplir una meta más de mi vida y por acompañarme en los momentos más difíciles, superándome con sus bendiciones y cuidados.

A la Industria Procesadora de Palmito INAEXPO, agradezco enormemente el haberme abierto las puertas e incluirme como un miembro más de su familia y al apoyo brindado para la realización de este proyecto.

A mi familia agradezco profundamente el apoyo brindado en todas las etapas de mi vida y que gracias a ello estoy culminando una.

A mi hermano Patricio por el apoyo incondicional y por ser un fuerte pilar de inspiración para la realización de este trabajo y la culminación de una de mis metas.

A mi director de tesis Ing. Javier Díaz, agradezco la comprensión, tolerancia, apoyo, motivación e interés mostrado, en el trascurso de la realización del trabajo, quién aportó con opiniones y sugerencias importantes.

Quiero expresar un profundo sentimiento de gratitud y agradecimiento a mi novia, a mis compañeros de Inaexpo, a mis amigos, a mis familiares y a todas las personas que de manera desinteresada estuvieron siempre apoyándome y aportando con un granito arena para inspirarme a seguir y poder culminar este trabajo.

INDICE

1.	Portada	i
2.	Hoja de sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal	ii
3.	Hoja de responsabilidad del autor	iii
4.	Informe de aprobación del director de Plan de Titulación	iv
5.	Dedicatoria	v
6.	Agradecimiento	vi
7.	Índice	vii
8.	Resumen	xvii

CAPITULO I

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Antecedentes, naturaleza del problema de investigación.	1
1.2	Planteamiento del problema	1
1.2.1	Diagnóstico:	1
1.3	Objetivos	2
1.3.1	Objetivo General	2
1.3.2	Objetivos Específicos:	2
1.4	Justificación	3
1.4.1	Justificación Teórica.	3
1.4.2	Justificación Metodológica.	3
1.4.3	Justificación Práctica.	4

CAPITULO II FUNDAMENTO TEORICO

2.1.	Palmito	5
2.2.	INAEXPO	6
2.3.	Caldero	8
2.3.1.	Principales Tipos de Calderas	8

2.3.1.1.	Calderas Piro tubulares	8
2.3.1.2.	Calderas acuotubulares.	9
2.3.1.3.	Calderas De Vaporización Instantánea	10
2.4.	PLC	11
2.4.1.	Modulo Analógico	12
2.4.2.	Módulos de I/O Análogos:	13
2.5.	Pantalla Táctil	14
2.6.	Red CCLINK	16
2.6.1.	Funciones especialmente dignas de mención:	17
2.6.2.	La jerarquía de red CC-Link	17
2.6.3.	Velocidad	18
2.6.4.	Franqueza	18
2.6.5.	Confiabilidad	20
2.6.6.	Características de CC-Link	20
2.6.7.	Especificación de la información para CC-Link	24
2.6.8.	La configuración de CC-Link	25
2.7.	Sensores	25
2.7.1.	Inductivos	26
2.7.2.	Capacitivos	26
2.7.3.	Sensores de presión	27
2.7.4.	Sensores de temperatura	27
2.7.5.	Sensores de flujo.	27
2.7.6.	Tipos de sensores	28
2.8.	ETHERNET	30
2.8.1.	Funciones especialmente dignas de mención:	30
2.9.	Mc WORXS	31
2.9.1.	GraphWorX	32
2.9.2.	TrendWorX	33
2.9.3.	AlarmWorX	34
2.10.	WebHMI	34
2.11.	MX OPC Server	36

CAPÍTULO III
DISEÑO DE LA RED

3.1.	Red actual	40
3.2.	Red propuesta	41
3.3.	Detalle de la red propuesta	43
3.4.	Adquisición de datos	52
3.4.1.	Tanque de almacenamiento	52
3.4.2.	Comunicación entre los módulos del Caldero	56
3.4.3.	Comunicación entre el caldero con el Plc	59

CAPÍTULO IV
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PANTALLAS

4.1	Sistema Scada Actual	66
4.2	Configuración del OPC Server	68
4.3	Creación de pantallas	75

CAPITULO V
MANUAL DE MANTENIMIENTO

5.1.	Generalidades	95
5.2.	Mantenimiento de Sensores	95
5.3.	Mantenimiento de Equipo Eléctrico	97
5.4.	Mantenimiento de la red	98
5.5.	Mantenimiento del Sistema Scada	98
5.6.	Mantenimiento del Caldero	99
5.6.1.	Supervisión y mantenimiento diario	99
5.6.2.	Mantenimiento mensual	100
5.6.3.	Mantenimiento Semestral	101
5.6.4.	Mantenimiento Anual	102

5.7.	Costos de Instalación	102
	Asignación Presupuestaria para el Área de Mantenimiento de la Empresa	
5.8.	INAEXPO	104
	Relación Beneficio-Costo de la Implementación del Sistema Scada del Área	
5.9.	de Generación de Vapor de la Empresa Inaexpo CA.	105

CAPITULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	Conclusiones.	106
6.2	Recomendaciones.	107

ANEXOS

Anexo # 1: Elemento y equipos instalados al Plc Fx3U-64M	109
Anexo # 2: Diagrama de control del caldero de 500 BHP	110
Anexo # 3: Diagrama de fuerza del caldero de 500 BHP	111
Anexo # 4: Conexión de elementos y circuitos del Plc Fx3U-64M	112
Anexo # 5: Instalación física del tablero eléctrico del Área de generación de vapor	113
Anexo # 6: Diagrama de flujo del caldero de 500 BHP	114
Anexo # 7: Principales características del ControlLinks R7999A	115
Anexo # 8: Características principales del Display S7999	119
Anexo # 9: Principales características del modulo de relés 7800	124
Anexo # 10: Principales características del S7830 Expanded Annunciator	128
Anexo # 11: Características del sensor de presión	133
Anexo # 12: Tabla de resistencia de la RTD PT - 100	134
Anexo # 13: Tabla de códigos de direcciones del Modbus S7810A	135
Anexo # 14: Características del cable de comunicación	149
Anexo # 15: Códigos para la especificaciones de las entradas del modulo analógico	150
Anexo # 16: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo de Sensores	151
Anexo # 17: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo de Equipos Eléctricos	152
Anexo # 18: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo de la Red de Comunicación	153
Anexo # 19: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo del Sistema Scada	154
Anexo # 20: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo Diario del Caldero	155
Anexo # 21: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo Mensual del Caldero	156
Anexo # 22: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo Semestral del Caldero	157

Anexo # 23: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo Anual del Caldero	158
Anexo # 24: Programación del Plc Fx3U-64M	159
Anexo # 25: Mapa de memorias del Plc Fx3U-64M	167
Anexo # 26: Fotografía del sensor de presión instalado	168
Anexo # 27: Fotografía de potenciómetros zero y span para la calibración de sensores	168
Anexo # 28: Fotografía del sensor de temperatura instalado	169
Anexo # 29: Fotografía del Plc y los módulos adaptados	169
BIBLIOGRAFIA	170

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1- Palmito	6
Figura 2.2-Palmito Procesado	6
Figura 2.3-Certificados de Calidad	7
Figura 2.4- Calderas Piro tubulares	9
Figura 2.5- Calderas Acuatubulares.	10
Figura 2.6- Calderas Acuatubulares.	10
Figura 2.7- Calderas De Vaporización Instantánea	11
Figura 2.8- PLC	12
Figura 2.9 Pantalla TÁCTIL	15
Figura 2.10 CC-Link	17
Figura 2.11 Logotipo de SEMI	19
Figura 2.12 Logotipo de ISO	19
Figura 2.13 Logotipo de IEC	19
Figura 2.14 Gráfica del Tiempo de Respuesta en Función del Número de Estaciones	22

Figura 2.15 Gráfica de la velocidad de transmisión en Función de la distancia	22
Figura 2.16 Configuración de conexión de la red CC-Link	23
Figura 2.17 Datos característicos del CC-Link	24
Figura 2.18 Numero de E/S del CC-Link	24
Figura 2.19 Configuración de CC-Link	25
Figura 2.20 Sensores	30
Figura 2.21 Configuración del Mc WORX	31
Figura 2.22 Pantalla de Trabajo del GraphWorX	33
Figura 2.23 Configuración WebHMI	36
Figura 2.24 Configuración OPC	37
Figura 3.1 Red Actual de Inaexpo CA	40
Figura 3.2 Plc “Q”	41
Figura 3.3 Red propuesta	43
Figura 3.4 Tubería de Protección del Cable Belden para la red CC-Link	45
Figura 3.5 Conexión del Cable Belden desde la última estación del Plc Q al módulo de CC-Link del Plc FX3U	46
Figura 3.6 Pantalla de trabajo del programa GX Developer	47
Figura 3.7 Ventana de Network Parameter	47
Figura 3.8 Pantalla de configuración del modulo de CC-Link	48
Figura 3.9 Definición del numero de módulos	48
Figura 3.10 Parámetros de configuración del módulo de CC-Link	49
Figura 3.11 Ventana de equipos instalados en la red CC-Link	50
Figura 3.12 Definición del numero de estación del modulo CC-Link en el Plc FX	51
Figura 3.13 Líneas de comando para la comunicación por CC-Link	52
Figura 3.14 Configuración de conexión del sensor al módulo FX2n-8AD	54
Figura 3.15 Líneas de comando para configuración y adquisición de datos de los sensores	55
Figura 3.16 Líneas de comando para el envío de datos por CC-Link	56
Figura 3.17 Definición de dirección de modbus y velocidad de transmisión	57
Figura 3.18 Instalación del modulo S7810A modbus	57
Figura 3.19 Configuración de conexión RS485 de los módulos del caldero	58

Figura 3.20 Pantalla principal del Display	59
Figura 3.21 Instalación del módulo FX3U-458ADP-MB	60
Figura 3.22 Configuración de conexión RS485 entre el Plc FX3U con los módulos del caldero	62
Figura 3.23 Líneas de comando para la comunicación entre el Plc y el Caldero	63
Figura 3.24 Configuración para la conmutación de la comunicación del caldero con el PLC	63
Figura 3.25 Líneas de comando para la adquisición de datos del caldero	64
Figura 3.26 Líneas de comando para el envío de datos por CC-Link	65
Figura 4.1 Sistema Scada Actual	67
Figura 4.2 Línea de comando para la activación de la conmutación desde el Plc Q	68
Figura 4.3 Ventana de activación del Device Batch	69
Figura 4.4 Pantalla de visualización de registros	70
Figura 4.5 Presentación del MX OPC Server	70
Figura 4.6 Pantalla de trabajo	71
Figura 4.7 Dispositivos instalados en el sistema	71
Figura 4.8 Creación de un nuevo grupo de direcciones	72
Figura 4.9 Parámetros de configuración	72
Figura 4.10 Visualización del nuevo grupo de direcciones	73
Figura 4.11 Creación de una nueva dirección	73
Figura 4.12 Definición de propiedades de las direcciones	74
Figura 4.13 Visualización del grupo de direcciones	75
Figura 4.14 Presentación del GraphWorX	76
Figura 4.15 Pantalla de trabajo del GraphWorX	76
Figura 4.16 Barra de herramientas principal	77
Figura 4.17 Barra de herramientas View o vista	77
Figura 4.18 Barra de herramientas Dynamics	77
Figura 4.19 Barra de herramientas de ActiveX	77
Figura 4.20 Barra de herramientas de dibujo	78
Figura 4.21 Barra de herramientas Arrange	78

Figura 4.22 Barra de estilo de texto	78
Figura 4.23 Barra de herramientas capas	79
Figura 4.24 Ventana para Insertar Imágenes	79
Figura 4.25 Diseño del fondo de la pantalla	80
Figura 4.26 Ventana de vinculación de direcciones del OPC Server	81
Figura 4.27 Ventana de propiedades de Imágenes	82
Figura 4.28 Ventana de propiedades de visualización de texto	83
Figura 4.29 Propiedades para la acción de botones	84
Figura 4.30 Visualización de la pantalla principal	84
Figura 4.31 Diseño de pantallas para el resto de elementos	85
Figura 4.32 Propiedades para la creación de Graficas	86
Figura 4.33 Pantalla con la gráfica de la señal de llama	87
Figura 4.34 Pantalla Principal	88
Figura 4.35 Pantalla Tanques de Almacenamiento	88
Figura 4.36 Pantalla Tanque de Diesel 150 Gl	89
Figura 4.37 Pantalla Tanque de Bunker 700 Gl	89
Figura 4.38 Pantalla Tanque de Agua 600 Gl	90
Figura 4.39 Pantalla Tanque de Condensado 700 Gl	90
Figura 4.40 Pantalla Tanque de Bunker 15000 Gl	91
Figura 4.41 Pantalla Burner Control	91
Figura 4.42 Pantalla Expanded Annunciator	92
Figura 4.43 Pantalla Mezcla de Aire-Bunker	92
Figura 4.44 Pantalla Señal de llama	93
Figura 4.45 Pantalla Dosificación de Químicos	93
Figura 4.46 Pantalla Horas de Trabajo	94

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Especificaciones de transmisión	18
Tabla 2.2 Tipos de sensores	28
Tabla 5.1 Listado de materiales y costos para la implementación del sistema scada	102
Tabla 5.2 Tabla de presupuestos para proyectos anuales de la empresa INAEXPO	104

RESUMEN

El sector agroindustrial de Santo Domingo, es beneficiado por disponer de un gran abastecimiento de productos de la zona, lo que permite a este sector transformar en productos que pueden ser distribuidos tanto en el mercado local, nacional, como internacional.

Para obtener estos productos, estas empresas requieren de la implementación de procesos industriales, razón por la cual, Inaexpo al ser una empresa que va a la vanguardia de la tecnología, periódicamente está realizando inversiones en la compra de nuevos equipos, así como en la aplicación de nuevos sistemas que ayuden a mejorar sus procesos productivos.

Para que los procesos productivos dentro de la empresa sean más eficientes y eficaces, se propone la implementación de un sistema scada para el área de generación de vapor que mantenga un monitoreo y seguimiento de los equipos que conforman esta área en un tiempo real de operación, brindando reportes esenciales sobre el funcionamiento, parada de equipos, falla en el sistema, información técnica de la maquinaria, tiempos operativos, etc.

Estos sistemas de monitoreo scada tienen varias ventajas en la industria ya que al ser un software informático, su mantenimiento y costos de mantenimiento resultan bajos y sencillos de realizar, además la información que recibe de todos los dispositivos instalados en cada elemento del área de generación de vapor, son almacenados en base datos, esta información resulta muy importante para el área de mantenimiento, ya que con ella se puede tener una visión de la situación actual de los equipos y realizar las respectivas planificaciones de mantenimiento para poder alargar la vida útil de estos elementos. Al contar con estos registros, la empresa puede mantener una planificación de mantenimiento y un histórico de funcionamiento de esta área, que es muy importante en el momento de la producción, logrando de esta manera evitar mantenimiento correctivos que resulta un gasto económico fuerte para la empresa.

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes, naturaleza del problema de investigación.

En la ciudad de Santo Domingo, el número de empresas ha crecido en las distintas actividades productivas, de las cuales, pocas son las empresas que constantemente están actualizando sus procesos de producción, la implementación de un sistema Scada en dichos procesos aportan al crecimiento de la misma debido a que se puede monitorear sus procesos, para el área de mantenimiento este sistema proporciona de manera automática magnitudes de interés tales para evaluar y determinar modos de fallo, índices de Fiabilidad, entre otros, así también permite llevar históricos de información mediante su incorporación en bases de datos.

1.2 Planteamiento del problema

La falta de implementación de sistema de monitoreo o seguimiento de trabajo para equipos necesarios para la producción, en la empresa INAEXPO C. A., genera que no se tenga un control minucioso de las horas de trabajo de las maquinas, ocasionando que, de esta manera que se convierta en un mantenimiento correctivo no planificado, deteniendo la producción y creando gastos para la empresa por la restauración de dichos equipos esenciales para la elaboración de productos de calidad.

1.2.1 Diagnóstico:

En la actualidad, la empresa INAEXPO C.A. mantienen una producción semiautomática, ya que la misma se ha preocupado en la actualización de sus procesos adquiriendo maquinaria nueva totalmente automática, por lo que no necesita de varios operadores para su buen funcionamiento, esto genera a que los operadores se descuiden en el historial de trabajo de las maquinas y no se mantenga de forma rigurosa el llenado de las fichas de trabajo de las mismas.

Tal es el caso de la nueva área implementada, como es la zona de generación de vapor la cual alberga un caldero de 500 BHP, que generara el vapor, con la presión necesaria para el proceso productivo que requiere la empresa, además cuenta con equipos necesarios para su funcionamiento, como son los tanques de agua, los tanques de condensado, tanque de consumo diario de bunker, tanque de reserva de bunker, tanque de diesel, medidor de flujo de vapor, los diferentes puntos de alarmas del caldero, los indicadores para la curva característica de la mezcla aire-bunker para la combustión del caldero, etc.

Actualmente esta área se encuentra alejada del área productiva por la emisión de gases y por el ruido que este genera, siguiendo con los estándares de la seguridad industrial, por lo que resulta dificultoso que el operador pueda tener un seguimiento continuo de los parámetros que pueden afectar al caldero produciendo que este deje de funcionar, provocando de esta manera tener tiempos improductivos y con el riesgo de enfrentar cualquier daño como un mantenimiento correctivo, lo cual afecta directamente a la surgimiento de la empresa.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema de monitorización del área de proceso de generación de vapor, mediante un sistema scada, para la empresa INAEXPO C.A.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Crear despliegues HMI para el área de proceso de generación de vapor, para determinar: históricos de consumos de proceso (agua, vapor, combustible), alarmas, eventos y niveles de seguridad.
- Identificar los parámetros técnicos para el diseño e integración de un sistema scada.

- Determinar la inversión necesaria para el diseño e integración de un sistema scada dentro de la red de la empresa INAEXPO C.A. y analizarlo mediante un estudio de costo-beneficio de la implementación de este sistema en el área de proceso de generación de vapor.
- Efectuar pruebas necesarias para el buen funcionamiento del sistema en la red de la empresa INAEXPO C.A.
- Desarrollar pantallas HMI basados en las normas internacionales.
- Desarrollar el enlace entre Plc's de la serie Fx con la serie Q permitiendo el envío y recepción de datos

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación Teórica.

El presente estudio busca, mediante la aplicación de la teoría, conceptos y procesos a seguir en la optimización de recursos, programación, automatización industrial, circuitos eléctricos, control eléctrico, instrumentación, instalaciones industriales, autómatas programables y scada; diseñar e implementar un sistema de monitoreo y registro de datos del área de generación de vapor utilizado por la empresa durante la producción, ya que con este sistema se puede tener un control del funcionamiento y de las alarmas que se podrían activar si se presentara alguna falla, además de un dato específico del consumo de vapor, consumo de agua, consumo de bunker el cual es esencial para la recepción en el tanque de almacenamiento y de la relación aire - combustible en el momento del funcionamiento del caldero a tiempo real.

1.4.2 Justificación Metodológica.

El diseño e implementación presente, se lo elaborará mediante la experimentación. Logrando así obtener parámetros importantes, para la implementación del sistema de monitoreo, hacia su correcto funcionamiento dentro de un proceso automático de producción, además se dejaría sembrado las bases para automatizar nuevos procesos.

1.4.3 Justificación Práctica.

La implementación del sistema scada para la monitorización del área de caldero, dará como resultados a la empresa en su parte económica, ya que se estaría optimizando recursos (operadores, agua, bunker, vapor), además no requerirá de mucho personal para su manejo, porque su proceso será automático, reduciendo los gastos por mantenimiento, ya que realizaran mantenimientos preventivos e intentado evitar los correctivos, evitando que cualquier empleado sufra algún accidente en su lugar de trabajo e informando al instante sobre la activación de alguna alarma o el encendido del caldero en cualquier computadora que se encuentre conectada a la red del scada proporcionado por la empresa.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEORICO

2.1. PALMITO

El palmito es una palmera perenne nativa del trópico húmedo americano, que desde hace siglos ha sido cultivada por comunidades indígenas de la Amazonía. Siempre se la ha cultivado en pequeños huertos, como planta de subsistencia, pero en los últimos años ha despertado el interés de agricultores, industriales e investigadores por sus múltiples usos.

El palmito constituye la parte central o el corazón de la palmera. Estas palmeras han tenido que atravesar un proceso de adaptación para convertirse en especie de cultivo. La variedad que se ha domesticado es la que corresponde a la especie botánica *Bactris gasipaes* de la familia *Palmaceae*, conocida en el Ecuador como “Chontaduro”¹.

El palmito es un producto de tipo "gourmet", muy exótico y, tiene un valor monetario relativamente alto. Esta planta posee un alto contenido de fibra y carece de colesterol.

Además, contiene altas cantidades de hierro y calcio se puede destacar que es un alimento completo, de fácil digestión, rico en vitaminas y minerales. El valor nutritivo del palmito se asemeja a una hortaliza.

Los corazones del palmito son suaves, de color marfil, textura firme y sabor delicado. Se los puede usar en ensaladas, ceviches, e inclusive salteados o fritos. Este cultivo puede fomentarse en las zonas bien húmedas de la costa y oriente. **(Figura 2.1).**

¹ El palmito de chontaduro en la Amazonía Ecuatoriana, INIAP Estación experimental Napo-Payamino, 1998. **Játiva, Mario Reyes**

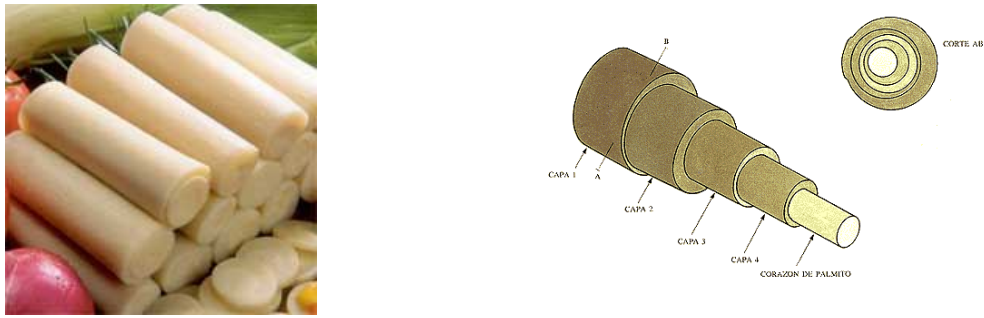


Figura 2.1- Palmito

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

2.2. INAEXPO

INAEXPO es una industria agrícola exportadora que pertenece al Grupo Pronaca, el mayor grupo empresarial de alimentos en el Ecuador. Industria que se dedica a transformar el palmito, considerando la totalidad de las características del producto que el otorgan su aptitud para satisfacer necesidades establecidas e implícitas, convirtiéndolo en un artículo de consumo masivo para el comercio interno y externo del país. Esta industria es una de las mayores exportadoras mundial de palmito cultivado². **(Figura 2.2).**



Figura 2.2-Palmito Procesado

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

² <http://www.inaexpo.com/webinaexpo>

Santo Domingo de los Colorados es una de las zonas más importantes de producción considerada principalmente por Inaexpo, y demuestra que las condiciones climáticas son aptas para el cultivo del palmito. En los procesos industriales incorpora las mejores prácticas de manufactura, para garantizar una producción de calidad que cumpla con las más exigentes normas internacionales. INAEXPO es la empresa productora y comercializadora de palmito más grande del mundo. El Palmito puede cosecharse a lo largo del año, sin embargo, los mejores rendimientos se obtiene en los períodos húmedos, es decir, el periodo Invernal, que es cuando los tallos se encuentran más robustos³.

Inaexpo selecciona las zonas donde desarrolla sus proyectos agroindustriales, pero siempre a favor de la conservación y respeto a la naturaleza.

Por la constancia y calidad de sus productos tiene reconocimiento internacional como se describe a continuación: **(Figura 2.3)**.

- Certificación HACCP internacional.
- Aprobación FDA de Estados Unidos.
- Certificación Kosher para Israel y Estados Unidos.
- Certificado otorgado por la BASC (Business Anti-Smuggling Coalition)



Figura 2.3-Certificados de Calidad

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

³ Manual del Cultivo de Palmito - CEDEGE

2.3. CALDERO

Las calderas, en sus vertientes de vapor y agua caliente, están ampliamente extendidas tanto para uso industrial como no industrial, encontrándose en cometidos tales como, generación. En de electricidad, procesos químicos, calefacción, agua caliente sanitaria, etc.

La definición de caldera industrial señala que son dispositivos empleados para calentar agua o generar vapor a una presión muy superior a la atmosférica⁴.

2.3.1. Principales Tipos de Calderas

Aunque existen numerosos diseños y patentes de fabricación de calderas, cada una de las cuales puede tener características propias, las calderas se pueden clasificar en dos grandes grupos; calderas pirotubulares y acuotubulares, algunas de cuyas características se indican a continuación.

2.3.1.1. Calderas Pirotubulares

Se denominan pirotubulares por ser los gases calientes procedentes de la combustión de un combustible, los que circulan por el interior de tubos cuyo exterior esta bañado por el agua de la caldera.

El combustible se quema en un hogar, en donde tiene lugar la transmisión de calor por radiación, y los gases resultantes, se les hace circular a través de los tubos que constituyen el haz tubular de la caldera, y donde tiene lugar el intercambio de calor por conducción y convección. Según sea una o varias las veces que los gases pasan a través del haz tubular, se tienen las calderas de uno o de varios pasos. En el caso de calderas de varios pasos, en cada uno de ellos, los humos solo atraviesan un determinado número de tubos, cosa que se logra mediante las denominadas cámaras de humos. Una vez

⁴ http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/tiposdecalderasindustriales/

realizado el intercambio térmico, los humos son expulsados al exterior a través de la chimenea. (Figura 2.4).

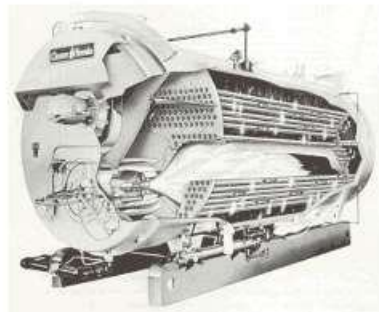
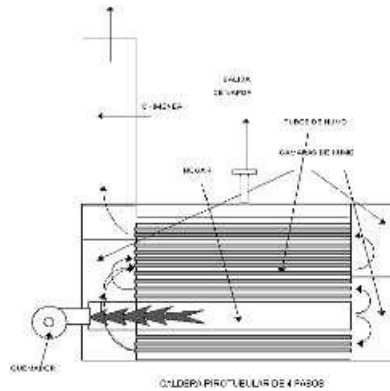


Figura 2.4- Calderas Pirotubulares

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

2.3.1.2. Calderas Acuatubulares.

En estas calderas, al contrario de lo que ocurre en las pirotubulares, es el agua el que circula por el interior de tubos que conforman un circuito cerrado a través del calderín o calderines que constituye la superficie de intercambio de calor de la caldera. Adicionalmente, pueden estar dotadas de otros elementos de intercambio de calor, como pueden ser el sobrecalentador, recalentador, economizador, etc.

Estas calderas, constan de un hogar configurado por tubos de agua, tubos y refractario, o solamente refractario, en el cual se produce la combustión del combustible y constituyendo la zona de radiación de la caldera.

Desde dicho hogar, los gases calientes resultantes de la combustión son conducidos a través del circuito de la caldera, configurado este por paneles de tubos y constituyendo la zona de convección de la caldera. Finalmente, los gases son enviados a la atmósfera a través de la chimenea. **(Figura 2.5)**

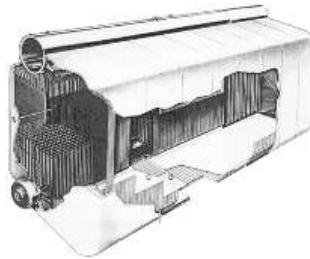


Figura 2.5- Calderas Acuotubulares.

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

Con objeto de obtener un mayor rendimiento en la caldera, se las suele dotar de elementos, como los ya citados, economizadores y precalentadores, que hacen que la temperatura de los gases a su salida de la caldera, sea menor, aprovechando así mejor el calor sensible de dichos gases. **(Figura 2.6).**

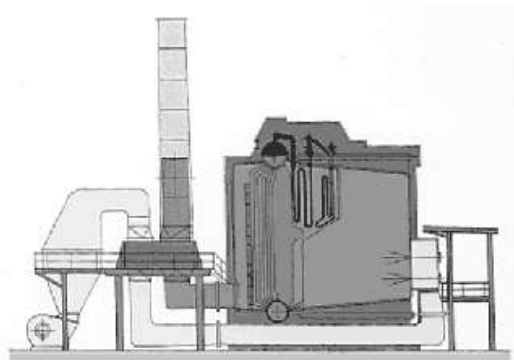


Figura 2.6- Calderas Acuotubulares.

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

2.3.1.3. Calderas De Vaporización Instantánea

Existe una variedad de las anteriores calderas, denominadas de vaporización instantánea, cuya representación esquemática podría ser la de un tubo calentado por una llama, en el que el agua entra por un extremo y sale en forma de vapor por el otro. Dado

que el volumen posible de agua es relativamente pequeño en relación a la cantidad de calor que se inyecta, en un corto tiempo la caldera está preparada para dar vapor en las condiciones requeridas, de ahí la denominación de calderas de vaporización instantánea. **(Figura 2.7).**

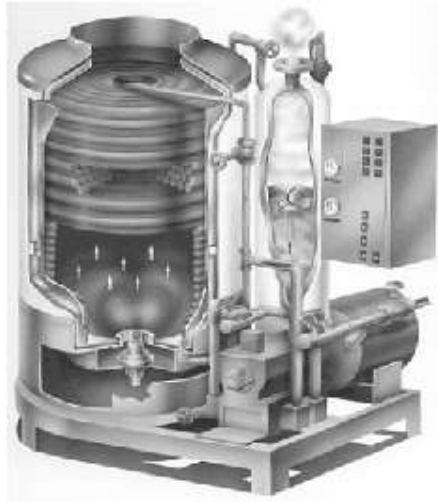


Figura 2.7- Calderas De Vaporización Instantánea

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

Hay que destacar que en estas calderas el caudal de agua inyectada es prácticamente igual al caudal de vapor producido, por lo que un desajuste entre el calor aportado y el caudal de agua, daría lugar a obtener agua caliente o vapor sobrecalentado, según faltase calor o este fuese superior al requerido.

2.4. PLC

PLC son las iniciales de Programmable Logic Controller, que traducido resulta Controlador Lógico Programable. También se usa para nombrar a estos dispositivos el término Autómatas Programables⁵.

Un controlador de lógico programable (PLC) o un autómata es un equipo digital utilizado para la automatización de procesos electromecánicos, tales como el control de

⁵ <http://www.herrera.unt.edu.ar/dluno/material/apuntes/Automatas%20Programables.pdf>

maquinaria en las líneas de ensamblaje de fábrica, paseos en atracciones o accesorios de iluminación. Plc se utiliza en muchas industrias y máquinas. A diferencia de equipos para fines generales, el PLC está diseñado para múltiples entradas y arreglos de salida, ampliada los rangos de temperatura, inmunidad a ruido eléctrico y la resistencia a vibración e impacto. Programas de control de la operación de la máquina normalmente se almacenan en memoria de la batería o no volátil. Un PLC es un ejemplo de un sistema de tiempo real, ya que los resultados deberán presentarse en respuesta a las condiciones de entrada en un plazo limitado, de lo contrario producirá una operación no deseada.

2.4.1. Modulo Analógico

Las entradas analógicas de un autómata programable pueden ser de tensión, de intensidad o especiales para sensores de temperatura. En este último caso, es en el programa del autómata donde se debe linealizar la entrada en caso de que la curva de respuesta del sensor no sea lineal, como sucede con los termopares. A la hora de elegir las entradas analógicas de un sistema, es importante considerar el número de bits del convertor analógico/digital y la velocidad del mismo.

Ejemplos de entradas analógicas son: medidas de presión, de temperatura, caudal, velocidad, nivel, etc. Su principio de funcionamiento se basa en la conversión de la señal analógica a código binario mediante un convertor analógico/digital (A/D) ⁶.

Existe gran cantidad de funciones especiales que no son soportadas por los módulos normales en los PLC, para estas situaciones los fabricantes ofrecen una gran variedad de elementos adicionales que permiten incorporar funciones especiales al PLC para nuestros procesos. **(Figura 2.8).**

⁶ Manual de Mecánica Industrial III – (Autómatas y Robótica) - **Autor:** M. C. Maeso.



Figura 2.8- PLC

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

2.4.2. Módulos de I/O Análogos:

Estos módulos permiten manejar entradas y salidas análogas en nuestro PLC de manera de poder efectuar lecturas y control analógico de variables en nuestros procesos, estas entradas y salidas analógicas se caracterizan, generalmente por:

Resolución: Depende de la cantidad de bits del convertor utilizado, generalmente se requiere una resolución no inferior a 10 bits.

Tiempo de Conversión: Corresponde al tiempo empleado en convertir el valor analógico en su correspondiente valor discreto. Este es un factor muy importante ya que define el tipo de aplicación para el cual puede emplearse el modulo. Por lo general en control de procesos, la velocidad de variación de las variables es relativamente lenta, sobre 1 segundo, por lo cual las exigencias de velocidad en los módulos analógicos no son muy exigentes. Generalmente razones de conversión del orden de los milisegundos es suficiente.

Número de Canales: Corresponde a la cantidad de entradas o salidas que puede manejar el módulo, usualmente están agrupadas en 4 o más I/O. También existen agrupaciones de entradas y salidas agrupadas en un solo módulo.

Tipo de Entrada: Corresponde al tipo de entrada que es posible manejar el módulo, estas pueden ser Entrada o Salida en Corriente, 4-20 mA, 0-20 mA, en tensión , 0-10v, -10 ->+10 v, termocupla, pt100, etc. Los primeros módulos analógicos que se incorporaron a los PLC solo podían manejar un determinada tipo de entrada, sin embargo hoy en día es posible encontrar módulos de propósitos generales configurables por Software que permiten combinar distintos tipos de entrada o de salida.

2.5. Pantalla TÁCTIL

La tecnología de pantalla táctil ha estado con nosotros desde principios de 1970 y se han vuelto cada vez más popular en los últimos años con la llegada de los teléfonos móviles y los sistemas de ordenador de bolsillo.

Las pantallas táctiles están por todas partes con los cajeros automáticos, máquinas expendedoras de billetes y puntos de información utilizando. Son un activo clave en informática industrial también como monitores de pantalla táctil ofrece ciertas ventajas sobre las pantallas de ordenador convencional⁷.

La ventaja más obvia de los monitores de pantalla táctil es que actúan como un dispositivo de entrada y de salida. Usando una interfaz de usuario gráfica (GUI) no hay necesidad de un monitor separado, el teclado y el ratón como los actos monitor de pantalla táctil, como los tres.

En aplicaciones industriales, monitores de pantalla táctil también tienen la ventaja de ser más robusto que un CRT convencional (tubo de rayos catódicos) o el monitor LCD. Las pantallas táctiles son a menudo construidas con durabilidad en mente y muchas son resistentes a los contaminantes industriales como el agua, la suciedad, aceite y grasa.

Muchos monitores de pantalla táctil tienen características IP65 y NEMA 4 que permiten ser lavadas, protegidos contra sobrecargas eléctricas, el impacto físico, temperaturas extremas, el robo, la manipulación y los escombros en el aire.

⁷ <http://www.compute-rs.com/es/consejos-1324700.htm>

Monitores de pantalla táctil también puede reducir el tamaño de un sistema informático, sin periféricos por separado y todos los cables, que también se puede montar en las paredes o en la parte posterior de las máquinas.

También pueden ser la casa de los troncos de equipo industrial - éstos ofrecen una mayor protección contra derrames, golpes, golpes e incluso de atmósferas explosivas. Muchos dispositivos de pantalla táctil se utilizan cuando el equipo estándar del equipo no es sólo la práctica, tales como cuando un equipo está situado en el exterior o desatendidos.

Existen diferentes tecnologías detrás de la pantalla táctil, como monitores de pantallas táctiles resistivas, capacitivas sistemas, infrarrojos y la tecnología de ondas acústicas de superficie. Los tipos de pantalla táctil difieren en su eficacia en la lectura de un toque y la claridad de la pantalla. Algunos de los sistemas también son más sensibles a los arañazos y los contaminantes.

En la selección de una pantalla táctil de las cosas más importantes que debe recordar es que la pantalla se pondrá, qué aplicaciones se utilizará, cómo durable es necesario proceder a ser y que tan clara o luminosa, el monitor no tiene que ser. **(Figura 2.9).**



Figura 2.9 Pantalla TÁCTIL

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

2.6. Red CCLINK

Por medio de la red CC-Link de MELSEC es posible un intercambio rápido de datos con los más diversos dispositivos. La red CC-Link ofrece también una función Stand-by-Master para la construcción de un sistema redundante. A la red abierta es posible enlazar de forma rápida y sencilla también productos de otros fabricantes⁸.

CC-Link (Enlace de Comunicación y Control) es una red de automatización de procesos industriales que tanto el control de la información y datos a alta velocidad, para proporcionar eficiente, integrada de fábrica y automatización de procesos. Es una tecnología de red abierta a nivel de campo que ofrece alta velocidad, comunicación determinista que une una amplia gama de dispositivos de automatización en un solo cable.

Los sistemas actuales de automatización requieren un sistema efectivo de control integrado. CC-Link ofrece esta columna vertebral necesaria la comunicación multi-fabricante. CC-Link es ideal para la máquina, el control de la célula o proceso en industrias que van desde los semiconductores a la alimentación y bebidas, automotrices, a los productos farmacéuticos, manejo de materiales para la automatización de edificios. CC-Link ya es la tecnología dominante en Asia y está creciendo rápidamente en Europa y América del Norte.

Esta red abierta es el apoyo de la CC a nivel mundial-Link Partner Association (CLPA).

La asociación incluye a cientos de proveedores de productos de CC-Link a través del globo. **(Figura 2.10)**

⁸ http://www.mitsubishi-automation.es/products/networks_cc-link.html?distributor=0

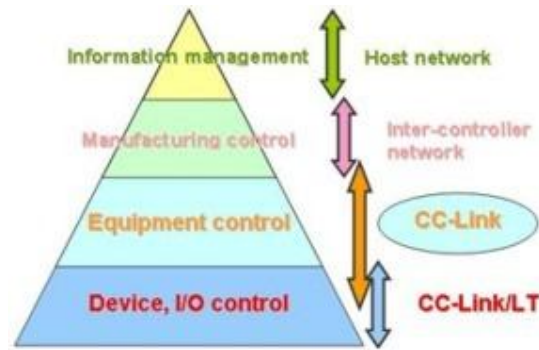


Figura 2.10 CC-Link

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

2.6.1. Funciones especialmente dignas de mención:

- Red de gran fiabilidad – Ideal para los productos de Mitsubishi
- Herramienta de parametrización integrada en el software de programación – Sin necesidad de programación, reducidos costes de instalación
- Se pueden enlazar productos de otros fabricantes – Todos los test se realizan de forma centralizada con un estándar uniforme
- Soporte de una sola mano
- Coordinación mundial mediante la **CC-Link Partner Association (CLPA)**

2.6.2. La jerarquía de red CC-Link

- CC-Link IE. La primera y única red Ethernet de automatización abierta del mundo con un ancho de banda prácticamente ilimitado (1 GBit/s).
- C-Link. La única red abierta de alto rendimiento que ofrece el mismo ancho de banda para todos los dispositivos conectados, independientemente del tipo.
- Seguridad con CC-Link. Las características de primera clase mundial de CC-Link y las certificaciones EN 954 y IEC 61508 cuidan de que la seguridad de sus empleados esté siempre garantizada.
- CC-Link/LT. Una solución abierta económica para conectar entre sí dispositivos digitales sin tener que tender cables.

2.6.3. Velocidad

La importancia de las velocidades de comunicación más alto es hacer posible una mayor y más precisa de fabricación y control de procesos y control. Velocidad Suele expresarse en términos de tasa de bits. Sin embargo, la capacidad de afectar rendimiento de alta velocidad se describe más exactamente por el rendimiento y tiempo de respuesta. Tecnología de CC-Link se ha optimizado para la velocidad, rendimiento y respuesta. Un sistema que consiste en 64 estaciones y miles de entradas y puntos de salida se puede actualizar de 4 ms. Hay cinco opciones de velocidad disponibles en función de la longitud del cable de red por cable necesario. Estos van desde 10 Mbps a 100 metros a 156 Kbps a 1.200 metros. Sin embargo, distancias más largas (de hasta 4,3 Km) puede ser atravesado a una velocidad de 10 Mbps mediante el uso de repetidores ópticos.

Velocidad de comunicación	Inter-estación	Máxima extensión de longitud de cable
	longitud de cable	
156 kbps 156 kbps	>= 20 cm > = 20 cm	1200m 1200m
625 kbps 625 kbps	>= 20 cm > = 20 cm	900m 900m
2.5 Mbps 2,5 Mb / s	>= 20 cm > = 20 cm	400m 400m
5 Mbps 5 Mbps	>= 20 cm > = 20 cm	160m 160m
10 Mbps 10 Mbps	>= 20 cm > = 20 cm	100m 100m
Specification for T-Branch Transmission Especificación para la transmisión T-Poder		

Tabla 2.1 Especificaciones de transmisión

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

2.6.4. Franqueza

La apertura consiste en la revelación pública y completa de información detallada de la tecnología de red. La apertura es importante proporcionar a los diseñadores del conocimiento, la comprensión y las garantías necesarias para evaluar y aplicar la tecnología con éxito. El CC-Link Partner Association publica y distribuye las especificaciones de CC-Link abierta y libremente a todas las empresas que se unen a la

asociación. Además, las organizaciones reconocen diversas normas tecnología de CC-Link: CC-Link es un estándar internacional reconocido para el sensor / actuador redes (SEMI E54.12) por el Instituto de Fabricantes de Equipos de Semiconductores.⁹ (Figura 2.11)



Figura 2.11 Logotipo de SEMI

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

CC-Link se encuentra en la fase de aprobación definitiva de la norma ISO 15745 Sistemas de Automatización Industrial y el nivel de integración de la Organización Internacional de Normalización (ISO). (Figura 2.12)



Figura 2.12 Logotipo de ISO

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

CC-Link es aprobado como un estándar nacional de China número GB / Z 19760-2005 Control y la información y la comunicación de campo estándar de red CC-Link.

CC-Link ha sido aceptada para su inclusión en la norma IEC 61158 estándar para redes de bus de campo. Votación de aprobación definitiva se produjo en 2006. (Figura 2.13)



Figura 2.13 Logotipo de IEC

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

⁹ <http://www.clpa-europe.com/cclink/cclink.php>

2.6.5. Confiabilidad

La fiabilidad de una red implica la inmunidad a las interferencias eléctricas; la capacidad de identificar los errores, localizar / aislar los fallos y permitir que los dispositivos no afectados para seguir operando y, por último la capacidad de recuperarse de un fallo y reanudar el funcionamiento normal libre de errores sin intervención humana. En la capa física, CC-Link emplea el conocido RS-485 de señalización pliego de condiciones y se expande sobre este utilizando tres conductores de cable trenzado blindado y transmisores-receptores de alto rendimiento y filtros de red. La Certificación de dispositivos implica la conformidad realizada, radiada y directamente junto ruido electromagnético. Un dispositivo debe ser inmune a este EMI y RFI para ser certificados. En el caso de que un dispositivo en la red deja de comunicar, CC-Link permite la comunicación para continuar con todos los otros dispositivos de red. Tras la corrección de la falla, CC-Link vuelve automáticamente un dispositivo de desconexión de funcionamiento de la red completa. Otra opción importante para asegurar la máxima fiabilidad es el "Stand-by Red Master". Esta característica permite a un Acuerdo Stand-by por el maestro asuma automáticamente el control de las comunicaciones de red en el caso de que la principal estación de Maestro deja de funcionar.

2.6.6. Características de CC-Link

- Se integra CC-Link una amplia gama de dispositivos de automatización, de numerosos proveedores, en una sola red:
 - Analógico y Digital I / O
 - Controladores de Automatización
 - PC
 - Reguladores de Temperatura
 - Variadores de frecuencia
 - Servo Drives
 - Válvula Colectores
 - Red de Portales
 - Interfaces de operador

- Robots
 - Lectores de códigos de barras
 - Cables & Conectores
 - Muchos Otros
-
- Ofrece alto nivel / rendimiento de actualización O
 - Mantiene el rendimiento rápido de grandes cantidades de datos
 - Garantiza determinista de respuesta para un control fiable y en tiempo real
 - Programación simple comunicación elimina la necesidad de archivos de la personalidad de dispositivo, software de configuración está disponible pero no es obligatorio
 - Los controladores de automatización permiten programar y supervisar en la red
 - Proporciona información de diagnóstico de red para identificar cualquier problema de las zonas
 - Permite a un maestro de la red en espera de asumir el control de la red si el primario maestro pondrá fuera de línea
 - Ignora los dispositivos de red que necesitan de servicios sin interrumpir el tráfico de red
 - Restaura automáticamente fuera de línea, eludió los dispositivos a la red
 - Permite que los dispositivos de red que se añadirán mientras que la red está funcionando
 - Reduce significativamente los costes de cableado e instalación
 - CC-Link proporciona alta velocidad de respuesta de entrada / salida
 - CC-Link permiten una comunicación, con velocidades de hasta 10 Mbps. -Salida de respuesta de entrada es rápido, fiable y determinista. **(Figura 2.14)**

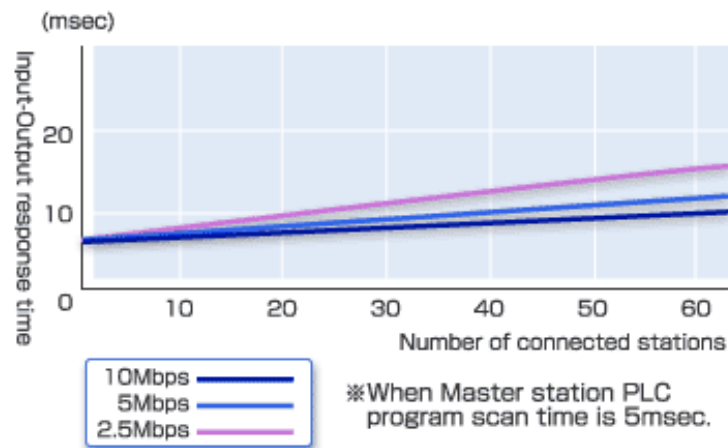


Figura 2.14 Gráfica del Tiempo de Respuesta en Función del Número de Estaciones

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

- CC-Link se puede utilizar en una red de larga distancia
- La longitud máxima del cable de CC-Link es 1,2 kilómetros (a 156kbps). Si utiliza unidades repetidor puede extender la distancia de la red aún más. (**Figura 2.15**)

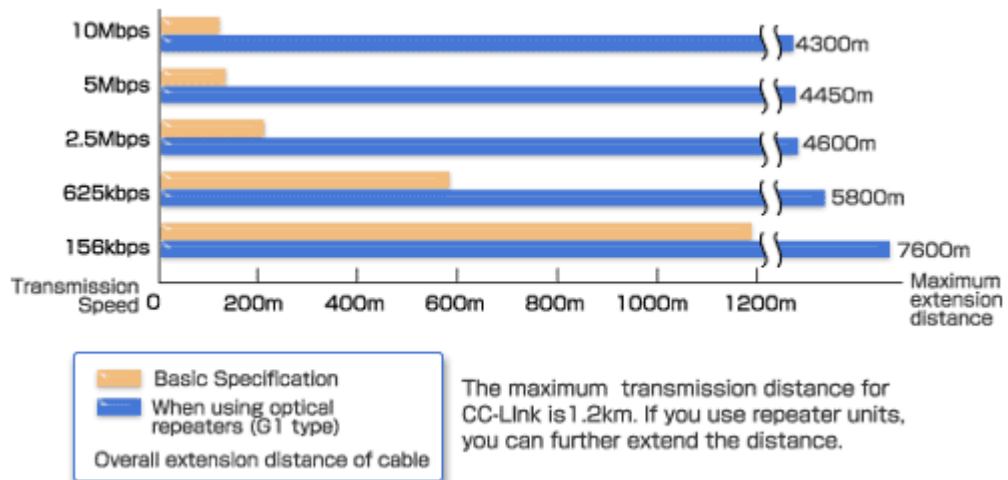


Figura 2.15 Gráfica de la velocidad de transmisión en Función de la distancia

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

- CC-Link proporciona eficiencia a través de cableado reducido
- CC-Link reduce significativamente la cantidad de control y el cableado de potencia que se necesita en el complejo de líneas de producción en la actualidad. (Figura 2.16)

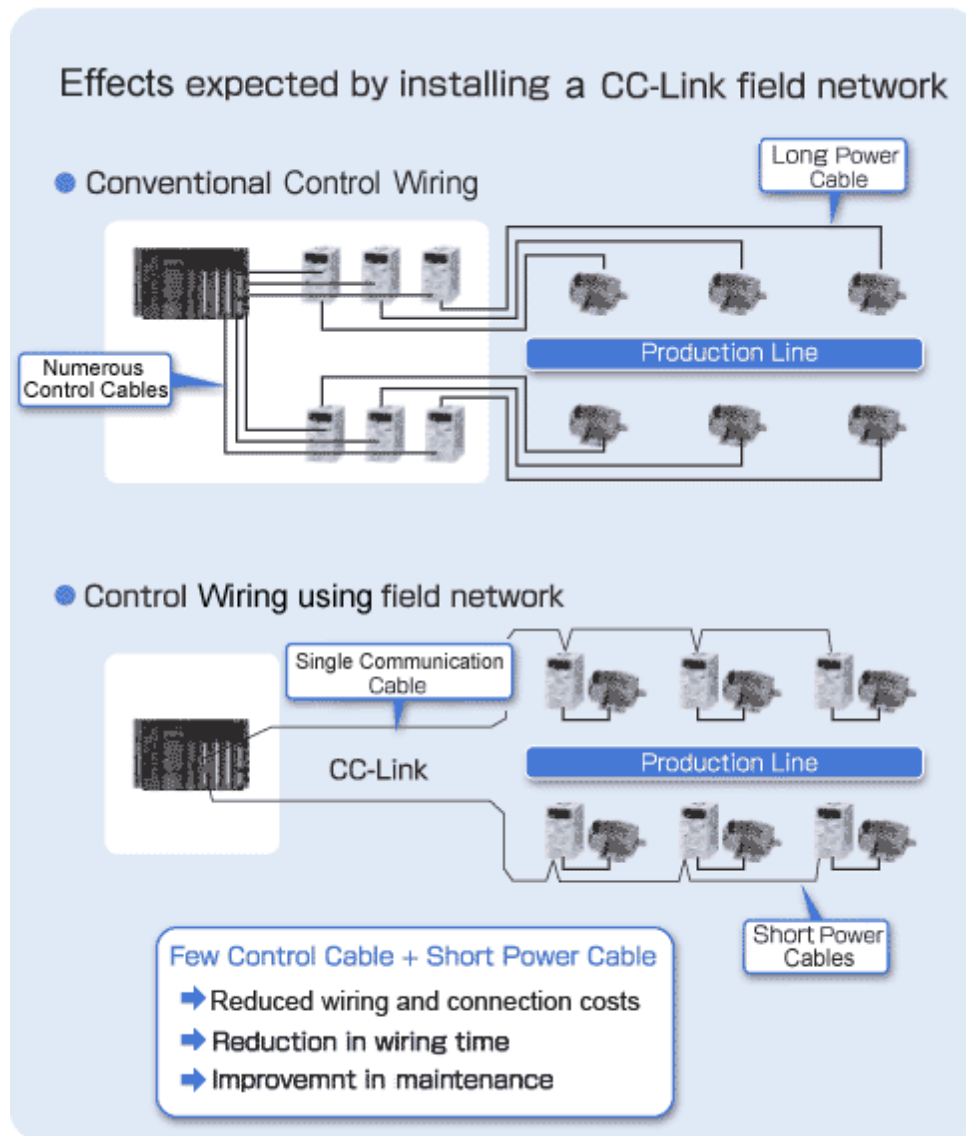


Figura 2.16 Configuración de conexión de la red CC-Link

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

2.6.7. Especificación de la información para CC-Link

La versión 1.0 Edición original de CC-Link

Versión 1.10 Esta versión permite más conveniente entre la estación de longitudes de cable de 20 cm o más. Este cambio afecta a la especificación dispositivos de red y los cables de red. **(Figura 2.17)**. Versión 2.0 Esta versión proporciona un aumento de 8 veces en el volumen de datos de comunicación en el sistema y por estación. **(Figura 2.18)**

El número máximo de estaciones ocupadas	4 estaciones
Número máximo de dispositivos por red	64 dispositivos
Velocidad de comunicación	10M / 5 M / 2,5 M / 625k / 156kbps
Sistema de comunicación	Difusión de encuestas del sistema
Sincronización del sistema	Marco sistema de sincronización
sistema de codificación	NRZI
Formato de transmisión vía	formato de autobuses (RS485)
Formato de transmisión	HDLC conformidad
Error al sistema de control	CRC (X16 + X12 + X5 +1)

Figura 2.17 Datos característicos del CC-Link

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

Artículo	Número máximo de E / S	
	Versión 1.10	Versión 2.0
Puntos de entrada remota	2048	8192
Puntos de salida remota	2048	8192
Las palabras de entrada remota	256	2048
Las palabras de salida remota	256	2048

Figura 2.18 Numero de E/S del CC-Link

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

2.6.8. La configuración de CC-Link

La flexibilidad en la construcción de líneas de producción, fabricante de diversos productos asociados.

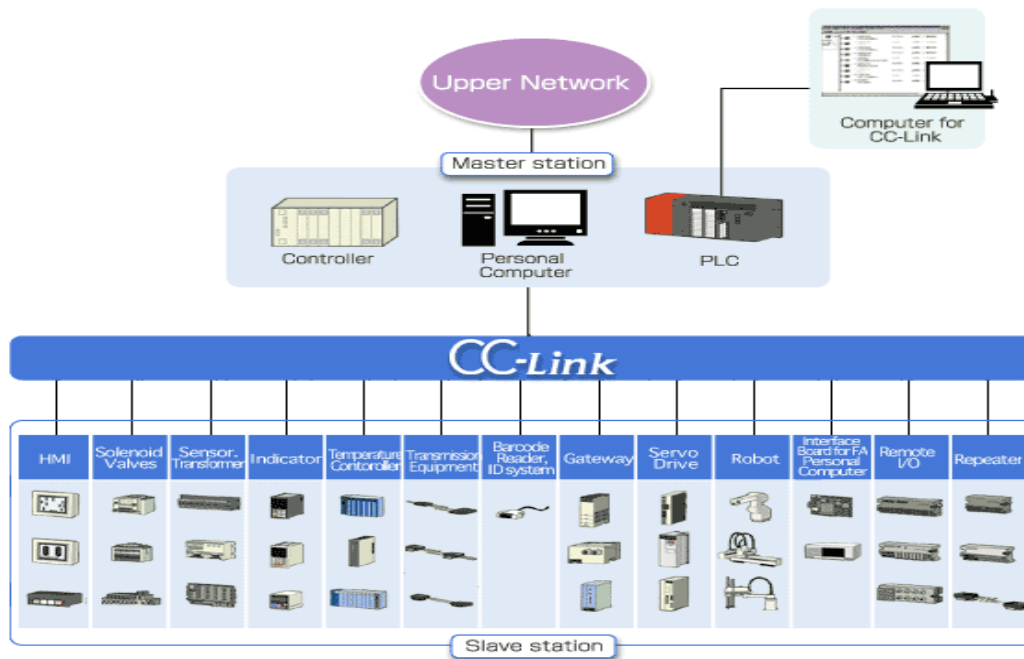


Figura 2.19 Configuración de CC-Link

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

2.7. SENSORES

Un sensor o captador, como prefiera llamársele, no es más que un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que seamos capaces de cuantificar y manipular¹⁰.

Los sensores son tan diversos como los principios físicos en los que se basan. En la actualidad para medir cualquier variable física tenemos diversos tipos de sensores, con sus ventajas y desventajas.

¹⁰ http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm

La calidad de Seguro Intrínsecamente es para aquel sensor que por potencia disipada o por la corriente eléctrica que emplea, no puede iniciar un incendio.

2.7.1. INDUCTIVOS

Los sensores inductivos consisten en una bobina cuya frecuencia de oscilación cambia al ser aproximado un objeto metálico a su superficie axial. Esta frecuencia es empleada en un circuito electrónico para conectar o desconectar un tiristor y con ello, lo que esté conectado al mismo, de forma digital (ON-OFF) o, analógicamente. Si el objeto metálico se aparta de la bobina, la oscilación vuelve a empezar y el mecanismo recupera su estado original.

Ciertas marcas fabrican estos sensores en dos partes, una parte es el sensor propiamente dicho y el otro es el amplificador de la señal de frecuencia, con el fin de usarlos en zonas peligrosas. A estos sensores se les conoce como de "Seguridad Intrínseca".

Eléctricamente se especifican por el voltaje al que trabajan (20-40 V C.D., 90-130 V C.A., etc.) y por el tipo de circuito en el que trabajan (dos hilos, PNP, NPN, 4 hilos, etc.).

2.7.2. CAPACITIVOS

Existen muchas aplicaciones que requieren el sensar a distancia materiales no metálicos y, para ello se emplea este tipo de sensor que usa el efecto capacitivo a tierra de los objetos a sensar. Ejemplos: Presencia de agua en un tubo o el cereal dentro de una caja de cartón. El elemento funcional primario del sensor capacitivo de proximidad es un oscilador de alta frecuencia con un electrodo flotante en el circuito de base de un transistor.

Además de los voltajes y circuitos mencionados en los inductivos, existe también en los sensores capacitivos un tipo con salida analógica (4-20 mA).

2.7.3. SENSORES DE PRESION

Este sensor es básicamente una resistencia variable en un sustrato que puede ser deformado, y lo cual ocasiona el cambio en el valor de la mencionada resistencia.

Los sensores comunes de presión son interruptores eléctricos movidos por una membrana o, un tubo Bourdón. El tubo Bourdón se abre hacia afuera con el aumento de presión y este movimiento es transmitido a un interruptor, el cual es accionado cuando la posición del tubo corresponde con un ajuste preseleccionado.

2.7.4. SENSORES DE TEMPERATURA

Los sensores de temperatura más sencillos son los que actúan sobre un interruptor miniatura y en general, éstos son de dos tipos: Sistemas de Dilatación de un fluido y Bimetálicos. Los primeros actúan al dilatarse el líquido o el gas contenido dentro de un capilar y, los segundos actúan directamente el interruptor mediante el efecto de diferencia de dilataciones de tiras de dos metales diferentes. En general, se usan para interrumpir hasta corrientes de 30 Amperes en 120 volts.

Otros sensores de temperatura son los termopares, detectores de temperatura por resistencia (RTD) y, los termistores.

2.7.5. SENSORES DE FLUJO.

Los sensores de flujo más usuales comprenden de una pequeña turbina que gira dentro del fluido a sensar, y, de un sensor del tipo inductivo que sensa el número de revoluciones de los álabes de la turbina, o, en otro tipo, la señal es tomada de un tacogenerador acoplado directamente a la turbina.

También los hay del tipo de estado sólido, los cuales tienen en la cabeza sensora dos resistencias calibradas. Con una de ellas se calienta un poco el fluido que rodea la cabeza y con el otro se sensa la temperatura del fluido.

Comparando la temperatura electrónicamente, la cual se ajusta manualmente, es posible detectar movimientos de fluidos muy lentos como los de lubricantes de baleros, o flujos muy rápidos como los de una bomba de agua.

2.7.6. Tipos de sensores

En la siguiente tabla se indican algunos tipos y ejemplos de sensores electrónicos.

Magnitud	Transductor	Característica
Posición lineal o angular	Potenciómetro	Analógica
	Encoder	Digital
Desplazamiento y deformación	Transformador diferencial de variación lineal	Analógica
	Galga extensiométrica	Analógica
	Magnetostrictivos	A/D
	Magnetorresistivos	Analógica
	LVDT	Analógica
Velocidad lineal y angular	Dinamo tacométrica	Analógica
	Encoder	Digital
	Detector inductivo	Digital
	Servo-inclinómetros	A/D
	RVDT	Analógica
	Giróscopo	
Aceleración	Acelerómetro	Analógico
	Servo-accelerómetros	
Fuerza y par (deformación)	Galga extensiométrica	Analógico
	Triaxiales	A/D
Presión	Membranas	Analógica
	Piezoeléctricos	Analógica
	Manómetros Digitales	Digital
Caudal	Turbina	Analógica
	Magnético	Analógica
Temperatura	Termopar	Analógica
	RTD	Analógica
	Termistor NTC	Analógica
	Termistor PTC	Analógica
	Bimetal	I/O

Sensores de presencia	Inductivos	I/O
	Capacitivos	I/O
	Ópticos	I/O y Analógica
Sensores táctiles	Matriz de contactos	I/O
	Piel artificial	Analógica
Visión artificial	Cámaras de video	Procesamiento digital
	Cámaras CCD o CMOS	Procesamiento digital
Sensor de proximidad	Sensor final de carrera	
	Sensor capacitivo	
	Sensor inductivo	
	Sensor fotoeléctrico	
Sensor acústico (presión sonora)	micrófono	
Sensores de acidez	IsFET	
Sensor de luz	fotodiodo	
	Fotorresistencia	
	Fototransistor	
	Célula fotoeléctrica	
Sensores captura de movimiento	Sensores inerciales	

Tabla 2.2 Tipos de sensores

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

Algunas magnitudes pueden calcularse mediante la medición y cálculo de otras, por ejemplo, la aceleración de un móvil puede calcularse a partir de la integración numérica de su velocidad.

La masa de un objeto puede conocerse mediante la fuerza gravitatoria que se ejerce sobre él en comparación con la fuerza gravitatoria ejercida sobre un objeto de masa conocida (patrón)¹¹. **(Figura 2.20).**

¹¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>



Figura 2.20 Sensores

Fuente: Internet Autor: Darwin Analuisa

2.8. ETHERNET

Ethernet es una plataforma para los más diversos protocolos de comunicación, y con el protocolo TCP/IP, desarrollado a medida de Ethernet, resulta posible un rápido intercambio de datos entre la visualización de los procesos y las series PLC de MELSEC¹².

Además de los servicios de comunicación puramente basados en el protocolo TCP/IP, los módulos Ethernet específicos para los Plc's de MELSEC ofrecen también una funcionalidad de servidor FTP. Esto significa que con un software estándar en un ordenador personal es posible leer y escribir programas PLC en la CPU del PLC a través del Internet.

Con nuestras soluciones Ethernet ofrecemos también la posibilidad de utilizar el Ethernet como red "peer to peer".

2.8.1. Funciones especialmente dignas de mención:

- Comunicación con hasta 100 Mbps
- Supervisión/programación online

¹² http://www.mitsubishi-automation.es/products/networks_ethernet.html?distributor=0

- Conexión a PCs, a PLCs y a dispositivos de otros fabricantes
- Método de enlace preferido para SCADA

2.9. Mc WORXS

MC-Worx es la suite de MITSUBISHI de OPC (OLE for Process Control) del cliente y aplicaciones de servidor. Se ha creado desde la base de aplicación OPC como el núcleo de todas sus comunicaciones. MC-WORX permite visualizar fácilmente el proceso, poner en práctica un sistema de seguimiento de tendencias y de las alarmas configuradas. MC-WORX fue diseñado para hacer uso de la arquitectura proporcionada por los sistemas operativos de Microsoft, y por lo tanto puede ser utilizado para configurar sus proyectos en Windows NT y Windows 2000, XP y Server 2003. Usted puede implementar su proyecto, no sólo en los sistemas operativos antes mencionados, sino también en Windows CE, Pocket PC y en Internet¹³. **(Figura 2.21).**

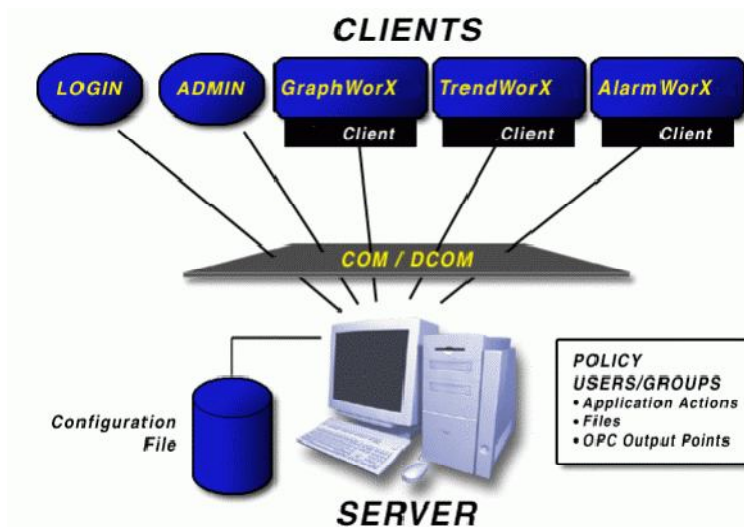


Figura 2.21 Configuración del Mc WORX

Fuente: Mitsubishi Electric

Autor: Darwin Analuisa

Todos los productos de MC-WORX utilizan algunos o varios de los interfaces OPC. Para recibir datos de un servidor, el servidor OPC interfaces para enviar datos a cualquier número de cliente o cliente y servidor, interfaces. Simplemente dicho, OPC es

¹³ MC-WORX Standard Training Manual - Version 8 – Mitsubishi Electric

un método abierto de comunicación e intercambio de datos entre aplicaciones de software mediante COM (Component Object Model) de interfaces. Una de las propiedades más ventajosa de utilizar el cliente OPC-servidor es la capacidad de conectar a cualquier cliente OPC a cualquier servidor OPC. Las interfaces estandarizadas hacen irrelevante la compañía que escribió el cliente OPC o el servidor OPC, ya que ambos se adhieren a la misma especificación.

MC-WORX se basa en las diversas especificaciones de OPC para acceso a datos, los datos históricos de acceso y de alarmas y eventos. La arquitectura de MC-WORX permite utilizar directamente (tag) la base de datos ya ha creado dentro de su servidor OPC, sin tener que volver a crear una base de datos de etiqueta dentro de las aplicaciones cliente.

2.9.1. GraphWorX

GraphWorX es una interfaz de visualización gráfica, proporciona capacidades avanzadas de animación gráfica para crear fácilmente visualizaciones de funcionamiento. GraphWorX utiliza OPC Data Access para obtener datos en tiempo real desde los servidores OPC, que impulsan la dinámica y las animaciones en la pantalla¹⁴.

GraphWorX hace el máximo uso de las tecnologías comunes proporcionados por Microsoft. GraphWorX puede funcionar como un contenedor de ActiveX (es decir, los controles ActiveX pueden ser insertados en ella) y como un control ActiveX (es decir, que pueden ser insertados en otras aplicaciones). El principio de que GraphWorX también hace uso de las tecnologías de documentos ActiveX, por lo que se puede ejecutar de forma nativa en otras aplicaciones (por ejemplo, Internet Explorer), manteniendo la funcionalidad completa, como cuando se está ejecutando GraphWorX independiente. Pero GraphWorX también puede funcionar al revés, permitiendo que otras aplicaciones para ser insertado en una pantalla GraphWorX.

¹⁴ MC-WORX Standard Training Manual - Version 8 – GraphWorX – Mitsubishi Electric

GraphWorX implementa no solo un lenguaje de codificación, sino tres, dando al usuario una rica selección de los comúnmente conocidos lenguajes de script. Los idiomas soportados son VBA (Visual Basic para Aplicaciones), VBScript y JScript. (**Figura 2.22**).

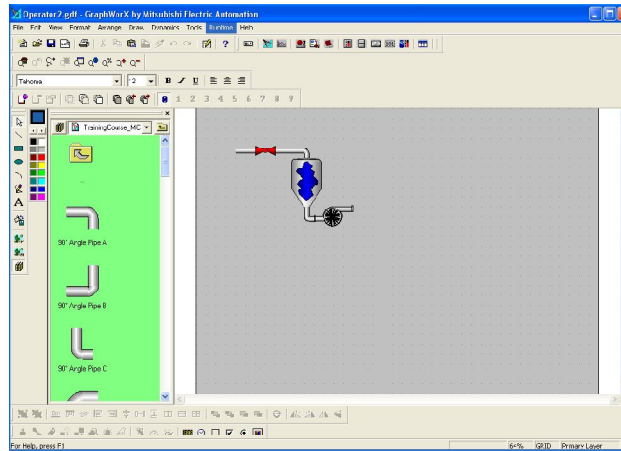


Figura 2.22 Pantalla de Trabajo del GraphWorX

Fuente: Mitsubishi Electric

Autor: Darwin Analuisa

2.9.2. TrendWorX

TrendWorX es un sistema completo de las tendencias y los datos de los componentes de la tabla, sino que utiliza OPC Data Access para obtener datos en tiempo real desde los servidores OPC, y utiliza OPC Historical Data Access para proporcionar datos a las aplicaciones cliente. Los principales componentes de TrendWorX son Data Logger, el Visor de tendencia, y las herramientas de informes¹⁵.

El TrendWorX de datos de SQL Logger es un cliente OPC Data Access que almacena los datos proporcionados por el cambio de servidor OPC en sistemas de bases de datos diferentes (Access, SQL Server y MSDE y Oracle) utilizando las tecnologías comunes como OLE-DB/ADO. Los datos almacenados pueden ser prestados a los clientes diferentes, tales como el Visor de tendencias y de las herramientas de información, utilizando OPC Historical Data Access como capa de comunicación.

¹⁵ MC-WORX Standard Training Manual - Version 8 – TrendWorX – Mitsubishi Electric

El Visor de Tendencia es a la vez un acceso de datos OPC y el cliente OPC Historical Data Access, que se conectará a cualquier tipo de servidor por separado o simultáneamente. El Visor de Trend puede visualizar los datos en diferentes tipos de gráficos, y proporciona tanto para los datos en vivo y los datos históricos.

Las herramientas de informes TrendWorX se conectan a la base de datos en la que el Registrador de Datos SQL tiene almacenados los datos y solicitar los datos necesarios y el formato en varios formatos de salida, como Excel, HTML, texto plano, o transmitirla a las bases de datos ODBC accesible.

2.9.3. AlarmWorX

AlarmWorX es una colección de OPC de alarma y eventos basados en componentes. Los principales componentes son el servidor de alarma, el Registrador de alarma, el visor de alarma, y el reportero de alarma¹⁶.

El servidor de alarmas es un cliente OPC Data Access que genera alarmas basadas en los datos proporcionados por el cambio de OPC Data Access Server. Estas alarmas luego seran enviadas a los distintos clientes OPC de alarma conectado utilizando OPC Alarmas y Eventos.

El Visor de alarmas es un ActiveX que se pueden insertar en (por ejemplo) GraphWorX y puede mostrar el estado actual de todas las alarmas configuradas. Además, proporciona capacidades de filtrado que permitan, por ejemplo, para limitar las alarmas que aparecen en función de la pantalla actual.

2.10. WebHMI

MITSUBISHI WebHMI es un cliente Web de solución que permite a Web estándar

¹⁶ MC-WORX Standard Training Manual - Version 8 – AlarmWorx – Mitsubishi Electric

navegadores, como Microsoft Internet Explorer, para ser utilizado como operador en tiempo real interfaces para aplicaciones de fabricación y planta de la fábrica¹⁷.

Sobre la base de ActiveX la tecnología, WebHMI ofrece un enfoque poderoso y versátil para usar el mismo nivel HMI (Human Machine Interface) de los componentes incluidos en MCWORX.

WebHMI entrega estándar de la industria, información en tiempo real OPC. Asimismo WebHMI ofrece una rápida visualización de operadores de todo el mundo gráficos, tendencias y alarmante información, tanto en tiempo real e histórico y basado en HTML informes.

Desde WebHMI componentes Web están envasados en estándar de Microsoft. Su servidor y los clientes pueden estar situados en cualquier lugar. Del mismo modo, puede almacenar archivos .cab en cualquier parte de la red. Instalado y residente en los servidores de uno o más WebHMI, estos componentes (por ejemplo, GraphWorX, TrendWorX, o AlarmWorX) se entregan de forma automática, rápida, y "en el fondo" a un navegador en el lado del cliente máquina. Desde WebHMI ofrece los componentes necesarios para la realización de HMI y SCADA funciones (por ejemplo, edificio de control, la fabricación, y el proceso de de seguimiento), no es necesario tener productos de Mitsubishi instalado en el las máquinas cliente.

Una vez que un sitio WebHMI está en funcionamiento, que puedes crear múltiples estaciones de navegador con sus clientes de lanzamiento del navegador Web y visite la página correspondiente.

La interacción entre los clientes y el servidor WebHMI es posible gracias a MITSUBISHI MC-WorX Broker, que utiliza la comunicación TCP/IP a través de la Internet. El MC-Worx Broker Configurador le permite personalizar su arquitectura cliente-servidor basado en su configuración de red. **(Figura 2.23).**

¹⁷ WebHMI Training Manual - Version 8 – WebHMI - Mitsubishi Electric

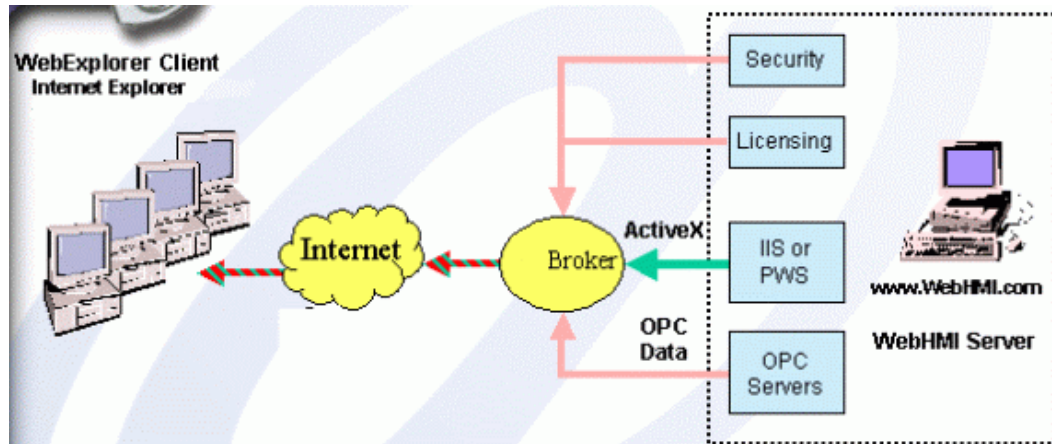


Figura 2.23 Configuración WebHMI

Fuente: Mitsubishi Electric

Autor: Darwin Analuisa

2.11. MX OPC Server

MX OPC Server de Mitsubishi es un I/O controlador de acceso de datos de OPC (DA) y alarma/eventos (AE), servidor que proporciona el Protocolo de interfaz y de las comunicaciones entre una amplia gama de Mitsubishi de hardware y el software de control de proceso.

OLE para control de procesos (OPC) es un enfoque basado en estándares para la conexión a orígenes de datos (por ejemplo, Plc's, controladores, dispositivos de E/s, bases de datos, etc.) con las aplicaciones de cliente HMI (gráficos, tendencias, alarmante, etc.). Mejora la interfaz entre las aplicaciones de cliente y servidor proporcionando un mecanismo universalmente admitido y bien documentado para comunicar los datos de un origen de datos a cualquier aplicación de cliente. Incluidas no son sólo una guía detallada sobre cómo pasar los datos, sino también obtener información específica sobre otros atributos para complementar los datos, tales como la información de la gama, tipo de datos, indicadores de calidad y información de fecha y hora. La siguiente figura muestra la arquitectura de la OPC, que fue presentado por la Fundación de OPC. Siguiendo la arquitectura de OPC, un dispositivo necesita sólo un controlador estándar, que es un servidor compatible con OPC. Todas las aplicaciones de

cliente compatible con OPC, a continuación, se pueden conectar a ese dispositivo, ya sea localmente o a través de una red. Además, se pueden establecer conexiones a más de un servidor OPC al mismo tiempo¹⁸. **(Figura 2.24)**

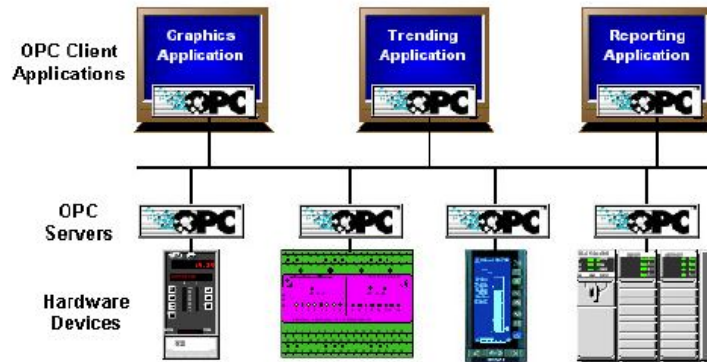


Figura 2.24 Configuración OPC

Fuente: Mitsubishi Electric

Autor: Darwin Analuisa

Cualquier aplicación de cliente OPC puede conectarse a cualquier servidor OPC. En otras palabras, la OPC ofrece verdadera capacidad de Plug-and-Play en los campos de HMI y automatización industrial. Tipos de servidor OPC incluyen acceso de datos de OPC (DA), alarma de OPC y eventos (AE) y acceso de datos históricos de OPC (HDA).

Los controladores de Mitsubishi incorporan los atributos siguientes para proporcionar flexibilidad y facilidad de uso:

- OLE Tecnología de automatización.
- OLE para el cumplimiento de normas de control de proceso (OPC).

Los controladores de Mitsubishi incorporan la tecnología de automatización OLE y por lo tanto, pueden exponer sus características a otras aplicaciones y herramientas de secuencias de comandos. Debido a que los controladores son aplicaciones de automatización OLE, usted puede:

¹⁸ OPC Server Training Manual - Version 3.01 – OPC Server - Mitsubishi Electric

- Crear y manipular los objetos expuestos en el servidor de I/O desde otra aplicación.
- Crear Herramientas de acceso y manipulación los objetos de controlador.

Estas herramientas pueden incluir idiomas de macro incorporado o herramientas externos de programación. El servidor OPC MX consta de los siguientes componentes:

- MX OPC configurador
- OPC capa
- I/O Server

El servidor OPC MX cumple con la versión 2.05 de la OLE para estándar de acceso a datos de control de proceso (OPC) y la versión 1.0 de la norma de alarma de OPC y eventos. Cualquier aplicación de cliente OPC puede acceder a datos de hardware de proceso a través del servidor de I/O.

El servidor de I/O mantiene los canales de comunicación del conductor, dispositivos, bloques de datos y etiquetas de datos, realiza todas las funciones necesarias para la comunicación con el hardware de proceso y expone los métodos y propiedades a otras aplicaciones. Este servidor proporciona una capa de software entre todas las aplicaciones de cliente y el apoyo de Mitsubishi ActiveX Communication Tool (MXComponent 3.02 C).

La herramienta de MXComponent controla todos los detalles de bajo nivel de comunicación proporcionando un conjunto de interfaces que usa el servidor de I/O. Además de mejoras en el rendimiento, el servidor de I/O de OPC MX proporciona las siguientes funcionalidades:

- Apoya al OLE para control de procesos (OPC).
- Automáticamente crea bloques de datos.
- Configuraciones personalizadas COM/OLE aplicaciones de automatización
- Proporciona control y configuración local
- Apoya la Comunicación de telefónica módem

- Incorpora la tasa secundaria de la encuesta
- Habilita o deshabilita canales individuales, dispositivos, bloqueo de datos y etiquetas.
- Proporción lógica QuickFail
- Proporciona el bloqueo de datos.
- Proporciona un sello de fecha y hora para datos y alarmas.
- Apoya a bloquear las escrituras.
- Proporciona diagnósticos avanzados.
- MX componente 3.02 C 1.1.3

El Configurador de controlador I/O es una aplicación de cliente, el servidor de I/O con una interfaz gráfica de usuario. El Configurador de OPC MX accede al servidor de E/s y le permite ver y modificar las propiedades de los canales de comunicación, dispositivos, bloques de datos y etiquetas de datos. El Configurador de OPC MX proporciona lo siguiente:

- Conexión con el servidor I/O sólo local.
- El control de árbol para una visión general de la configuración del sistema.
- Mostrar las estadísticas de su controlador de I/O mientras se está ejecutando. Las estadísticas están previstas de bloques de datos, dispositivos y canales de comunicación.
- Mostrar y modificar el dispositivo, el bloque de datos y la etiqueta de propiedades.
- Mostrar la etiqueta de datos en tiempo real los valores durante el modo de tiempo de ejecución.
- Un interfaz para el Asistente de configuración de comunicación de MXComponent para importar o crear nuevas configuraciones.
- La función para cortar, copiar y Pegar bloques de datos para la configuración rápida.
- Apoya la comunicación de módem telefonía.
- Plantillas para la configuración predeterminada de alarmas.
- Simulación de las etiquetas y alarmas usando un patrón de función integrada.

CAPÍTULO III DISEÑO DE LA RED

3.1. Red actual

La empresa INAEXPO CA. se ha mantenido incursionando dentro del campo del monitoreo de equipos y de ciertos puntos de proceso, los mismo que han dado buenos resultados para la aprobación de estos sistema de monitorización dentro de la planta.

La empresa cuenta con un sistema de monitoreo scada llamado McWorx proporcionado por Mitsubishi Electric, en cual contiene las herramientas necesarias para el desarrollo de pantallas, alarmas, registros, etc. Permittiéndonos tener una visión a tiempo real del funcionamiento de equipos e incluso datos primordiales de producción.

El servidor principal donde se ejecuta el sistema scada de la planta se encuentra comunicándose mediante una red Ethernet, pasado por los switch de comunicación hasta llegar a los módulos de Ethernet correspondientes de cada Plc. **(Figura 3.1).**

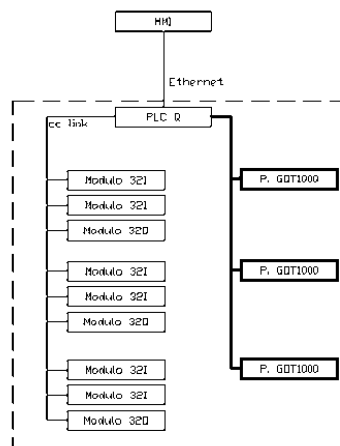


Figura 3.1 Red Actual de Inaexpo CA

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

El área interna trabaja con un Plc “Q” de la familia de Mitsubishi, el cual por sus grandes ventajas, rendimiento y la capacidad de numerosas posibilidades de

comunicación, se encuentra como un Plc máster para la comunicación de toda el área interna de planta. (Figura 3.2).

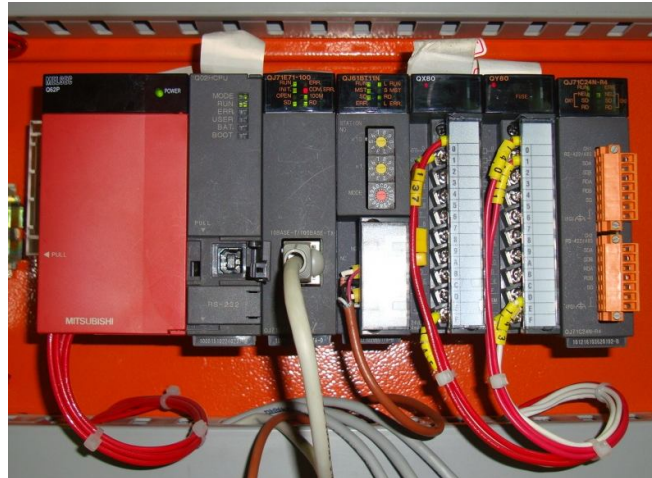


Figura 3.2 Plc “Q”

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Este Plc “Q” controla las comunicaciones con el servidor y con los dispositivos de control para el funcionamiento de equipos de toda el área, almacenando en su memoria la programación necesaria para lograr la comunicación y la ejecución de procesos.

El área interna tiene tres tableros de control y fuerza, en los cuales la parte de control se logra mediante módulos llamados I/O Remotes, los mismos funcionan como esclavos recibiendo las señales de control de dispositivos de mando externos para la ejecución del programa desde el máster. Estos módulos se encuentran comunicados entre sí mediante una red CC-Link la cual está ubicada en la plataforma del Plc máster, de esta manera realiza la transmisión de datos a todos los I/O remotes a una alta velocidad y brindando un rendimiento industrial de alta tecnología.

3.2. Red propuesta

Con la innovación de la nueva área de generación de vapor a generado la necesidad de supervisión, tiempo de operación, consumos e históricos de fallo de equipos, se propone

realizar una comunicación de los equipos que intervengan en la zona a la red existente del área interna manteniendo al Plc “Q” como máster.

La comunicación se la realizara mediante una red CC-Link entre el Plc “Q” y el Plc Fx3U-64M ubicados en el cuarto de poder y en la zona de generación de vapor respectivamente, para garantizar que no exista alguna anomalía en la comunicación por motivo de la distancia y que el envío y la recepción de datos se dé en una alta velocidad a tiempo real de operación.

La zona de generación de vapor guarda como elemento primordial un Caldero de 500 BHP, el cual realiza todas sus funciones de forma automática, manteniendo en su tablero de control módulos necesarios para su funcionamiento los cuales son, un HMI local a través de un touch Screen S7999 Honeywell el cual se encuentra conectado con R7999A ControLinks este se encarga de la modulación y funcionamiento de los actuadores de aire-combustible y el resto de dispositivos proyectándolos en la pantalla, también se puede encontrar un modulo llamado Expanded Annunciator S7830A que muestra mediante la activación de leds la activación de válvulas o controladores indicando si se está ejecutándose un buen arranque del caldero, este modulo se conecta con el Bruner Control S7800A el cual nos proyecta mediante un display los mensajes de fallo, estado de secuencia, llama piloto, purga, etc.

Dentro la zona de generación de vapor se propone implementar sensores de presión en los tanque de almacenamiento tanto de bunker, agua, condensado y diesel, para determinar la altura y obtener su valor en galones, además como factor importante se adicionara sensores de temperatura en dichos tanques para mantener la temperatura idónea para lograr una mayor eficiencia en la combustión del caldero, enviando todos estos datos a registros determinados del Plc.

Para la comunicación entre el caldero con el Plc se propone incluir un modulo S7810A ControlBus el cual enlazara a todos los módulos del caldero mediante una conexión Rs-485 y pueda comunicarse con el Plc a un modulo adicional de mismo, el FX3U-485ADP importante para el envío y recepción de datos. **(Figura 3.3).**

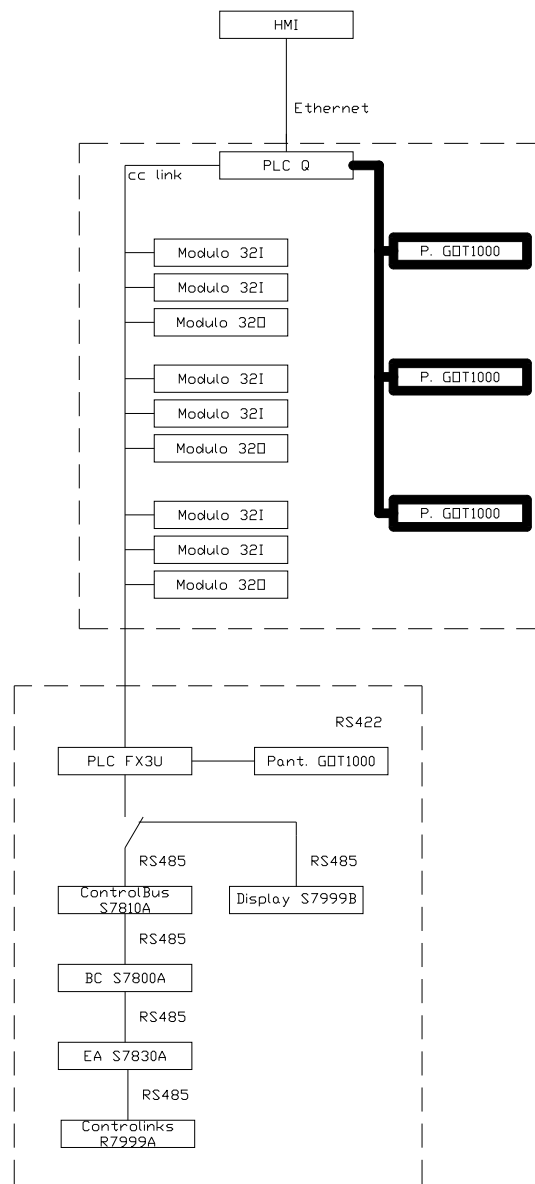


Figura 3.3 Red propuesta

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

3.3. Detalle de la red propuesta

Para realizar la comunicación entre el Plc “Q” y el FX3U-64M se la utilizara una red CC-Link utilizando una conexión RS485, para ello se empelaran los siguientes materiales:

- 230 mts de cable belden 9770 CM 3C22
- 22 tubos HG de 6 mts
- Pintura blanco griego
- 6 conuletas de tipo LL
- 4 conectores para manguera Bx de ½ plg
- 12 uniones para tubos de ½ plg
- 10 cajetines de intemperie

El área de generación de vapor se encuentra a 200 metros de distancia con el cuarto de poder donde se encuentra el Plc “Q”.

Primero montamos la tubería siguiendo la trayectoria de los tubos de vapor, valiéndonos de las estructuras que soportan dichos tubos, se colocan y se ajustan con las uniones y cada 12 metros se coloca una caja de intemperie para facilitar el paso del cable, percatándonos de que se encuentren bien selladas para evitar el ingreso de agua lluvia o polvo de esta manera estamos protegiendo el cable y garantizando una buena comunicación.

El cable belden se tiene que pasar por la tubería teniendo cuidado de no tensarlo demasiado ya que puede sufrir rasgaduras o podría fracturarse, en todo su trayecto debe estar protegido ya sea por la tubería o en ciertos casos se debe complementar con manguera BX.

Para proteger la tubería, se pinta siguiendo la normativa de colores de empresa, en este caso, para tubería que contengan cableados eléctrico le corresponde blanco griego, se colocara del mismo color a todo el trayecto de la tubería que protege al cable belden.

(Figura 3.4).



Figura 3.4 Tubería de Protección del Cable Belden para la red CC-Link

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Con el cable listo para ser conectado se procede a hacerlo, como el Plc “Q” mantiene una comunicación mediante CC-Link con I/O remotes, debemos colocarnos en el ultimo I/O remote, en el cual se encontraran los terminales DA, DB y DG, los dos primeros se encargan de la transmisión de datos y el otro es un terminal de tierra, en estos terminales debemos conectar el cable el cable rojo en DA, el cable negro en DB y el blanco en DG, además se encontrara una resistencia entre los terminales DA y DB la cual se tiene que retirar, esta resistencia se encarga de recircular la información a lo largo del circuito de comunicación, de la misma manera debemos conectar los cables en los terminales del modulo de CC-Link en el FX3U-64M y la resistencia que se retiro del I/O Remote se la coloca en los terminales DA y DB del modulo, de esta manera estamos cerrando el circuito y la información recircularía por las resistencias ubicadas al inicio y al final del circuito de comunicación. **(Figura 3.5).**

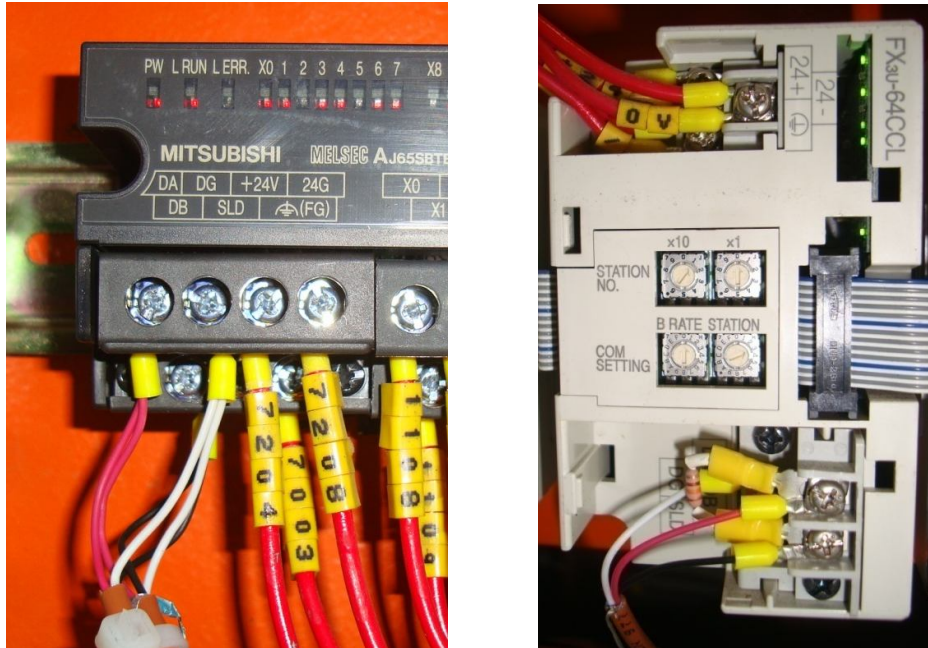



Figura 3.5 Conexión del Cable Belden desde la última estación del Plc Q al módulo de CC-Link del Plc FX3U

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Una vez conectado el cable se debe configurar el modulo de CC-Link del FX3U-64M.

El modulo de CC-Link del Plc Q se debe configurar para lograr la comunicación entre los I/O Remotes de cada tablero eléctrico y con el Plc FX3U del área de generación de vapor, para ello debemos ingresar por medio del software GX Developer el cual es el que configura la programación del Plc y descargar la configuración actual.

Abrimos el programa y le damos un click en el en icono de lectura , esta función descargará toda información actual del Plc. **(Figura 3.6).**

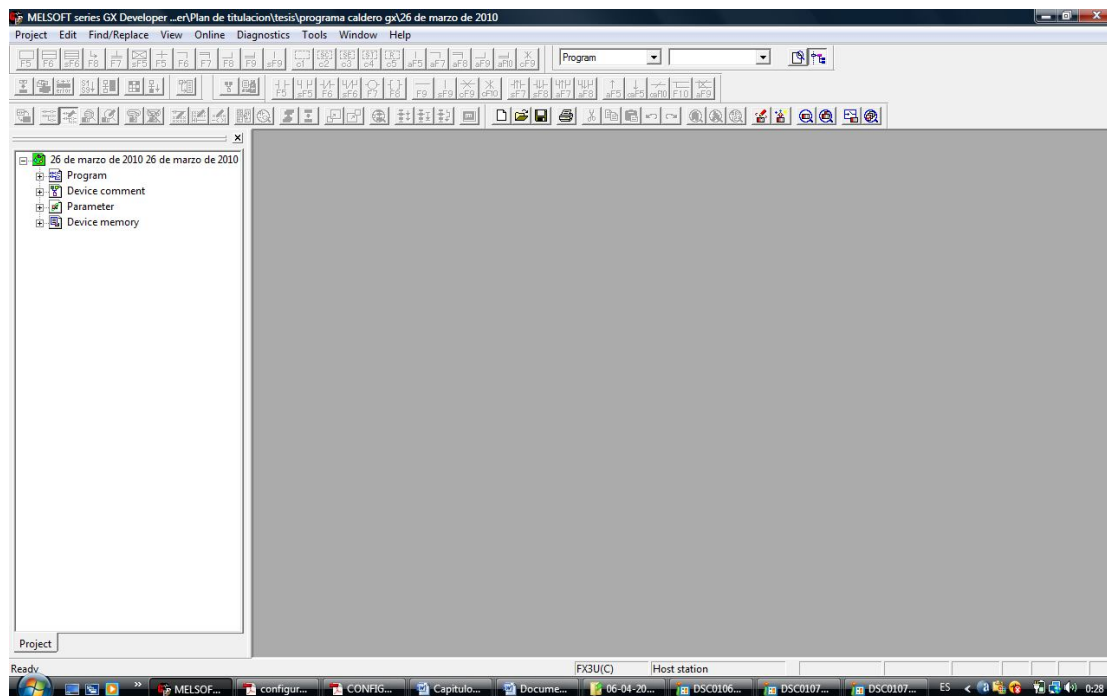


Figura 3.6 Pantalla de trabajo del programa GX Developer

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Una vez obtenidos las características del Plc procedemos a configurar el modulo CC-Link para eso nos dirigimos a NETWORK PARAMETERS y nos aparecerá una ventana, en la cual damos click en CC-Link. **(Figura 3.7).**

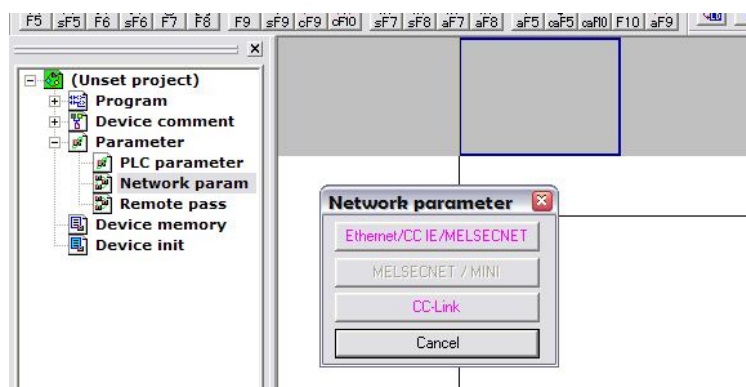


Figura 3.7 Ventana de Network Parameter

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Después de ejecutar la función de CC-Link nos aparecerá la siguiente pantalla la cual es la configuración de los módulos y los registros en los cuales va a trabajar. **(Figura 3.8).**

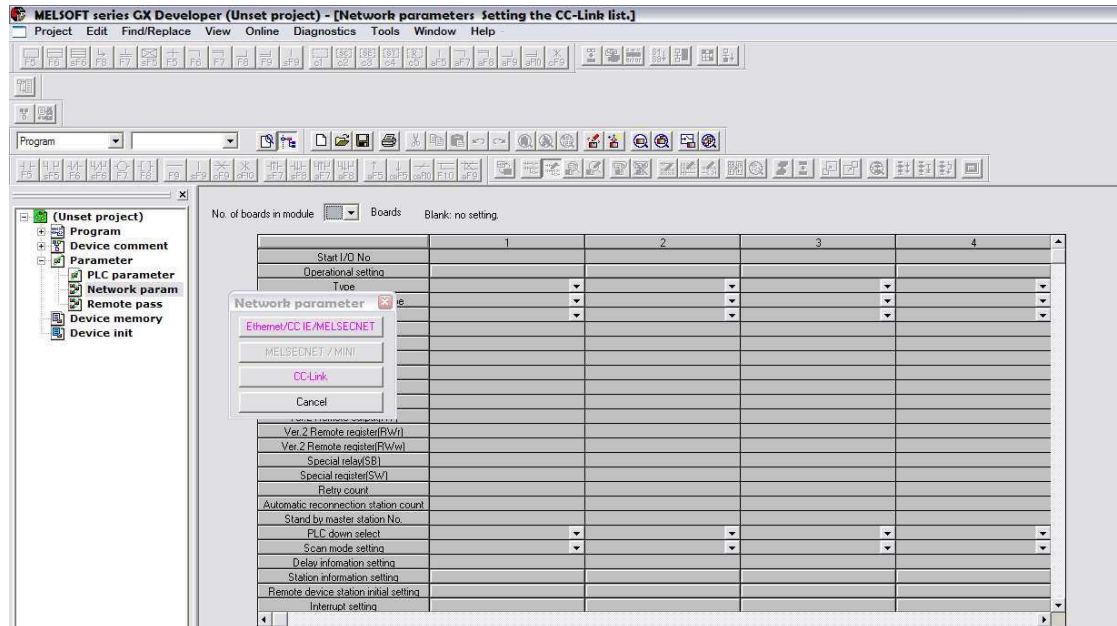


Figura 3.8 Pantalla de configuración del módulo de CC-Link

Fuente: Inaexpo **Autor:** Darwin Analuisa

Nos ubicamos en la cantidad de módulos para determinar la cantidad de módulos que tenemos en la plataforma del Plc Q, en este caso se selecciona el numero 1 debido a que se cuenta solo con un modulo de CC-Link y se habilitara la primera columna. **(Figura 3.9).**

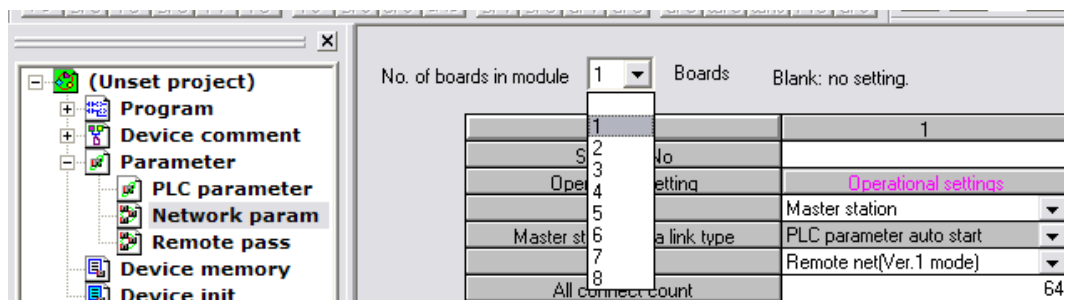


Figura 3.9 Definición del numero de módulos

Fuente: Inaexpo **Autor:** Darwin Analuisa

En la sección “Start I/O No” se debe ingresar el numero del punto que le corresponde a la reserva del modulo, aunque por default también aparece.

En la sección nombrada “Type” seleccionamos la opción “Master Station”.

En la parte llamada “Mode” se definirá el tipo de versión con el que vamos a trabajar, aquí se escogerá la “Remote net (Ver. 2 mode)” de esta manera estamos definiendo que vamos a trabajar con la versión 2

En “All connect count” se debe ingresar el numero de dispositivos conectados físicamente, en este caso existen 9 I/O Remotes y el modulo del FX3U es el decimo por ende en esta sección colocaremos el numero 10

En la cabeza de direccionamiento de la red puede determinarse por x, y, m y b para este caso se determinaran X1000 entradas de la red y Y1000 salidas de la red. (**Figura 3.10**).

No. of boards in module <input type="text" value="1"/> Boards Blank: no setting.	
Start I/O No	1 0020
Operational setting	Operational settings
Type	Master station
Master station data link type	PLC parameter auto start
Mode	Remote net(Ver.2 mode)
All connect count	10
Remote input(RX)	X1000
Remote output(RY)	Y1000
Remote register(RWr)	W0
Remote register(RWw)	W100
Ver.2 Remote input(RX)	
Ver.2 Remote output(RY)	
Ver.2 Remote register(RWr)	
Ver.2 Remote register(RWw)	
Special relay(SB)	S80
Special register(SW)	SW0
Retry count	3
Automatic reconnection station count	1
Stand by master station No.	
PLC down select	Stop
Scan mode setting	Asynchronous
Delay information setting	0
Station information setting	Station information
Remote device station initial setting	Initial settings
Interrupt setting	Interrupt settings

Figura 3.10 Parámetros de configuración del módulo de CC-Link

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Continuando con la configuración damos click en station information donde aparecerá una tabla en la cual se configura la versión de trabajo de los módulos físicos de la red. Aquí encontraremos todos los dispositivos conectados dentro de la red, como la decima

estación es el modulo CC-Link del FX3U en la tabla nos aparece con el nombre de Intelligent device station. **(Figura 3.11).**

Station No.	Station type	Expanded cyclic setting	Exclusive station count	Remote station points	Reserve/r/vaid station select	Intelligent buffer select (word)		
						Send	Receive	Automatic
3/3	Ver.1 Remote I/O station	single	Exclusive station 1	32 points	No setting			
4/4	Ver.1 Remote I/O station	single	Exclusive station 1	32 points	No setting			
5/5	Ver.1 Remote I/O station	single	Exclusive station 1	32 points	No setting			
6/6	Ver.1 Remote I/O station	single	Exclusive station 1	32 points	No setting			
7/7	Ver.1 Remote I/O station	single	Exclusive station 1	32 points	No setting			
8/8	Ver.1 Remote I/O station	single	Exclusive station 1	32 points	No setting			
9/9	Ver.1 Remote I/O station	single	Exclusive station 1	32 points	No setting			
10/10	Ver.1 Intelligent device station	single	Exclusive station 1	32 points	No setting	64	64	128

Figura 3.11 Ventana de equipos instalados en la red CC-Link

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Una vez configurada la red CC-Link del Plc Q, se tiene que configurar el modulo CC-LinK del Plc FX-3U, para esto se debe manipular los potenciómetros que tiene en su estructura.

Los dos primeros potenciómetros son para la especificación del número de estación, el primer potenciómetro tiene un factor de multiplicación x10 y el segundo x1 de esta manera se debe guiar al momento de definir la estación. Como la estación de la zona de generación de vapor se definió en el Plc Q como la decima se debe colocar el primer potenciómetro en el numero uno y el segundo en el numero 0.

El tercer potenciómetro llamado “B Rate” determina la velocidad de transmisión en este caso se coloca en el numero 0, en este factor se está transmitiendo a una velocidad de 156 Kbps, dándonos una confiabilidad en la transmisión ya que tiene una distancia máxima de 1200 metros.

El cuarto potenciómetro define cuantas estaciones se ocuparan para la transmisión de datos en este caso se coloca en el numero tres para reservar 4 estaciones esto nos permite enviar 16 palabras. **(Figura 3.12).**

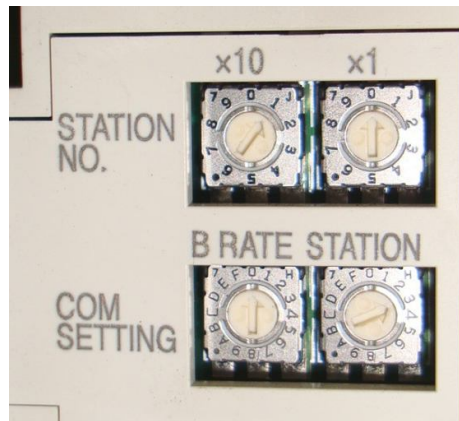


Figura 3.12 Definición del numero de estación del modulo CC-Link en el Plc FX

Fuente: Inaexpo **Autor:** Darwin Analuisa

Todos estos procedimientos han configurado la red desde el Plc Q hasta el FX-3U, pero, para que el CC-Link reconozca al esclavo es necesario cargar un programa en el Plc FX-3U para empezar la transmisión de datos.

Se debe ingresar los comandos From que significa Leer y To que significa escribir, para la configuración es necesario escribir la siguiente línea de comando:

- **From K0 K25 K4M500 K1:** esta línea de comando quiere decir, leer de la estación 0 del Plc FX-3U, el buffer K25, cargar en el grupo k4m500 (m500-m515) y repetir esta acción 1 vez.
- **From K0 K0 K4M700 K1:** esta línea de comando quiere decir, leer de la estación 0 del Plc FX-3U, el buffer K0, cargar en el grupo k4m700 (m700-m715) y repetir esta acción 1 vez.
- **To K0 K0 K4M600 K4:** esta línea de comando quiere decir, escribir en la estación 0 del Plc FX-3U, el buffer K0, cargar en el grupo k4m600 (m600-m615) y repetir esta acción 4 veces.

Estas líneas de comando permiten que el CC-Link del Plc máster reconozca al modulo del Plc esclavo, de esta manera el envío y recepción de datos está listo. **(Figura 3.13).**

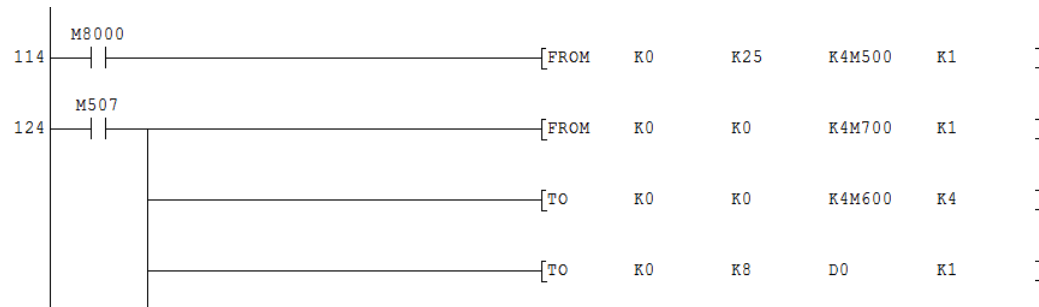


Figura 3.13 Líneas de comando para la comunicación por CC-Link

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

3.4. Adquisición de datos

En la zona de generación de vapor se encuentran equipos, y elementos muy importantes para el funcionamiento y rendimiento de la zona, por eso es necesario llevar un monitoreo de trabajo de estos equipos para mantener una planificación de mantenimiento y no correr con daños que resulten graves.

Dentro de esta zona podemos encontrar tanques de almacenamiento de agua, tanques de almacenamiento de combustible, bombas de agua, bombas de combustible, compresor, motor eléctrico y muchos otros, de los cuales son esenciales obtener la lectura de datos para lograr el monitoreo de la zona a tiempo real.

La adquisición de de estos datos se la realizara de la siguiente manera;

3.4.1. Tanque de almacenamiento

Dentro de la zona existen cinco tanques de almacenamiento como son:

- Tanque de almacenamiento de Bunker de 15000 galones
- Tanque de almacenamiento de Bunker diario de 700 galones
- Tanque de almacenamiento de Agua diaria de 600 galones
- Tanque de almacenamiento de Agua de condensado de 700 galones
- Tanque de almacenamiento de Diesel de 150 galones

Estos tanque al ser de almacenamiento se deben mantener siempre controlado el nivel del fluido, ya que la falta de alguno de ellos podría parar la generación de vapor, por ello es necesario obtener de estos tanques el nivel de liquido en galones existente en el tanque además de la temperatura con la que va a ingresar al caldero.

Para la toma de estos datos se colocaran sensores de nivel en cada uno de los tanques, de marca “Turck” con un rango de presión de 0 a 1 bar, soportando una presión máxima de 3 bares, voltaje de alimentación de 8 a 33 VDC y con una salida de 4 a 20 mA.

Los sensores se deben colocar a $\frac{1}{4}$ de la altura medido desde la base, para mantener una reserva de líquido en el caso de que el sensor nos indique que se encuentra vacío. Para la conexión de los sensores se la realizara con cable belden, que irán desde cada uno de los sensores a las entradas del modulo analógico FX2N-8AD, toda la trayectoria del cable estará protegido por manguera bx.

Los empalmes serán soldados con estaño utilizando el caudín, siguiendo los puntos de polarización del sensor, en el modulo analógico se debe energizar a 24 VDC y en las entradas se encuentran terminales COM1, V1+ y I1+, los cuales son en donde debemos conectar el primer sensor, este modulo cuenta con 8 entradas analógicas, por que a cada sensor se lo ira distribuyendo a cada una de las entradas.

La conexión del primer sensor, se la realiza partiendo de alimentar al COM1 con 24-, del sensor vienen dos cables, un positivo y un negativo, el positivo se conecta de forma directa a 24+, y el negativo se conecta al terminal V1+, y para cerrar el circuito se realiza un puente entre los terminales V1+ e I1+, de esta manera está llegando la señal del sensor al modulo. **(Figura 3.14).**

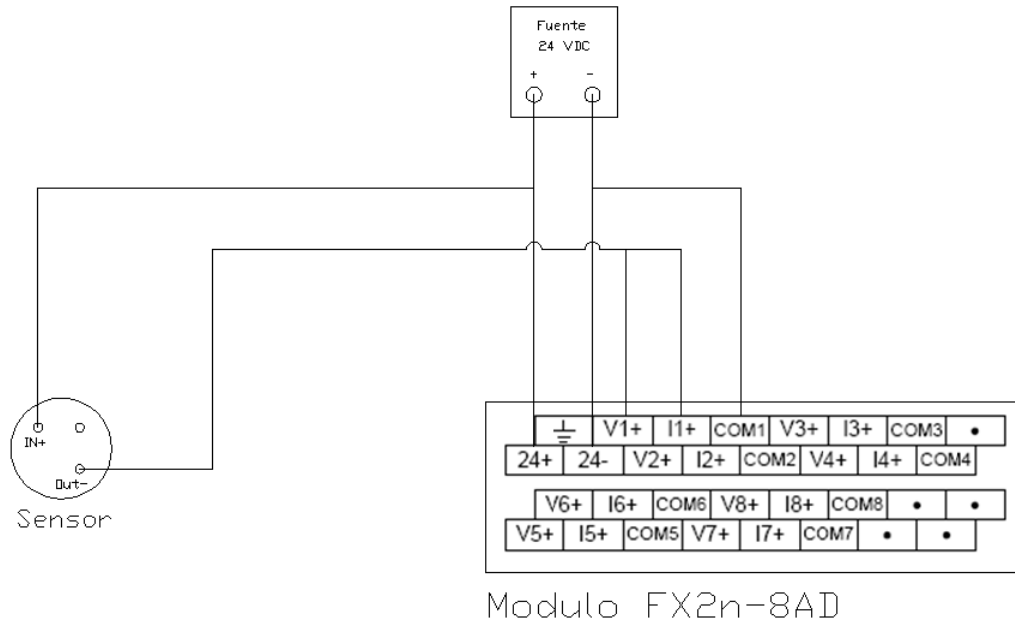


Figura 3.14 Configuración de conexión del sensor al módulo FX2n-8AD

Fuente: Darwin Analuisa Autor: Darwin Analuisa

La misma conexión se la realiza con los demas sensores, distribuyendolo a cada entrada, para que el Plc pueda leer el dato que envia el sensor es necesario cargar en la configuracion del Plc un programa que identifica estas señales y la guarda en registros.

Se deben ingresar las siguientes lineas de comando en la configuracion del Plc FX3U, las cuales reconoceran las señales y las guardar en registros asignados, ademas permitiendo apreciar el valor presente:

- **TO K1 K0 H33333 K1:** esta línea de comando quiere decir, escribir en la estación 1 del Plc FX-3U, el buffer K0, cargar los cuatro primeros canales de valores de 4 a 20 mA H3333 y repetir esta acción 1 veces.
- **TO K1 K2 K1000 K8:** esta línea de comando quiere decir, escribir en la estación 1 del Plc FX-3U, el buffer K2, cargar el promedio de 1000 datos y repetir esta acción para las 8 entradas
- **FROM K1 K10 D0 K1:** esta línea de comando sirve para adquirir datos de los sensores, se debe ingresar una línea de comando para cada sensor instalado y

quiere decir, leer la estación 1 del Plc FX-3U, el buffer K10, cargar en el registro D0 y repetir esta acción 1 veces. (Figura 3.15).

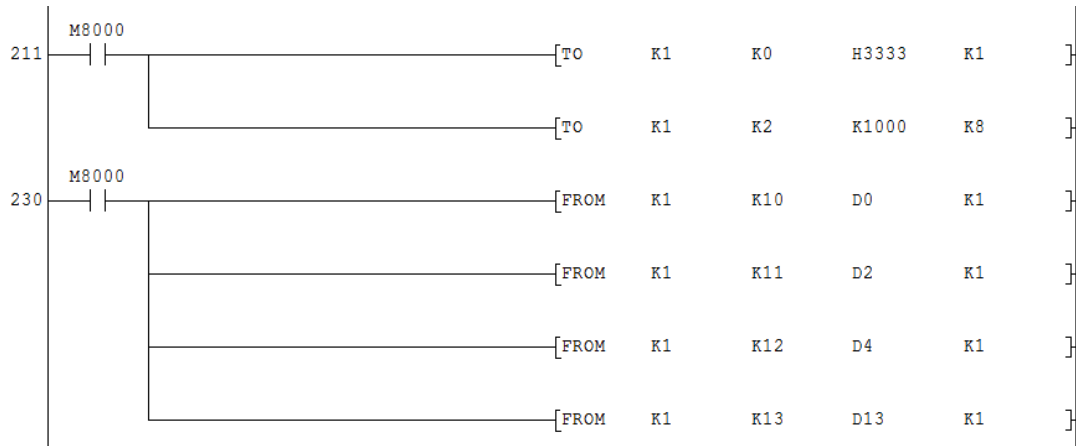


Figura 3.15 Líneas de comando para configuración y adquisición de datos de los sensores

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Con las señales adquiridas en el Plc FX3U, se debe enviar estos datos al Plc Q, esta acción se realiza ingresando una línea de comando para que el CC-Link envíe estos datos y la escriba en registros especiales asignados para el Plc FX3U en el Plc Q.

A continuación de la línea de comando del CC-Link se deberá escribir:

- **TO K0 K8 D0 K1:** esta línea de comando quiere decir, escribir en la estación 0 del Plc FX-3U, el buffer K8, cargar el registro D0 y repetir esta acción 1 veces.

La misma línea de comando se ingresa para el resto de registros que se desee enviar al Plc Q. (Figura 3.16).

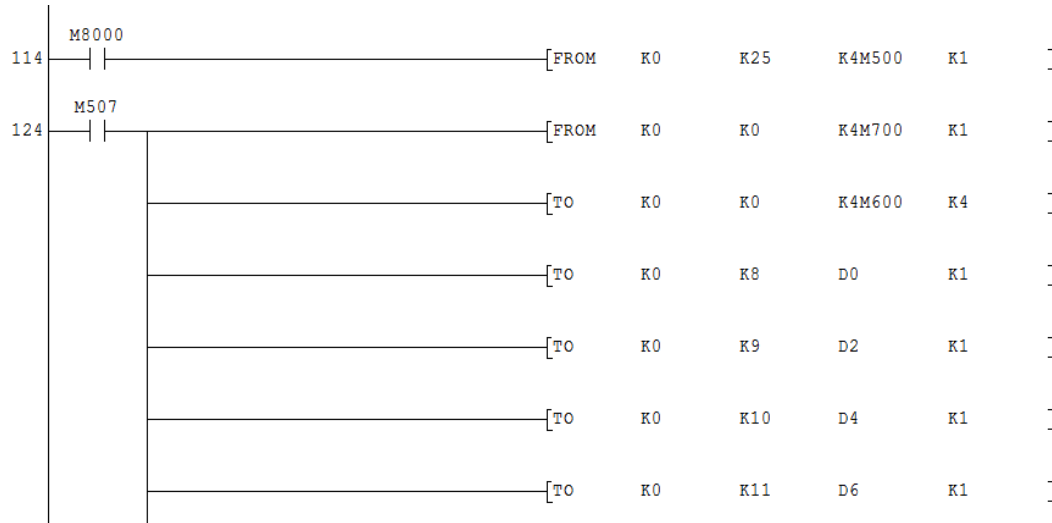


Figura 3.16 Líneas de comando para el envío de datos por CC-Link

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

3.4.2. Comunicación entre los módulos del Caldero

El caldero cuenta con cuatro elementos esenciales para su funcionamiento, por lo que, se debe lograr la comunicación con todos estos elementos para monitorear el funcionamiento de equipos, motores, bombas, compresor, switch de protección, fallos de equipo, fallos de arranque, relaciones de combustible, etc.

Para lograr la comunicación entre los módulos que controlan al caldero, se requiere de un modulo de comunicación, que pueda enlazar a los cuatro dispositivos y realizar el monitoreo de todos ellos para monitorearlo en el display.

Para enlazar estos dispositivos se requiere del modulo S7810M MODBUS, de la misma familia Honeywell, este modulo servirá de enlace directo a los dispositivos y los proyectara al display para ello primero se debe configurar la dirección, y la velocidad de transmisión de datos. En la parte inferior del módulo se encuentran dos potenciómetros y un jumper, con los dos potenciómetros se define la dirección o el estado si es esclavo o máster aquí se define para la comunicación con Plc, se los debe colocar en la posición 1 y el segundo en 0, el jumper esta contralando la velocidad de transmisión, cuenta con dos velocidades una de 9600 y 19.2 K, para la comunicación

con el Plc se utilizara una velocidad de 9600, esta velocidad viene estandarizada en el modulo S7810A por lo que no necesita el jumper, ya que con el jumper colocado se transmiten datos a 19.2 K, porque es necesario retirarlo para que la transmisión de datos se realice de forma normal. (Figura 3.17).

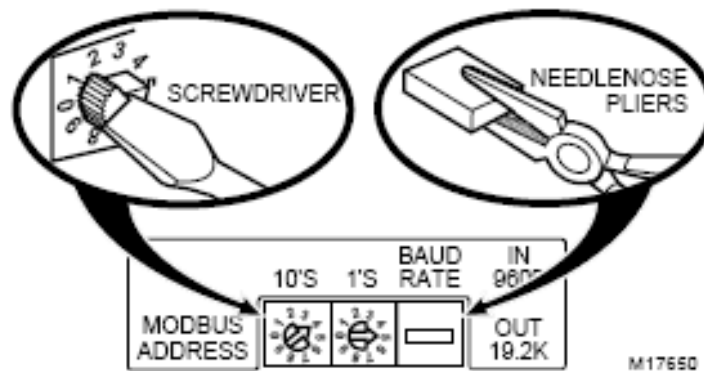


Figura 3.17 Definición de dirección de modbus y velocidad de transmisión

Fuente: Honeywell Autor: Darwin Analuisa

El modulo S7810A modbus deberá instalarse en la plataforma del 7800, y el burner control que se encontraba en dicho lugar se empotrara al tablero eléctrico. (Figura 3.18).



Figura 3.18 Instalación del modulo S7810A modbus

Fuente: Honeywell Autor: Darwin Analuisa

Los dispositivos como el display S7999, el ControLinks R7999A, el expanded Annunciator S7830A, el Burner Control S7800A y el S7810A modbus una vez empotrados en tablero de control del caldero, se procede a la conexión de sus terminales de comunicación de cada elemento, cada uno de estos dispositivos cuenta con bloque de terminales, para conexión RS485, teniendo los terminales A, B y C, los terminales A y B son de transmisión de datos y el terminal C es de tierra de comunicación.

La conexión se realizara en forma de circuito en paralelo los módulos S7800A Burner Control, S7830 Expanded Annunciator, y R7999 ControLinks con el modulo S7810A Modbus, recibiendo de esta manera de forma directa la información de los tres dispositivos que controlan todo el funcionamiento del caldero, conectándose en los tres primeros puntos del bloque de terminales del Modbus. Los tres últimos puntos del bloque de terminales del modbus se conecta a la pantalla, utilizando el com2 de la misma para comunicarnos con el modbus.

Es necesario seguir una normativa de colores para no confundirse en las conexiones, el cable Belden trae colores rojo, negro y blanco, se utilizara rojo para los terminales A, blanco para terminales B y negro para los terminales C para conectar cada uno de los elementos. Como los terminales C de cada dispositivo son de referencia a tierra se puentea a la tierra del tablero, revisando que se encuentre dentro de los rangos aceptables para transmisión de datos y para lograr la recirculación de los datos se debe adicionar un resistencia de 110 ohm al final y al inicio del circuito. **(Figura 3.19).**

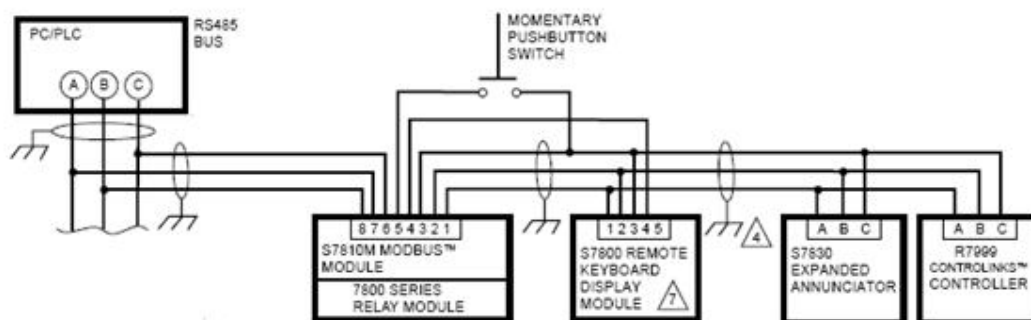


Figura 3.19 Configuración de conexión RS485 de los módulos del caldero

Fuente: Honeywell Autor: Darwin Analuisa

Con la conexiones listas, se necesita que la red y los módulos comiencen a comunicarse, como estos dispositivos son de la misma marca Honeywell, no requieren que se configure manualmente, ya que el modulo modbus configura las conexiones de la red y reconoce a cada elemento, para proyectarlo en la pantalla automáticamente, por lo que, después de haber realizado las conexiones se deben restear todos los equipos para que al momento de iniciar el encendido de los módulos comience a configurarse y nos muestre los dispositivos conectados en la pantalla. **(Figura 3.20).**



Figura 3.20 Pantalla principal del Display

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Al momento de encender la pantalla mostrara los dispositivos instalados, permitiéndonos navegar por cada uno de ellos revisado la activación de equipos, la relación de combustible, el historial de fallas, señales de llama etc.

3.4.3. Comunicación entre el caldero con el Plc

Es necesaria la comunicación entre el Plc FX3U con el S7810A modbus del caldero, para la adquisición de los datos de activación, estado y fallas, de los equipos que intervienen en el caldero, para esto es necesario adaptar al Plc FX3U un modulo de comunicaciones que tenga conexión RS485 ya que el modbus del caldero tiene esta conexión.

El Plc FX3U necesita el modulo FX3U-458ADP-MB, el cual realizara la comunicación con el modbus del caldero, este modulo se instala en la parte izquierda del Plc FX3U, conectándose directamente por una tarjeta en la pate lateral, energizándose y comunicándose con el Plc por medio de esta tarjeta. **(Figura 3.21).**

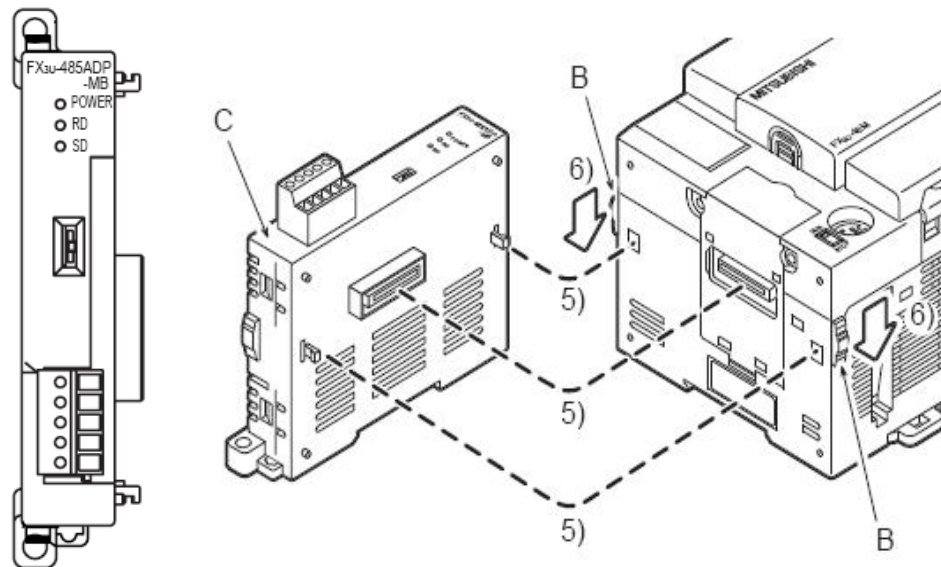


Figura 3.21 Instalación del módulo FX3U-458ADP-MB

Fuente: Mitsubishi Autor: Darwin Analuisa

Una vez instalado el modulo de comunicación del Plc, se procede a la conexión entre Plc y Caldero, como la comunicación que tendrán entre ellos es RS485, se utilizara el mismo cable Belden y se seguirá la misma codificación de colores A rojo, B blanco y C negro.

Para la conexión entre los modbus tanto del caldero como del Plc se realizara mediante un circuito conmutable es decir los datos estarán circulando en la pantalla o en el Plc pero no en ambos, esto se debe a que el modbus S7810A solo tiene dos terminales uno que ingresan los datos de los dispositivos y el otro es la salida para conectarse con la pantalla o con el Plc. La pantalla cuenta con dos puertos COM, en el COM2 se conecto el modbus, mientras que al realizar pruebas de conexión con el COM1 no se pudo lograr comunicación con el Plc ya que este puerto es exclusivo para conectarse con otra pantalla de la misma marca, por esta razón se toma como opción realizar un circuito

conmutable para la comunicación entre el caldero con el Plc, ya que de esta manera nos permitirá utilizar la línea de comunicación del Modbus del caldero para dirigirlo al Plc y a la pantalla uno a la vez. Esta configuración no afectara al desarrollo operacional de caldero, ya que la pantalla funciona solo como medio de monitoreo de la modulación del sistema aire combustible, por lo que, el funcionamiento constante del mismo nos es de gran importancia, permitiéndonos de esta manera que el circuito conmutable no presente problemas al operador ni mucho menos operacionales propios del caldero.

Para realizar el circuito conmutable se debe conectar con el cable Belden desde los últimos puntos del modbus del caldero, siguiendo la misma configuración de colores del resto de dispositivos a los terminales de salida del Plc, se conectara el cable rojo al COM 3 y el cable blanco se conecta al COM 4 de las salidas del Plc, estos puntos repartirán estas señales a los terminales 10, 11, 12 y 13 y el otro a los terminales 14, 15, 16 y 17, por lo que se tiene que conectar un cable rojo al terminal 10 y el blanco al 14 y el final del cable se conecta al COM2 del display del caldero, mientras que para la comunicación con el Plc se tiene que conectar otro cable, el rojo en el terminal 11 y el blanco en el terminal 15, la tierra de los tres cables se puentea, el final del cable se conecta en el bloque de contactos de modulo modbus del Plc, colocando el cable rojo en SDA y se realiza un puente en RDA y el cable blanco se conecta en SDB y se realiza un puente con RDB y el cable negro se conecta a SG.

Para realiza la conmutación se necesita un pulsante que de la señal al Plc para que realice la activación de la pantalla para eso se instala un pulsante a lado de la pantalla para que inicie la conmutación y permita ver los datos en la pantalla, este pulsante se conectara en una de las entradas del Plc, mientras que para que el Plc reciba los datos del caldero se activara una memoria interna asignada en el circuito. **(Figura 3.22).**

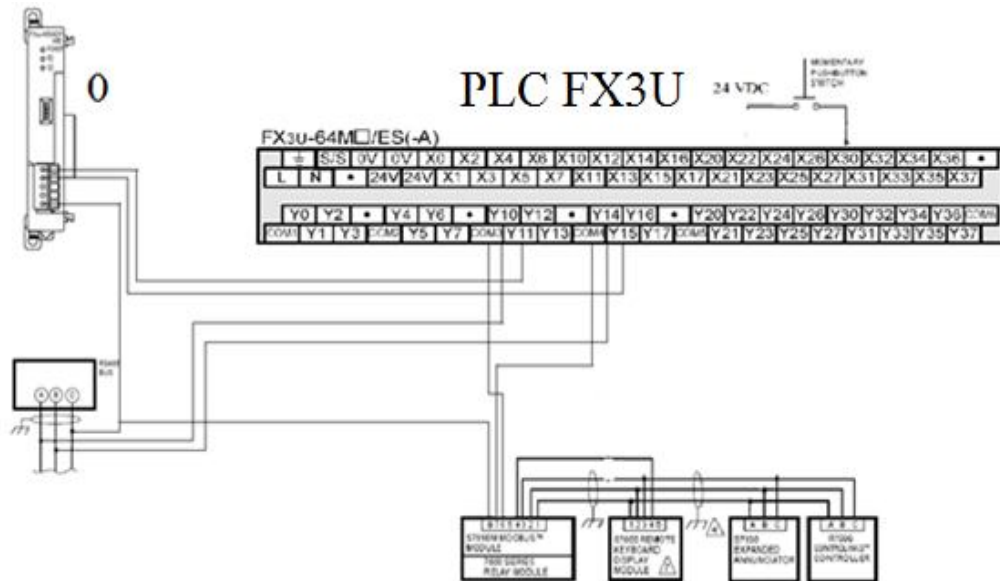


Figura 3.22 Configuración de conexión RS485 entre el Plc FX3U con los módulos del caldero

Fuente: Darwin Analuisa Autor: Darwin Analuisa

Una vez conectado cada dispositivo se debe ingresar un programa en la configuración del Plc para que el modbus del Plc pueda comunicarse con el modbus del caldero.

Para esto nos ingresamos al programa del Plc e ingresamos la siguiente configuración: **(Figura 3.23)**.

- **MOV H1091 D8400:** formato de comunicación, transmite 8bits, sin paridad, 1 bit de paro, velocidad 9600bps, conexión RS485
- **MOV H1 D8401:** es el seteo del protocolo aquí se indica si el modbus es esclavo o máster, en este caso será máster
- **MOV K2000 D8409:** tiempo de respuesta del esclavo a 2 segundos
- **MOV K400 D8410:** retraso de recirculación 400ms
- **MOV K100 D8411:** retraso de mensaje a mensaje 10ms
- **MOV K3 D8412:** número de repeticiones en este caso 3 repeticiones
- **MOV H1 D8415:** el estado de la comunicación
- **MOV K100 D8416:** reservación de registros para la comunicación.



Figura 3.23 Líneas de comando para la comunicación entre el Plc y el Caldero

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Una vez ingresado el programa el modbus del Plc se encuentra configura para realizar la comunicación con el modbus del caldero. Para realizar la activación del circuito conmutable se debe ingresar un programa corto en el Plc para que con la señal del pulsador externo active la pantalla o con la activación de una memoria interna se active la red para el modbus del Plc. Para esto se debe ingresar lo siguiente; **(Figura 3.24).**



Figura 3.24 Configuración para la conmutación de la comunicación del caldero con el PLC

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

El contacto de entrada X030, es la señal que recibe del pulsante, iniciando de esta manera la activación de pantalla con el seteo de la memoria M38 y resetea M39 para evitar que puedan conectarse al mismo tiempo y a su vez la memoria M38 activaran las salidas del Plc Y011 y Y015, correspondientes a los terminales A y B que transmiten los datos. Para que la señal llegue al Plc se la realiza mediante la activación de la memoria interna M700, la cual activara a la memoria M39 y resteara a la M38 y que a su vez activara a las salidas Y010 y Y014, permitiéndole de esta manera la recepción de datos para la lectura del Plc.

Para adquirir los datos del de los dispositivos del caldero se los debe llamar mediante una línea de comando la cual trae el dato por medio de código o valores numéricos para compararlos con códigos que se encuentran en el manual de instalación del S7810A Modbus e identificar, el dato que estamos adquiriendo, la falla que presenta, señales de corrientes etc.

ADPRW H1 H3 K0 H30 D120: leer del esclavo H1, código de función H3, dirección que va a leer K0, numero de direcciones que se desea leer H30 y guardar en el registro D120. (Figura 3.25).

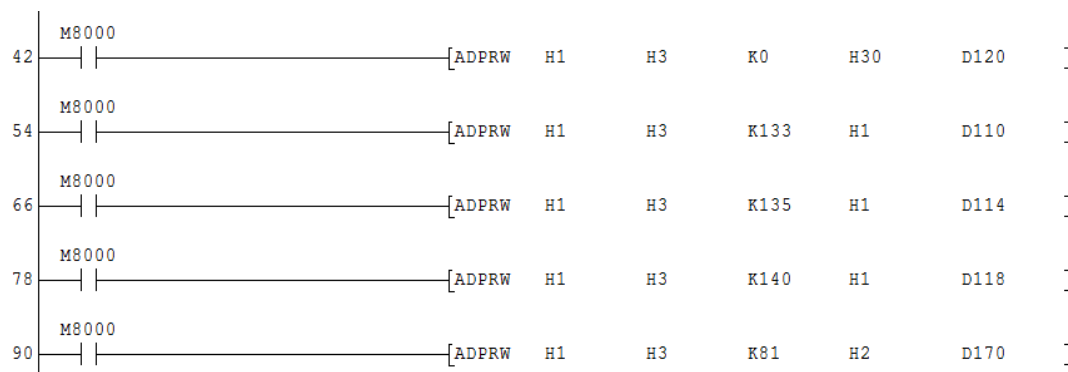


Figura 3.25 Líneas de comando para la adquisición de datos del caldero

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Con esta línea de comando se está extrayendo la información que se desee desde los dispositivos del caldero al Plc tan solo se lo debe interpretar con el manual de instalación en la parte de códigos que datos se está censando.

Con los datos en el Plc se debe enviar estos datos al Plc Q, de la misma manera que con los sensores se ingresa un programa que atrapa al registró y lo envía al Plc Q.

Se debe escribir el programa a continuación de las demás líneas de envío de datos del CC-Link, el formato es el mismo solo se modifica el buffer y el registro.

TO K0 K11 D6 K1: esta línea de comando quiere decir, escribir en la estación 0 del Plc FX-3U, el buffer K11, cargar el registro D6 y repetir esta acción 1 veces. **(Figura 3.26)**

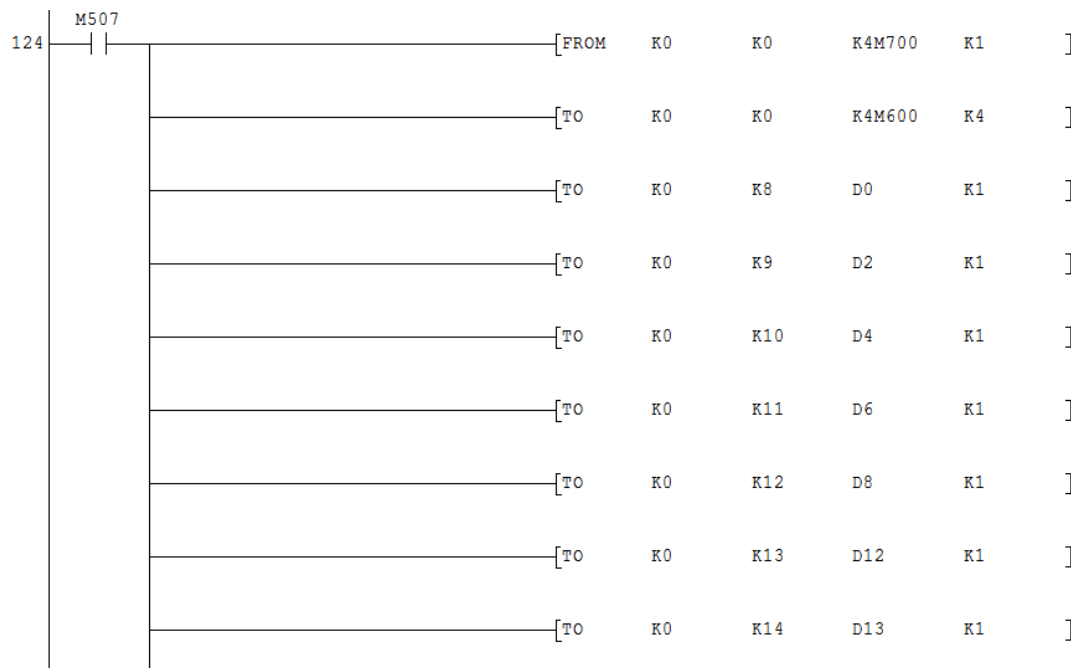


Figura 3.26 Líneas de comando para el envío de datos por CC-Link

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

De esta manera se está enviando los datos más relevantes de área de generación de vapor a los registros especiales del Plc Q.

CAPÍTULO IV

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PANTALLAS

4.1 Sistema Scada Actual

La empresa INAEXPO CA. a brindado un apoyo al surgimiento de tecnológico dentro de la misma, ya que al ser una de las empresas más fuertes en la exportación de corazones de palmito enlatados, ha surgido la necesidad de la monitorización de equipos y materia prima, debido a la gran demanda de producción que exigen los consumidores internacionales, la planta sea visto en la necesidad de aumentar nueva maquinaria y equipos necesarios para procesar este producto, incrementando de esta manera las líneas de producción y el personal para el control de los procesos del enlatado de corazones de palmito.

La planta cuenta con un sistema scada instalado llamado McWorx provisto por Mitsubishi, el cual tiene un servidor principal que se comunica mediante red Ethernet, a los taleros de control del área externa y el área interna, los cuales guardan cada uno un Plc que rige las funciones de cada equipo para el funcionamiento correcto dentro de las líneas de producción.

El sistema scada de la empresa se encuentra actualmente monitoreando aéreas básicas de la planta, en el área externa, se puede visualizar el funcionamiento de las tres líneas de pelado del palmito crudo, indicándonos cuando un motor de los que intervienen en dichas líneas se encuentra encendido o apagado, además brinda datos de horas de trabajo del equipo y también indica el paso del palmito por las cortadoras contando el numero de tallos que han sido procesados en cada línea de producción.

En el área interna la monitorización que se basa en las horas de trabajo de los motores que intervienen en los procesos de producción y en el conteo de envases o latas que son necesarios para la colocación del palmito cortado.

Básicamente el sistema scada de la empresa lleva un registro general de las horas de trabajo de equipos, numero de tallos y numero de envases, relacionándolos para obtener un factor de latas procesadas, además guarda información necesaria para realización de mantenimiento como, tipos de bandas, distancia de bandas, datos de placas de cada motor, etc. (**Figura 4.1**).

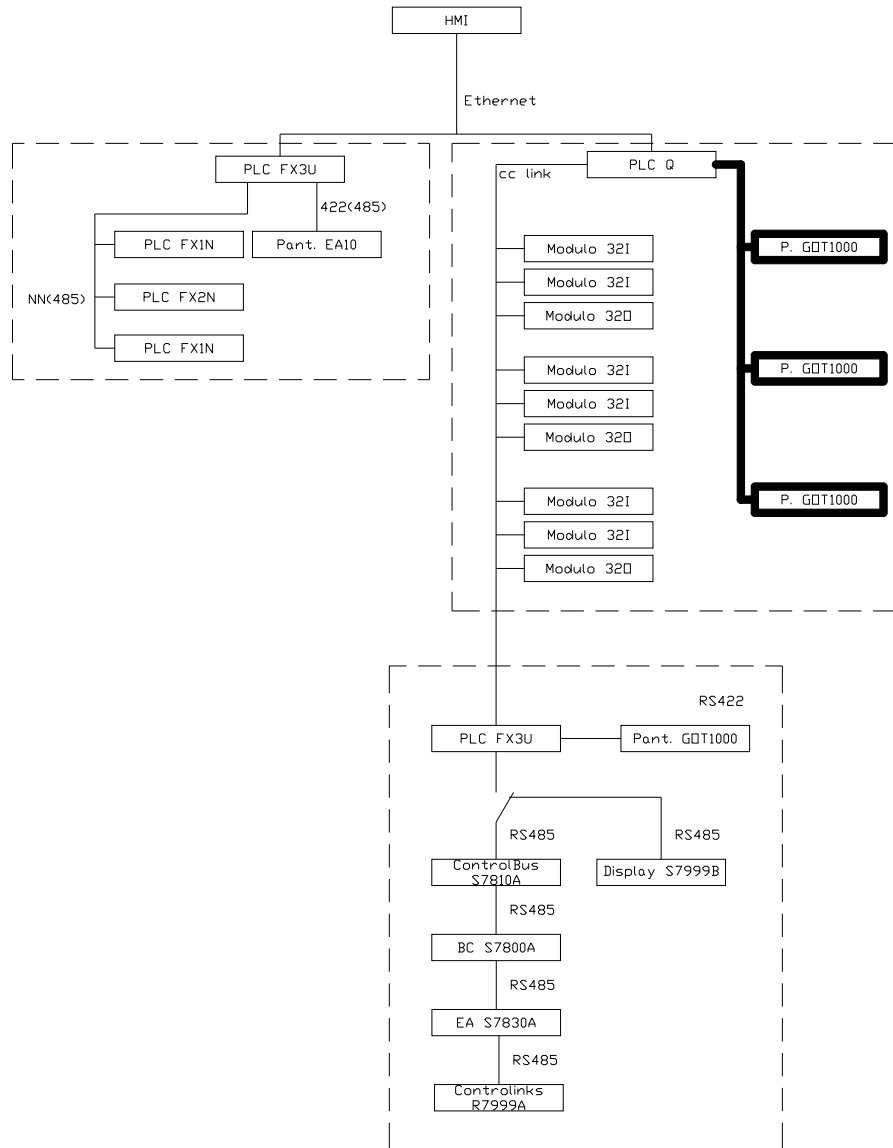


Figura 4.1 Sistema Scada Actual

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

4.2 Configuración del OPC Server

El sistema scada McWorx dentro de su paquete de programas tiene un programa llamado OPC Server, el cual cumple un papel importante dentro del sistema ya que aquí es en donde se declaran las variables que se utilizaran dentro del scada, estas variables son señales que recibe de los Plc tanto del Plc Q del área interna y del Plc Fx3U del área externa.

En este caso como la comunicación con el caldero se está realizando por medio del Plc Q, se partirá de la configuración presente del Plc Q en el OPC Server, solo se incluirán las variables que se necesiten para la visualización del funcionamiento del área de generación de vapor.

Antes de ingresar al programa OPC Server debemos ingresar a la configuración del programa del Plc Q mediante el software Gx Developer, y abrimos el programa. Una vez dentro del programa, se debe ingresar una línea de comando la cual permita activar el circuito conmutable que se realizo en el modbus del caldero con el Plc Fx3U, en la configuración del Plc Fx3U se reservo la memoria M700, por lo que, la señal que reconoce el Plc Q a través de la comunicación CC-Link la convierte en una entrada interna digital, es decir la reconoce como X de entrada, por lo que se le designara como la entrada X1120, la cual será activada por el scada activando una salida interna designada Y1120, la cual dará la señal y se enviara al Plc Fx3U para que active la conmutación y se permita visualizar a los módulos del caldero en el scada. **(Figura 4.2).**

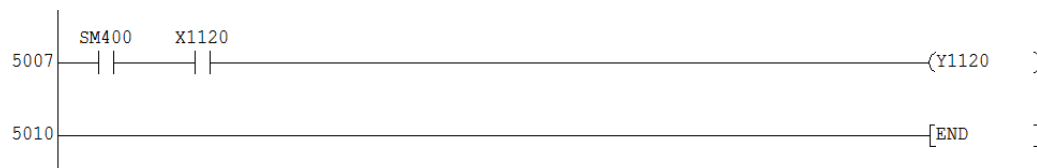


Figura 4.2 Línea de comando para la activación de la conmutación desde el Plc Q

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

En el programa principal del Plc Q, se debe identificar las variables que se están enviando mediante la red CC-Link, para ello se debe dar un click en Online en la cual se

despliega un submenú, del cual debemos escoger “Monitor” y después “Device batch”. (Figura 4.3).

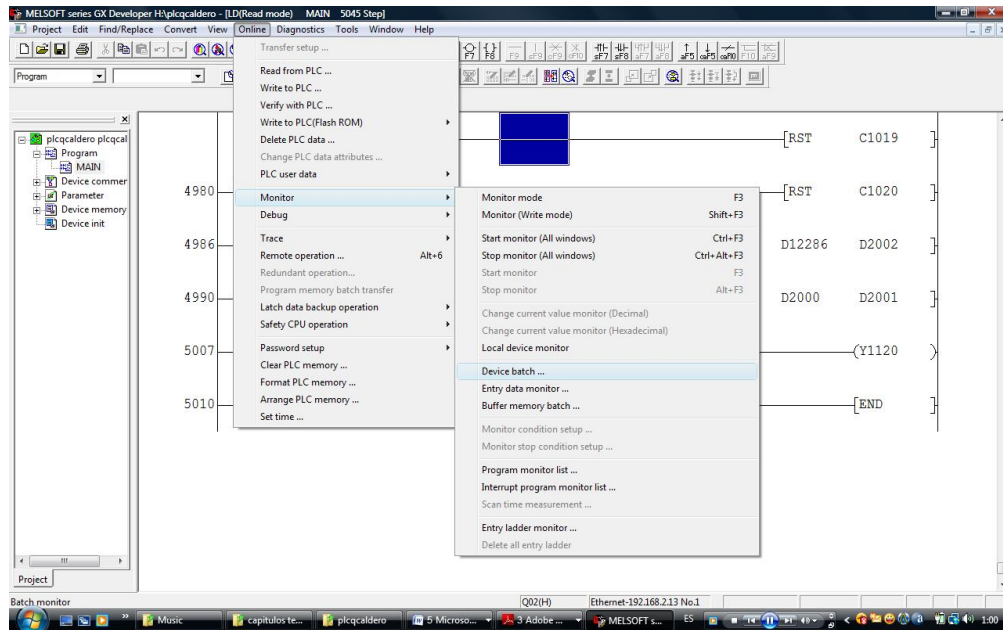


Figura 4.3 Ventana de activación del Device Batch

Fuente: Inaexpo

Autor: Darwin Analuisa

Una vez que se haya activado el “Device batch”, se presentara una pantalla en la cual nos permitirá visualizar la información que guarda cada registro o variable del Plc, como los datos que recibe el Plc Q del CC-Link se guardan en registros especiales, para localizarlos, en la ventana denominada “Device” se debe escribir W0 ya que la W es el registro propio del CC-Link y el 0 es por lo que se va a empezar la búsqueda desde el primer registro. (Figura 4.4).

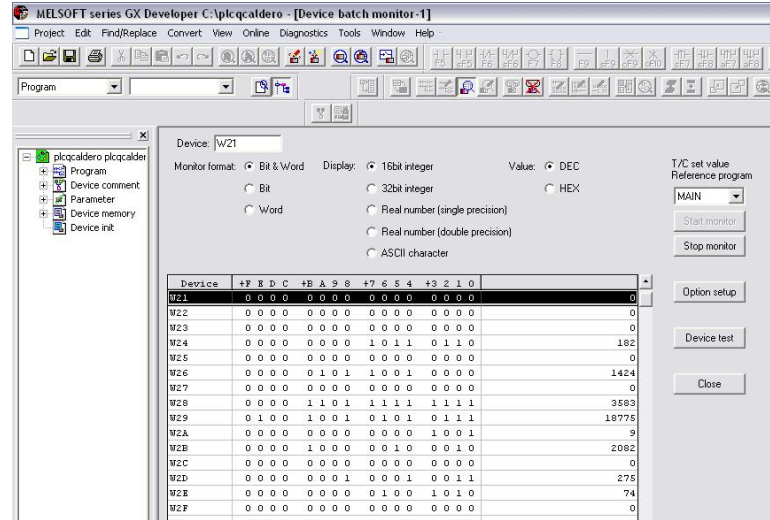


Figura 4.4 Pantalla de visualización de registros

Fuente: Inaexpo **Autor:** Darwin Analuisa


Este procedimiento se lo realiza para la identificación de las variables presentes en el Plc Q que van a ser utilizadas para la configuración de las direcciones en el OPC Server. En la computadora principal donde se ejecuta el sistema scada de la planta, se debe ingresar al OPC Server dando doble click en el icono característico del programa . Aparecerá el entorno del programa mostrando todas las funciones y herramientas que brinda el programa. (Figura 4.5).



Figura 4.5 Presentación del MX OPC Server

Fuente: Inaexpo **Autor:** Darwin Analuisa

En el programa se tendrá la pantalla de configuración de direcciones del OPC Server, teniendo en este caso dos divisiones, la primera son las direcciones o grupo de

direcciones de los cuales se adquirirán las variables o datos de los registros del Plc, la segunda división muestra los registros que se encuentran dentro de las direcciones configuradas en el OPC Server. **(Figura 4.6).**

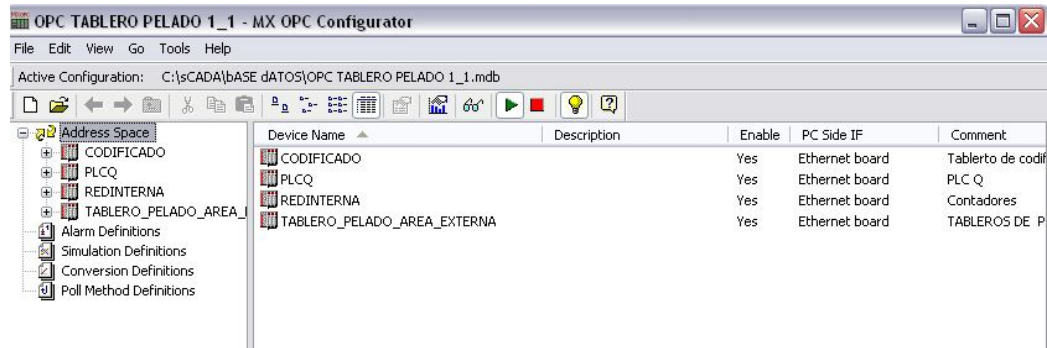


Figura 4.6 Pantalla de trabajo

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

El área de generación de vapor, se encuentra comunicándose con el Plc Q, por lo que, en el espacio de direcciones damos un click en el icono llamado PLCQ, proyectándose en la segunda pantalla los grupos de registros que tiene este Plc. **(Figura 4.7).**

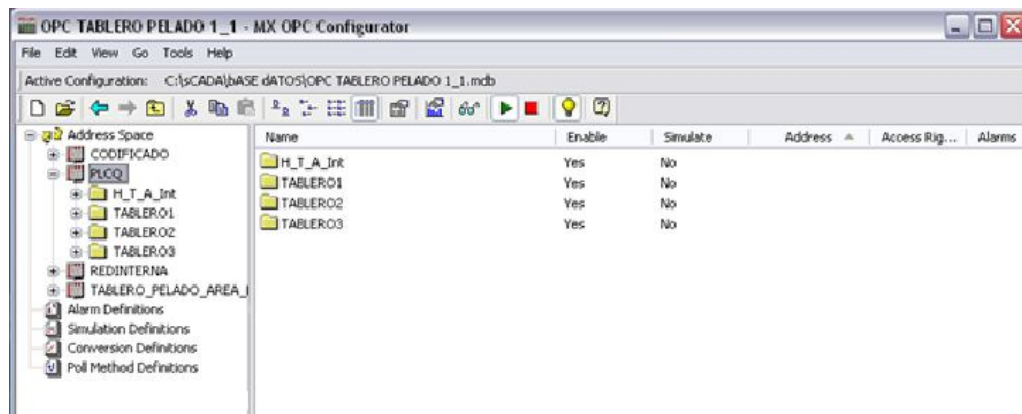


Figura 4.7 Dispositivos instalados en el sistema

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

En la segunda pantalla como se encuentra dentro de la configuración del Plc Q, se debe crear una carpeta en la cual se almacenaran todos los registros que se van a extraer del Plc Q denominados “Tag”, para esto se requiere dar click derecho en la segunda

pantalla, en la cual aparecerá un menú y se da un click en la opción “New Group”.
(Figura 4.8).

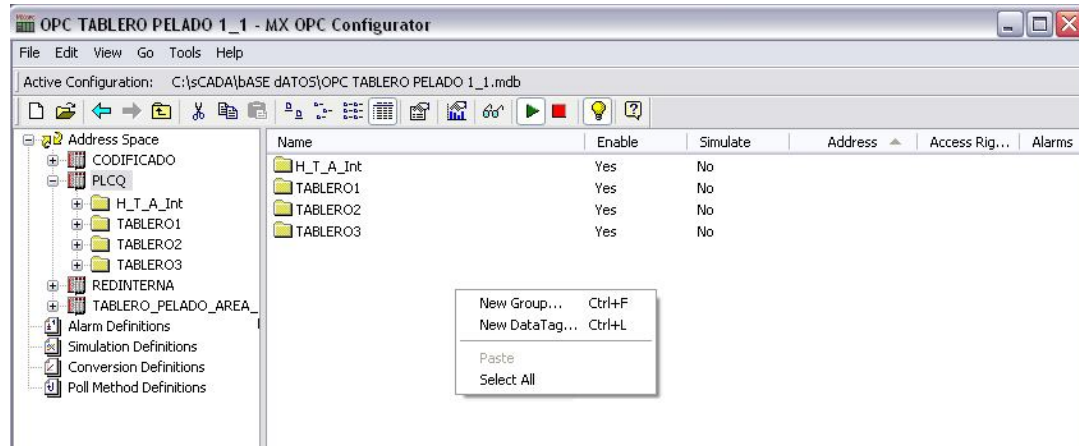


Figura 4.8 Creación de un nuevo grupo de direcciones

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Una dado click “New Group” aparecerá una ventana, en la cual se colocara el nombre que se desee, en este caso se la nombrara Caldero. (Figura 4.9).

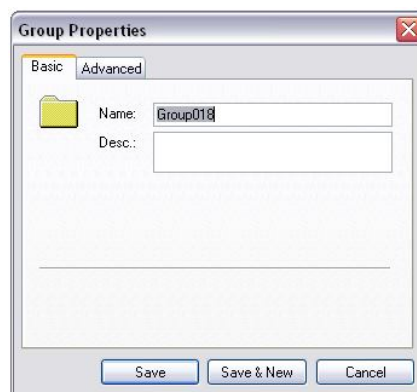


Figura 4.9 Parámetros de configuración

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Se debe ingresar el nombre en el espacio “Name” y se da click en “Save” para finalizar la creación de la carpeta, una vez hecho estos pasos, aparecerá en la pantalla la carpeta con el nombre correspondiente. (Figura 4.10).

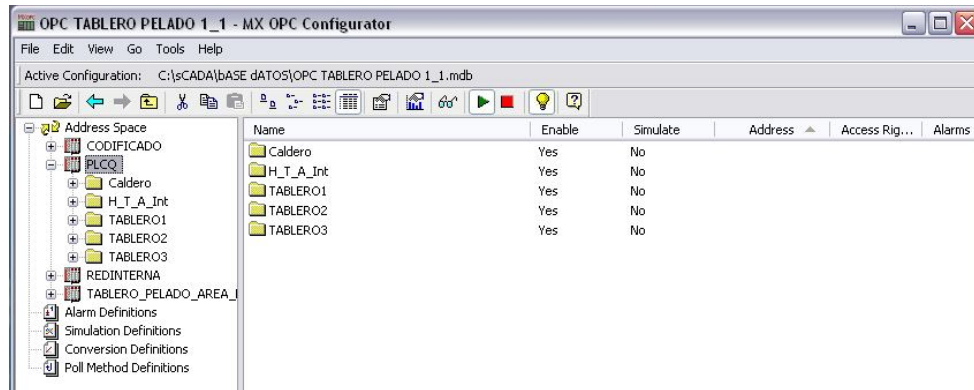


Figura 4.10 Visualización del nuevo grupo de direcciones

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Con la carpeta ya en la pantalla se da doble click en la misma y en la segunda pantalla aparecera en blanco esto se debe a que aun no se declaran los registros que se estan exportando de la zona de generacion de vapor, por lo que, en la segunda pantalla se da clio derecho apareciendo un menu, como se va a declarar un registro nuevo se escoge “New Data Tag”. (**Figura 4.11**).



Figura 4.11 Creación de una nueva dirección

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Como se escogió “New Data Tag” aparecera una ventana, esta ventana es la que permite la vinculacion de los registros del Plc Q con el OPC Server, por lo que la informacion que se ingrese es muy importante. Al momento de ejecutarse la ventana, en el campo “Name” aparecera el numero correspondiente de Tag, no es necesario conservar este numero ya que se puede nombrar a los registros como la necesidad lo requiere siempre

y cuando se facilite el reconocimiento y la ubicación, por ende se colocara en nombre del correspondiente dato que se este adquiriendo, ademas en el campo “Desc.” Se colocara una pequeña descripcion que identifique dicho registro. En el campo “I/O Address” se debe colocar el registro y el numero correcto que le corresponde al dato que se pretende adquirir del Plc Q. los demas campos se configuran de manera estándar del sistema. **(Figura 4.12).**

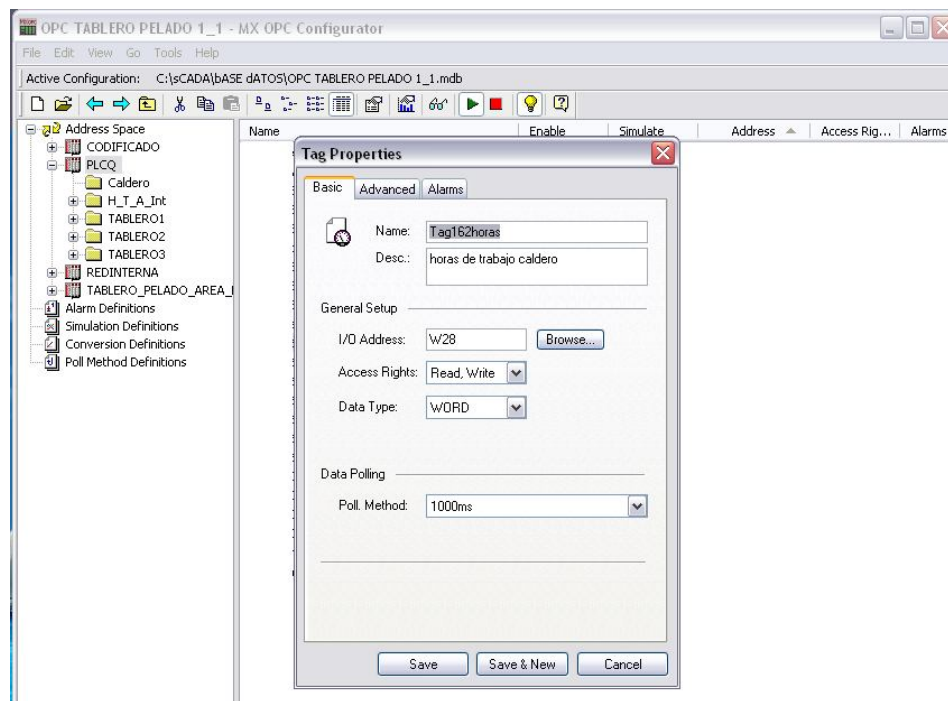


Figura 4.12 Definición de propiedades de las direcciones

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Una vez ingresados todos los datos se da click en “Save” y aparecerá el Tag configurado en la pantalla indicándonos que se encuentra activo.

De la misma manera se debe realizar para cada uno de los registros que se tiene en el Plc Q provenientes del área de generación de vapor. **(Figura 4.13).**

The screenshot shows the 'MX OPC Configurator' window. The title bar reads 'OPC TABLERO PELADO 1_1 - MX OPC Configurator'. The active configuration is 'C:\SCADA\BASE dATOS\OPC TABLERO PELADO 1_1.mdb'. The interface includes a tree view on the left under 'Address Space' with folders like 'CODIFICADO', 'PLCQ', 'Caldero', 'H_T_A_Int', 'TABLERO1', 'TABLERO2', 'TABLERO3', 'REDINTERNA', and 'TABLERO_PELADO AREA'. The main area is a table with columns: Name, Enable, Simulate, Address, Access Rig..., and Alarms.

Name	Enable	Simulate	Address	Access Rig...	Alarms
prueba	Yes	No	M1000	Read, Write	No
Tag152	Yes	No	W24	Read, Write	No
Tag153	Yes	No	W25	Read, Write	No
Tag154	Yes	No	W26	Read, Write	No
cal_llama	Yes	No	W27	Read, Write	No
Tag162horas	Yes	No	W28	Read, Write	No
Tag163cidos	Yes	No	W29	Read, Write	No
Tag164agua	Yes	No	W2A	Read, Write	No
Tag166mpagua	Yes	No	W2B	Read, Write	No
Tag167aguacondensado	Yes	No	W2C	Read, Write	No
Tag168diesel	Yes	No	W2D	Read, Write	No
Tag169stadocaldero	Yes	No	W2E	Read, Write	No
Tag001	Yes	Yes	X1000	Read, Write	No
Tag002	Yes	No	X1001	Read, Write	No
Tag003	Yes	No	X1002	Read, Write	No
Tag004	Yes	No	X10A0	Read, Write	No
act_modbus	Yes	No	X1120	Read, Write	No
salida	Yes	No	Y1120	Read, Write	No

Figura 4.13 Visualización del grupo de direcciones


Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

4.3 Creación de pantallas

Para la creación de las pantallas en el computador del scada se utilizara el programa GraphWorX, el cual es una herramienta del paquete de programas de McWorx, el GraphWorX es un software muy elemental que contiene las herramientas necesarias para la creación y modificación de pantallas HMI basado en OPC.

Este software brinda una gran facilidad al momento de la creación de pantallas ya que cuenta con una biblioteca de gráficos animados útiles para indicar el estado de cada equipo.

Para empezar a utilizar el programa se debe dar doble click en el icono correspondiente

al GraphWorX , el cual empezara a ejecutar programa. **(Figura 4.14).**

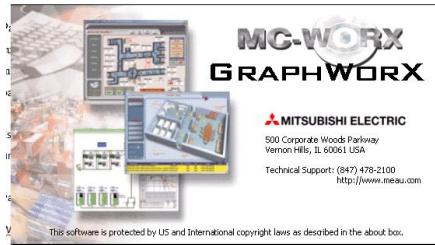


Figura 4.14 Presentación del GraphWorX

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Al momento de ejecutarse el programa se presentara la pantalla de trabajo, en la que se tiene el área de trabajo, que es la cual se va a colocar los fondos, gráficos, animaciones y datos , es decir en esta área se colocaran los elementos de la pantalla que se va a monitorear en el scada. **(Figura 4.15).**

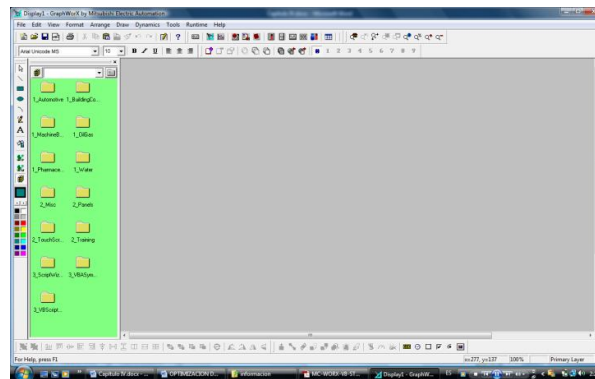


Figura 4.15 Pantalla de trabajo del GraphWorX

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Dentro del programa se tiene varias barras de herramientas útiles al momento de operar el programa como la barra de herramientas principal la cual proporciona un acceso rápido del ratón a muchas herramientas utilizadas en la aplicación.

Esta barra tiene ciertas funciones principales como la creación de una nueva pantalla, abrir un archivo, imprimir un archivo, cortar, pegar y duplicar objetos. También le permite para deshacer y rehacer la última acción de edición y para acceder a la ayuda en la aplicación de GraphWorX. **(Figura 4.16).**



Figura 4.16 Barra de herramientas principal

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

La barra de herramientas View o vista permite cambiar la vista de la pantalla mediante la activación de funciones de zoom diferentes. Además, la barra de herramientas proporciona métodos abreviados específicos para capas. **(Figura 4.17).**



Figura 4.17 Barra de herramientas View o vista

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

En la barra de herramientas Dynamics es la barra dinámica del software ya que aquí se puede realizar conexiones dinámicas para los puntos de datos en servidores OPC. **(Figura 4.18).**



Figura 4.18 Barra de herramientas Dynamics

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

La barra de herramientas de ActiveX, admite insertar varios objetos de ActiveX en la pantalla de GraphWorX. **(Figura 4.19).**



Figura 4.19 Barra de herramientas de ActiveX

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Con la barra de herramientas de dibujo, se puede crear objetos gráficos estáticos; seleccionar objetos, rellenar objetos, incluyendo objetos de dibujo y objetos de texto, además esta barra permite importar mapas de bits, metarchivos y símbolos de GraphWorX. (Figura 4.20).



Figura 4.20 Barra de herramientas de dibujo

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

La barra de herramientas Arrange, se trata de la organización de los gráficos o pantallas esta barra se la utiliza para agrupar y desagrupar objetos, alinear objetos, rotar objetos y el desplazamiento de objetos en capas. (Figura 4.21).



Figura 4.21 Barra de herramientas Arrange

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Con la barra de estilo de texto se puede modificar el tipo de letra, tamaño y características básicas de textos dentro de la pantalla. (Figura 4.22).



Figura 4.22 Barra de estilo de texto

Fuente: Inaexpo Auto: Darwin Analuisa


La barra de herramientas capas, permite agregar, quitar o duplicar una capa, además edita las propiedades de capa, defina la capa activa y establece la siguiente. (Figura 4.23).



Figura 4.23 Barra de herramientas capas

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

En la pantalla de trabajo se debe empezar realizando la pantalla principal de la zona de generación de vapor, en esta pantalla deberán estar ubicados los enlaces respectivos para ir al resto de las pantallas, las cuales deberán contener, información relevante de los elementos que conforman esta zona.

Para crear la pantalla principal se debe insertar los gráficos respectivos, tanto como el fondo, etiquetas y la imagen del equipos que se va a visualizar, para esto, se da un click en el icono  Import Image, el cual desplegará una ventana en la que se ubica la dirección de la carpeta que contiene las imágenes para insertarlas en la pantalla de trabajo. Una vez seleccionada la imagen se acepta y la imagen aparecerá en la pantalla de trabajo. **(Figura 4.24).**

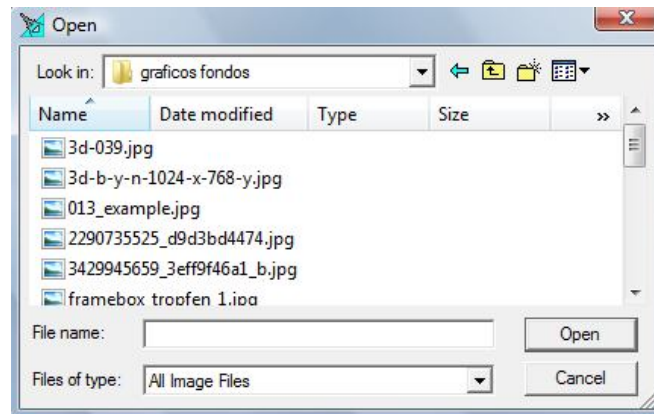


Figura 4.24 Ventana para Insertar Imágenes

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa


De esta manera se puede insertar todas las imágenes que se requiera para las pantallas, en el caso de la pantalla principal, sea insertado un fondo, la imagen del caldero y una etiqueta, organizándolas para que la apariencia sea agradable a la vista y manejo del operador. **(Figura 4.25).**



Figura 4.25 Diseño del fondo de la pantalla

Fuente: Inaexpo **Autor:** Darwin Analuisa

Ubicado los gráficos en el lugar deseado, se debe empezar a colocar los botones de control los cuales permitirán la navegación por el resto de pantallas, además se debe colocar las animaciones respectivas al estado del caldero e información necesaria o relevante de este equipo.

La animación de la llama para cuando el caldero este encendido, se capturaron varias imágenes de una llama, alineándolas y agrupándolas, el icono  Animator, permite agrupar la imagen y reproducirla en secuencia, se da doble click sobre el gráfico y aparecerá una ventana con las propiedades de la imagen, en dicha ventana se encuentra un botón denominado Data Tags, esta opción nos permite enlazar las animaciones o cuadros de texto con las direcciones asignadas en el OPC Server, al dar click aparecerá una pantalla en la que mostrara todas las direcciones declaradas en el OPC Server, se debe escoger la dirección que le corresponde a la imagen y se da un click en OK. **(Figura 4.26).**

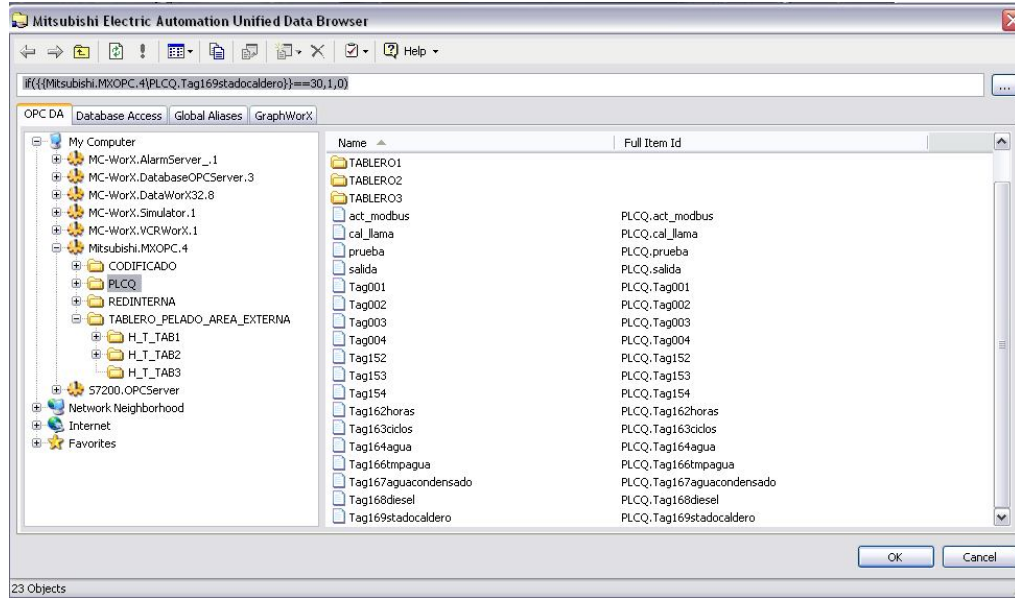


Figura 4.26 Ventana de vinculación de direcciones del OPC Server

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Una vez vinculada la dirección del OPC Server con la imagen, en la ventana de las propiedades de imagen, aparecerá la dirección vinculada en el campo Data Source, indicando que se encuentra activa, en las siguientes opciones se puede definir que la imagen permanezca siempre visible o que solo aparezca cuando la función esta activa, como se va a indicar por medio del grafico cuando el caldero esta activo, se definirá que la imagen aparezca cuando en la función este en 1, es decir cuando se encuentre activa, reproduciéndose automáticamente e indicando que el caldero esta encendido. **(Figura 4.27).**

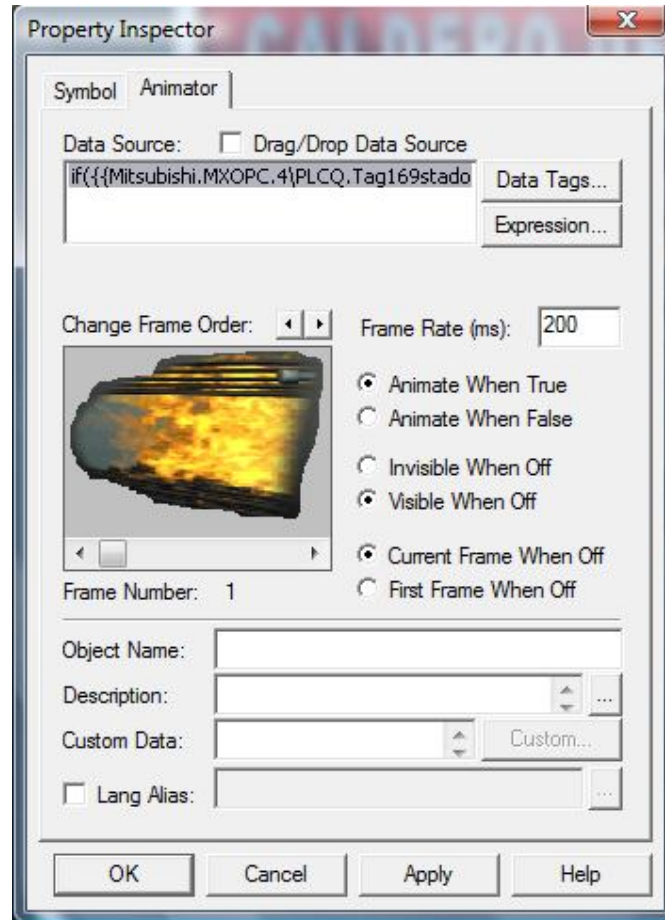



Figura 4.27 Ventana de propiedades de Imágenes

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Para agregar datos relevantes dentro de la imagen del caldero se lo puede lograr mediante el icono  Process Point, este icono crea un cuadro de texto que permite vincular con una dirección del OPC Server y la visualiza en tiempo real. Resulta útil esta aplicación por que en la imagen del caldero se requiere la visualización de la presión de línea, la temperatura de la chimenea, la horas de trabajo etc., para esto se activa el icono y se da un click en la pantalla, apareciendo una ventana de propiedades, en la cual de la misma manera que la anterior debemos vincular el cuadro de texto con la dirección correcta en el OPC Server, entrando por el botón Data Tags, también se puede dar el formato del dato que se va a visualizar definiendo el numero de decimales, además se puedes incluir la magnitud del dato, dando click en show unit y escribiendo en el campo unit text, de esta manera se definen los cuadros de texto para cada dato que

se desee visualizar en el caldero para finalizar se da click en Ok y se ubica en el lugar correspondiente. **(Figura 4.28).**

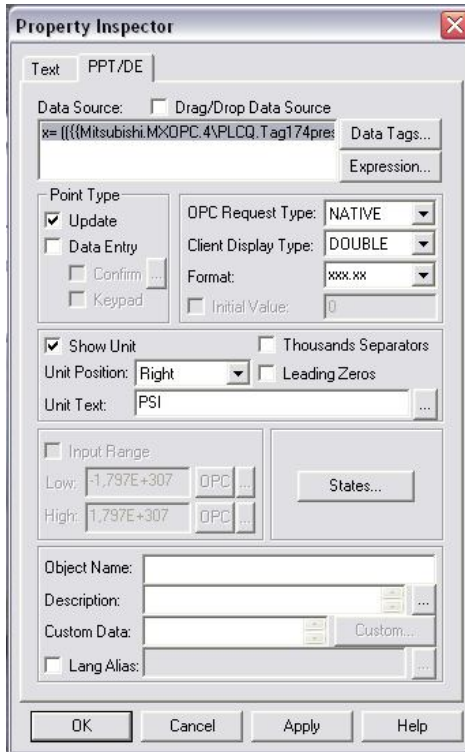



Figura 4.28 Ventana de propiedades de visualización de texto

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Para trasladarse de una pantalla a otra, se necesita inserta botones de control que permitan enlazarse con el resto de pantallas ya diseñadas con solo un click del mouse, para crear estos botones, en la barra de herramientas se encuentra el icono  Button, este icono permite insertar botones de control en la pantalla, para esto se da un click en el icono Button , el cual aparecerá una ventana con dos pestañas, la primera pestaña llamada Button, permite darle color al botón, además de colocarle el nombre correspondiente, modificando también el tamaño y el tipo de letra. En la segunda pestaña llamada Pick, se define la función del botón, como en este caso se desea cargar una pantalla se selecciona la opción Load Display, además aquí se define la pantalla que se va a carga, ubicando la dirección en el campo Filename, para finalizar la configuración del botón se da click en OK. **(Figura 4.29).**

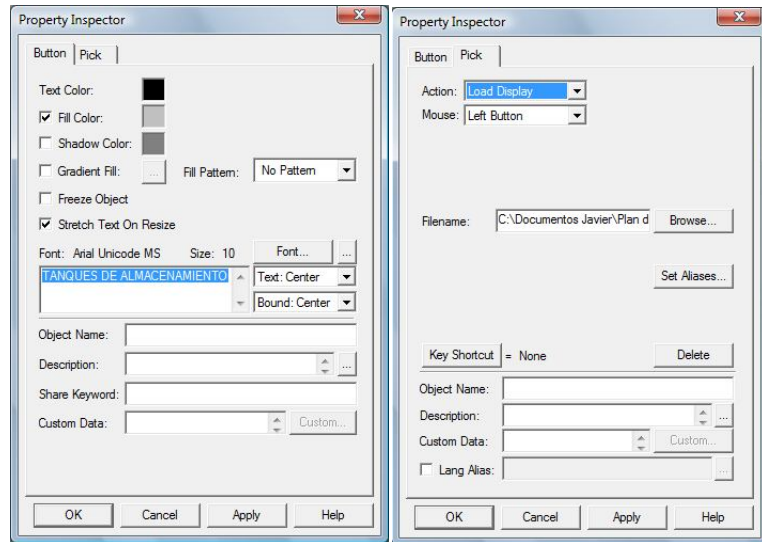


Figura 4.29 Propiedades para la acción de botones

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Para el resto de elementos que conforman la pantalla principal se crean los botones de traslado respectivos a cada pantalla y los bloques de textos de la misma manera que la forma anterior, ubicándolos de tal manera que la apariencia resulte agradable. (Figura 4.30).



Figura 4.30 Visualización de la pantalla principal

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Para el resto de pantallas se realiza el mismo procedimiento creando de la misma manera los vínculos de traslado y las etiquetas, enlazándolas todas a la pantalla principal.


Para la visualización grafica del nivel en los tanques se utilizaran los gráficos animados de la librería de materiales del programa, los cuales se los arrastra hasta la ubicación deseada y dando doble click se despliegan las propiedades para definir la dirección o el Tag del OPC server. **(Figura 4.31).**



Figura 4.31 Diseño de pantallas para el resto de elementos

Fuente: Inaexpo **Autor:** Darwin Analuisa

En la pantalla de identificación de llama piloto, se recibe la señal de la fotocelda del caldero, dando un valor de 0 a 5 voltios, ya que este valor fluctúa es necesario visualizarlo por medio de una curva el comportamiento de la llama dentro del caldero ya que esta indica si la combustión la está realizando de forma correcta el combustible dentro del caldero.

Se debe crear la pantalla correspondiente a la llama piloto, manteniendo el mismo formato de presentación es decir el fondo y la etiqueta con el nombre de la pantalla. Para la creación de curvas dentro de una pantalla, se debe dirigir al icono TrendWorX Wiewer , dentro de la barra ActiveX, al momento de dar click en dicho icono aparecerá en la pantalla una cuadrícula con rango establecidos, para definir rangos y el Tag del OPC, se debe dar doble click sobre la cuadrícula en la cual aparecerá una ventana con varias pestañas, las principales que se debe configurar es la llamada General aquí se define que tipo de grafica se va a utilizar, en este caso será Time Plot, la cual es una grafica con relación al tiempo, la segunda pestaña que se debe configurar es la llamada Pens, aquí se define el formato del valor adquirido es decir el numero de decimales, etc., también se define la dirección del dato que se desea tener en la grafica, para esto se da click en el botón OPC Tag y de la misma manera como en los cuadros de texto se elige al tag correcto y se acepta, la colocación de los rangos se entra en la pestaña Ranges y se ingresa los valores máximos y mínimos, una vez configurado se da click en OK para afirmar la configuración. **(Figura 4.32).**

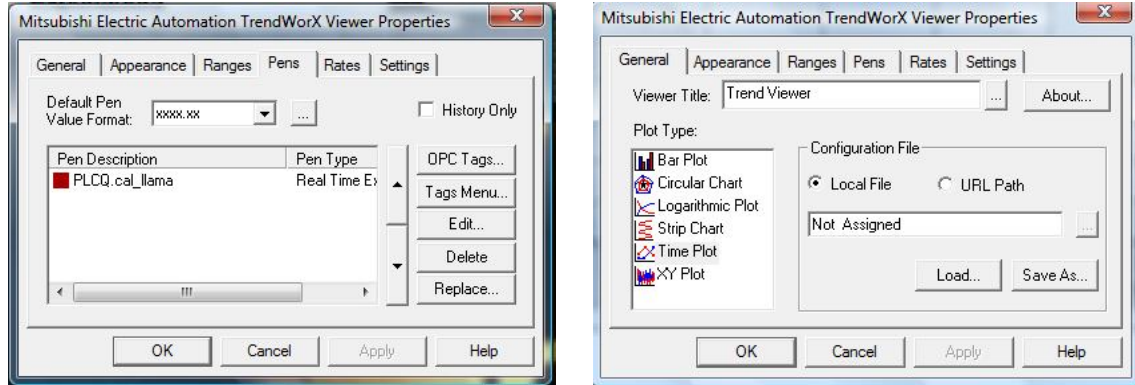


Figura 4.32 Propiedades para la creación de Graficas

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Con la configuración realizada, en la pantalla se verá la cuadrícula con la dirección del Tag que ingresamos y los valores en los ejes con los rangos que se definieron en la configuración. **(Figura 4.33).**

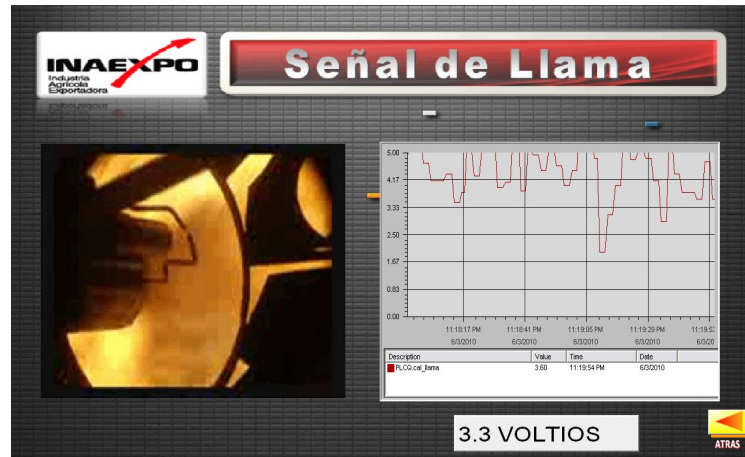


Figura 4.33 Pantalla con la gráfica de la señal de llama
Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Las configuraciones que se han mostrado han sido básicas para la formación y creación de pantallas, indicando la función de cada herramienta y la vinculación de grafico y cuadros de texto con los Tag del OPC, esenciales para la simulación en el Runtime.

Este proyecto scada del área de generación de vapor brinda la ventaja de monitoreo desde el computador, a todos los elementos que lo conforman, indicando cuando el caldero se encuentra encendido o apagado, las etapas para el encendido, las fallas que se le pueden presentar durante su funcionamiento, los niveles y temperaturas de los tanques de almacenamiento, descripciones de placa de bombas y motores, e incluso de los químicos que se dosifican al caldero para evitar la incrustaciones en las tuberías, toda esta información estará presente en tiempo real para que el operador pueda darle la debida utilidad y mantener una planificación y registro del funcionamiento y mantenimiento de los equipos que conforman el área de generación de vapor.

Siguiendo los pasos para la creación de aplicaciones las pantallas finalmente tendrían la siguiente apariencia.

Pantalla principal: contiene los enlaces al resto de pantallas y muestra datos principales. **(Figura 4.34).**



Figura 4.34 Pantalla Principal

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Pantalla T Almacenamiento: muestra los tanques que tiene el área de generación de vapor. (Figura 4.35).



Figura 4.35 Pantalla Tanques de Almacenamiento

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Pantalla T Diesel 150 Gl: muestra el tanque de almacenamiento de diesel, el galonaje y los datos de placa de la bomba de inyección al caldero. (Figura 4.36).



Figura 4.36 Pantalla Tanque de Diesel 150 Gl

Fuente: Inaexpo

Autor: Darwin Analuisa

Pantalla T Bunker 700 Gl: muestra el tanque de almacenamiento de bunker diario, el galonaje, temperatura y los datos de placa de la bomba de inyección al caldero. (**Figura 4.37**).

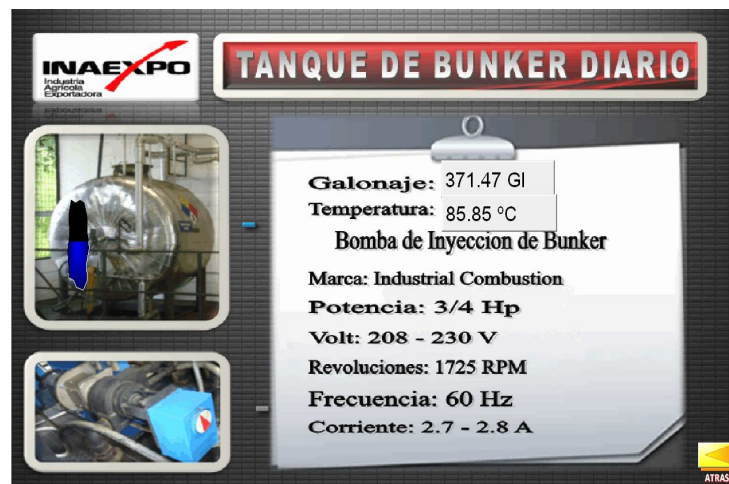


Figura 4.37 Pantalla Tanque de Bunker 700 Gl

Fuente: Inaexpo

Autor: Darwin Analuisa

Pantalla T Agua 600 Gl: muestra el tanque de almacenamiento de agua diaria, el galonaje, temperatura y los datos de placa de la bomba de alimentación al caldero. (**Figura 4.38**).

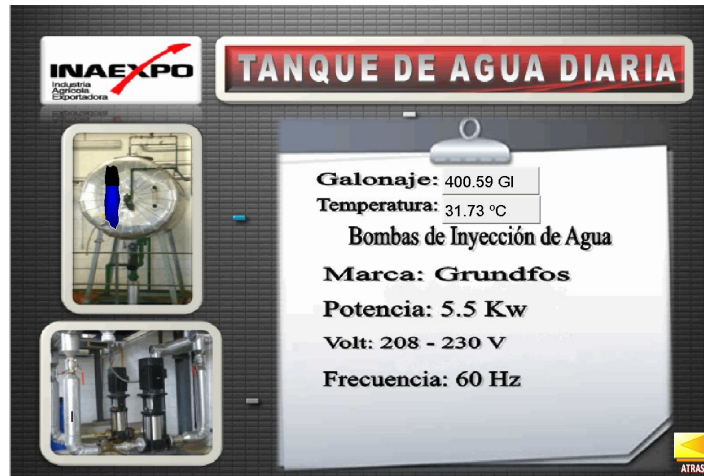


Figura 4.38 Pantalla Tanque de Agua 600 Gl

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Pantalla T Condensado 700 Gl: muestra el tanque de almacenamiento de agua de condensado, el galonaje, temperatura y los datos de placa de la bomba de alimentación al tanque de agua diaria. (Figura 4.39).



Figura 4.39 Pantalla Tanque de Condensado 700 Gl

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Pantalla T Bunker 15000 Gl: muestra el tanque de almacenamiento de Bunker, el galonaje, temperatura y los datos de placa de la bomba de alimentación. (Figura 4.40).



Figura 4.40 Pantalla Tanque de Bunker 15000 GI

Fuente: Inaexpo

Autor: Darwin Analuisa

Pantalla Burner Control: muestra el estado de secuencia del caldero, la señal de llama, las horas de trabajo, los ciclos, y otros datos estándares del caldero. (Figura 4.41).



Figura 4.41 Pantalla Burner Control

Fuente: Inaexpo

Autor: Darwin Analuisa

Pantalla Expanded Annunciator: muestra todos los interruptores de seguridad y control del caldero durante el arranque. (Figura 4.42). En esta pantalla se visualiza de color verde los interruptores que se encuentran encendido y de color rojo los interruptores

apagados siguiendo la normativa de colores que indican las normas ISA 5.5 que trata sobre símbolos gráficos para las exhibiciones de proceso¹⁹.



Figura 4.42 Pantalla Expanded Annunciator

Fuente: Inaexpo

Autor: Darwin Analuisa

Pantalla Mezcla de Aire-Bunker: muestra la curva característica de la mezcla aire bunker esencial para la combustión del caldero. (**Figura 4.43**).

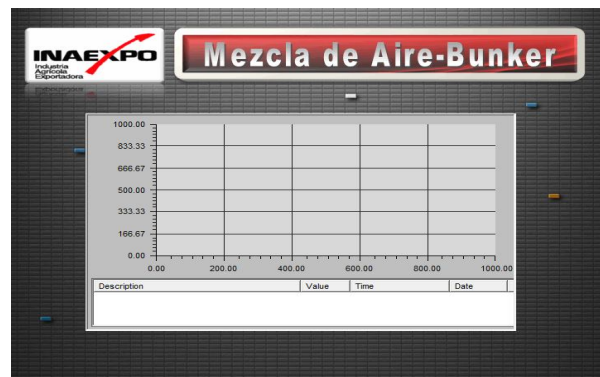


Figura 4.43 Pantalla Mezcla de Aire-Bunker

Fuente: Inaexpo

Autor: Darwin Analuisa

Pantalla Señal de llama: muestra el comportamiento de la llama mediante una curva con relación al tiempo. (**Figura 4.44**).

¹⁹ ISA-5.5-1985, Graphic Symbols for Process Displays

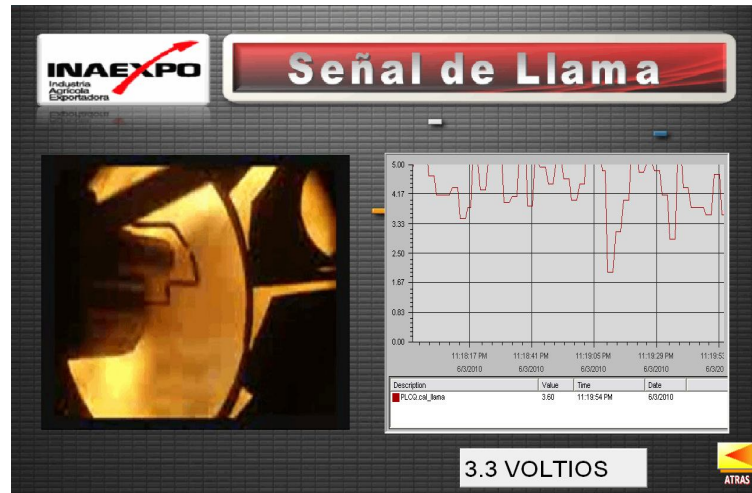


Figura 4.44 Pantalla Señal de llama

Fuente: Inaexpo

Autor: Darwin Analuisa

Pantalla Dosificación de Químicos: muestra los datos característicos de la bomba y la cantidad de químicos que se dosifica al caldero. (Figura 4.45).

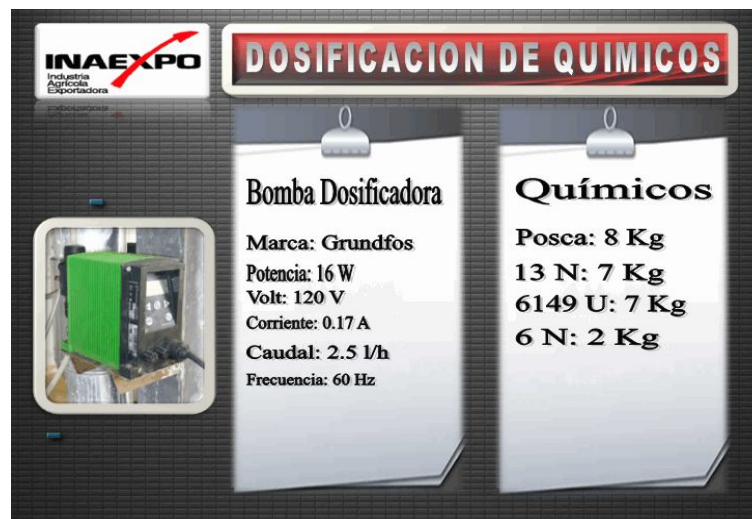


Figura 4.45 Pantalla Dosificación de Químicos

Fuente: Inaexpo

Autor: Darwin Analuisa

Pantalla horas de trabajo: indica las horas de funcionamiento de los equipos esenciales del caldero como son el quemador, bomba de bunker, compresor, bomba de diesel, y las bombas de alimentación de agua. (Figura 4.46)

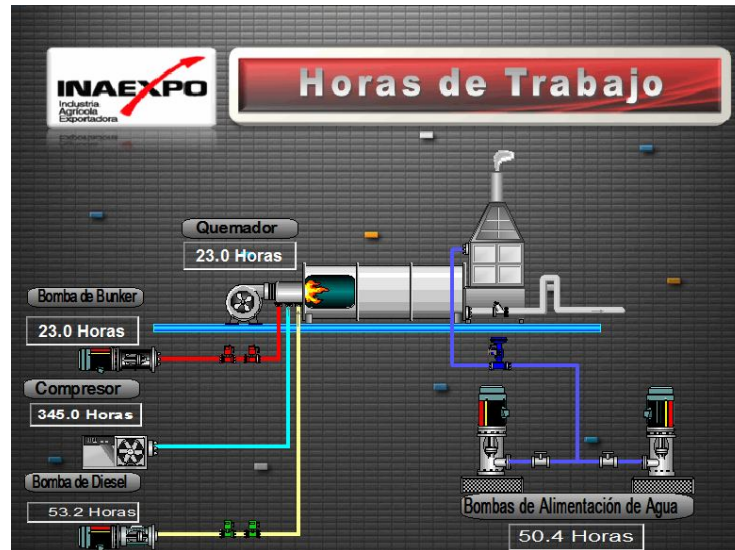


Figura 4.46 Pantalla Horas de Trabajo

Fuente: Inaexpo

Autor: Darwin Analuisa

CAPITULO V

MANUAL DE MANTENIMIENTO

5.1. Generalidades

El mantenimiento dentro de una organización constituye un grupo soporte para la continuidad y logro de los objetivos, dado que los equipos, instalaciones y herramientas sufren deterioro con el paso del tiempo. Aquí se plasman procedimientos y conductas esperadas que constituyen un marco de referencia a fin de gestionar eficientemente el departamento.

Para lograr este objetivo se trabaja con acciones preventivas y predictivas, a la vez que es personal de consulta para la toma de decisiones relacionadas con equipos, instalaciones y herramientas.

5.2. Mantenimiento de Sensores

Los sensores son elementos básicos en un sistema informático, en este caso el sistema scada del área de generación de vapor cuenta con varios sensores por lo que se debe mantener un programa de mantenimiento y siguiendo un riguroso de control de mantenimiento preventivo de sensores para evitar el deterioro de los mismos (**ver anexo 16**).

El mantenimiento de sensores se basa principalmente en la realización de pruebas de funcionamiento, limpieza y revisión del equipo, por lo que se puede especificar ciertos pasos que pueden ayudar a la realización del mantenimiento para cualquier tipo de sensor, estos son:

- Verificar que todos los sensores tengan un comportamiento apropiado y que no hay fugas del medio de proceso.
- Compruebe el deterioro de los empaques y los sellos ambientales usados.

- Periódicamente quite el elemento sensor para inspeccionarlo, basado en la evidencia histórica de acumulación de basuras, materia extraña o incrustaciones durante los paros programados de la planta.
- Busque evidencias de corrosión, roturas por esfuerzos, y/o acumulación de óxidos, sales u otras substancias.
- Los sensores deben estar libres de contaminantes y estar físicamente intactos.
- Cualquier acumulación de materia extraña puede ocasionar el funcionamiento inexacto.
- Limpie el elemento sensor con una brocha de cerdas suaves y con solventes que sean compatibles con el metal expuesto del instrumento.
- Compruebe si el sensor está enviando la señal al momento de activarse.
- En la comprobación del funcionamiento de los sensores de presión se lo realiza mediante la ayuda de un elemento patrón, en este caso un manómetro, con el cual se deberá instalarlo en la misma línea de presión que se encuentra el sensor, de esta manera, se compara si la lectura del sensor coincide con la lectura del manómetro. Si la lectura es errónea se procede a la calibración, la cual consiste en regular los potenciómetros “zero” y “span” del sensor, con la ayuda de un desarmador, hasta que la señal sensada coincida con la lectura real del elemento patrón. Si el sensor no cuenta con los terminales zero y spam se debe dar una equivalencia o factor de corrección al valor del sensor desde el programa del Plc, para que la lectura del sensor sea igual que la del manómetro (**ver anexo 27**).
- Para la verificación de sensores de temperatura, se requiere la ayuda del multímetro con el cual se obtendrá el valor en ohmios que brinda la RTD PT-100, este valor se compara con la tabla de resistencia de RTD, dando como equivalencia un valor de temperatura, este valor de temperatura se debe comparar con un elemento patrón, es recomendable con un termómetro de mercurio ya que su medida es más exacta, definiendo una temperatura real del elemento sensado, al igual que en el caso de los sensores de presión se debe instalar en el mismo elemento y ambos datos se comparan, si existe variación se debe dar un equivalencia al valor de la RTD desde el software para que coincida con la lectura del termómetro.

5.3. Mantenimiento de Equipo Eléctrico

Al mencionar sobre el equipo eléctrico se hace referencia sobre los instrumentos más importantes que cuenta el sistema scada, se habla de los Plc's, el modulo analógico, modulo de temperatura, el modulo de comunicaciones, etc.

Se debe dar un mayor cuidado a estos materiales, ya que son el corazón del sistema, porque en ellos, es en donde se encuentran enlazados los sensores, los módulos, la configuración de cada dispositivo e incluso, el enlace con el scada, por lo que, no se debe descuidar el mantenimiento y cuidado de los equipos, para esto es necesario seguir con una hoja de control de mantenimiento preventivo de equipos eléctricos para brindar mayor confiabilidad en su operación (**ver anexo 17**).

Estos instrumentos cuentan con una alta tecnología, por lo que el mantenimiento de los mismos resulta sencillo, se puede mencionar ciertos pasos que se puede realizar en la ejecución del mantenimiento de estos instrumentos:

- Revisar que los terminales no presenten acumulación de oxido que puedan dañar dichos terminales
- Verificar que las conexiones estén bien apretadas y en buenas condiciones.
- Limpiar el polvo acumulado de los dispositivos y de las tarjetas electrónicas con aire comprimido, teniendo mucho cuidado con cada elemento
- Revisar que a los alrededores y en los instrumento se encuentren sin humedad
- Mantener colocadas las protecciones de los Plc's y módulos en su lugar correspondiente
- Conservar respaldos del programa de configuración del Plc en archivos seguros, almacenados en el computador designado.
- Realizar pruebas de funcionamiento de entradas y salidas del Plc, almacenando el programa actual del Plc en una carpeta para no perderlo e ingresando un programa de prueba que permita verificar la activación de las entradas y las salidas del mismo, una vez comprobado se ingresa el programa original.

5.4. Mantenimiento de la red

Es fundamental mantener un sistema de comunicación en óptimas condiciones, por ello es recomendable, la revisión periódica de los dispositivos de comunicación, como son los módulos de comunicación y cables de conexión. Además se debe registrar la revisión en las hojas de control de mantenimiento preventivo de la red de comunicación de equipos eléctricos para garantizar el buen funcionamiento de la red (**ver anexo 18**).

Para dar un mantenimiento adecuado es recomendable:

- Revisar que los terminales de conexión de los módulos se encuentren en buenas condiciones sin la presencia de óxido y sin humedad
- Limpiar la acumulación de polvo de los módulos y tarjetas electrónicas con aire comprimido
- Apretar los terminales de conexión de los módulos
- Realizar pruebas de continuidad y resistencia del cable
- Inspeccionar que la tubería y manguera de protección del cable se encuentre en buen estado y libre de humedad.
- Verificar el funcionamiento de los módulos en la configuración del Plc

5.5. Mantenimiento del Sistema Scada

Al hablar sobre el mantenimiento del sistema scada se está refiriendo a la reestructuración sistemática de las pantallas, datos, base de datos, registros, etc.

El sistema scada al ser un software de monitoreo su mantenimiento es muy sencillo basándose en (**ver anexo 19**):

- Revisión de total del sistema (base de datos, reportes, enlaces, animaciones, etc.,)
- Corrección de defectos mediante la modificación en la configuración del sistema
- Modificación y arreglo de pantallas de presentación

- Realizar respaldos de pantallas y base de datos del sistema, mediante backup, los cuales son archivos completos del sistema almacenándose en Cd's y a su vez guardándolo en un archivador bajo llave. Este Cd deberá tener un membrete indicando la fecha de elaboración del backup y si se realizo alguna modificación en su contenido, este procedimiento se lo deberá realizar trimestralmente.
- Limpieza del computador monitor teclado CPU mouse
- Análisis de virus

5.6. Mantenimiento del Caldero

En el área de generación de vapor alberga al caldero de 500 BHP el cual es el elemento principal de la planta por lo que su funcionamiento tiene que ser óptimo durante el proceso de producción ya que este proporciona el vapor necesario para satisfacer cada proceso de la planta en la producción de palmito procesado.

El siguiente es un programa de mantenimiento que se debe realizar al caldero dependiendo del tiempo de operación:

5.6.1. Supervisión y mantenimiento diario.

- Ciclo de funcionamiento del quemador.
- Control de la bomba de alimentación y/o corte por bajo nivel.
- Ubicación de todos los elementos de seguridad
- Control estricto del programa de purgas de la caldera.
- Purga diaria de la columna de agua, teniendo en cuenta la protección por corte de bajo nivel.
- Procedimiento en caso de falla de suministro de corriente.
- Tipo y frecuencia de lubricación de motores y rodamientos.
- Cuidados con las empaquetaduras de la bomba de alimentación de agua.
- Limpieza de la boquilla del quemador y del electrodo del encendido.
- Verificación que de la temperatura de agua de alimentación esté unos grados por debajo de la temperatura de ebullición a la presión correspondiente.

- Conocer acerca de la importancia del tratamiento correcto del agua de la caldera.
- Verificación diaria de la limpieza de mallas a la entrada del aire al ventilador, filtro de aire en el compresor, filtros de combustible, área de la caldera y sus controladores.
- Precauciones al dejar la caldera fuera de servicio.
- Verificación de combustión, desajuste de la relación aire – combustible, presión y temperatura del mismo
- Verificación diaria de la presión, producción de vapor y/o consumo de combustible, presión y temperatura del mismo, por medio de un registro de funcionamiento (**ver anexo 20**).

5.6.2. Mantenimiento mensual.

- Limpiar con cuidado el polvo de los controladores eléctricos y revisar los contactos de los arrancadores.
- Limpiar todos los filtros en líneas de combustible, aire y/o vapor.
- Limpiar filtros de agua de alimentación de la caldera.
- Limpiar el tanque de agua de alimentación de la caldera y/o tanque de condensado.
- Revisar la bomba de alimentación, su lubricación, los empaques, ajustes de las conexiones.
- Engrasar los motores.
- Verificar el alineamiento de la bomba de alimentación con su motor por medio de un indicador de caratula.
- Desmontar y limpiar el conjunto del quemador.
- Desmontar el conjunto de la boquilla.
- Revisar el electrodo del sistema de encendido y verificar que la apertura sea correcta, limpiar el conjunto y revisar el aislamiento para ver si no está roto.
- Verificar el estado de la cámara de combustión y refractarios.
- Verificar el filtro del compresor de aire.
- Verifique los tornillos de anclaje de los motores y bombas.
- Verificar el estado de todas las trampas de vapor.

- Efectuar una limpieza cuidadosa de la columna de agua.
- Limpiar la malla de entrada de aire al ventilador.
- Verificar todos los acoples, motores, la tensión de las correas en “V”.
- Verificar todas las válvulas y grifos.
- Verificar todos los enclavamientos de protección en el programador.
- Dependiendo el tipo de combustible se de incluir en el programa de mantenimiento mensual la limpieza del sistema de circulación de gases, tubo de combustión y chimenea (**ver anexo 21**).

5.6.3. Mantenimiento Semestral.

- Revisar el lado de agua de la caldera. Una vez la caldera esté fría se debe drenar por completo, abrir las tapas de inspección de mano, la tapa de inspección de hombre y lavar bien con agua a presión, verificar que todas las incrustaciones y sedimentos sean removidos del interior de la caldera.
- Después de lavar la caldera, examine con cuidado las superficies de evaporación, para ver si hay indicios de corrosión, picadura o incrustación.
- Utilizar empaques nuevos al volver a colocar las tapas de inspección de mano y la tapa de hombre.
- Limpiar el lado de fuego de los tubos. La eficiencia de la caldera depende en gran parte de una superficie limpia. El hollín actúa como un aislador y evita la absorción de calor. Los tubos deben limpiarse adicionalmente cuando lo indique la alta temperatura de la chimenea y la generación de vapor deficiente.
- Al llenar la caldera para volver a ponerla en servicio, se debe verificar en la caldera la hermeticidad en las tapas de inspección y acceso, apretándolas con una llave a medida que caliente la caldera y suba la presión.
- Verificar el funcionamiento de las válvulas de seguridad (**ver anexo 22**).

5.6.4. Mantenimiento Anual.

- Cambie la empaquetadura de la bomba de alimentación si se necesita.
- Si hay facilidad de revisar los motores, debe proceder a su mantenimiento, hecho únicamente por personal especializado en un taller de servicio digno de confianza. El mantenimiento debe incluir desarme de motores para limpieza completa y prueba de los aislamientos. Las bobinas deben ser sopladas con aire comprimido de 26 Psi. Cualquier depósito de aceite o grasa en las bobinas debe ser removidos y estas limpiadas perfectamente con tetracloruro de carbono o algún solvente similar, teniendo cuidado de no empaparlas.
- De acuerdo con los análisis de un especialista en aguas y de observaciones de formación de espumas y oleaje en la superficie, se debe determinar si se requiere una limpieza química de la caldera acida o alcalina (**ver anexo 23**).

5.7. Costos de Instalación

Para la implementación del sistema scada en INAEXPO CA. se requirió de los siguientes materiales:

ITEM	Listado de Materiales	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
1	Sensor Turck 4-20 mA 0-1 Bar	232	5	1160
2	Sensor de Temperatura PT-100	165	5	825
3	Modbus Caldero S7810A	650	1	650
4	Modulo de temperatura FX2N - 4AD - PT	730,25	1	730,25
5	Modulo Analógico FX2N-8AD	864,8	1	864,8
6	Modulo Modbus FX3U-458ADP-MB	420	1	420
7	Modulo CC-Link	441,6	1	441,6
8	Plc FX3U-64M	759	1	759
9	Cable de comunicaciones Belden 22 awg tres hilos	1,84	400	736
10	Cable 18 awg	0,11	50	5,5
11	Cable concéntrico 3x16 awg	0,8	200	160
12	Conector Bx recto de 1/2 plg	0,8	22	17,6

13	Conector Bx recto de 3/4 plg	1,81	8	14,48
14	Manguera Bx 1/2 plg	1,72	200	344
15	Manguera Bx 3/4 plg	1,51	30	45,3
16	Contacto auxiliar frontal	6,76	6	40,56
17	Conduleta LL	1,74	10	17,4
18	Tubería Hg 1/2 plg	12,16	30	364,8
19	Uniones Hg 1/2 plg	0,63	15	9,45
20	Cajetín de Intemperie	2,5	10	25
21	Tapa ciega	1,6	10	16
22	Cable Guía 30 mts	16,74	1	16,74
23	Botonera	6,39	1	6,39
24	Cinta Aislante	0,58	4	2,32
25	Cinta Autofundente	5,6	2	11,2
26	Codo Hg 1/2 plg	0,36	4	1,44
27	Reducción Hg 3/4 a 1/2 plg	0,78	4	3,12
28	Neplo Hg 1/4x5	0,49	4	1,96
29	Reducción Hg 1/2 a 1/4 plg	0,72	4	2,88
30	Neplo Hg 1/2x5	0,31	4	1,24
31	Válvula de 1/2 vuelta 1/4	4,02	4	16,08
32	Convertidor de señal de PT-100 a 4-20 mA	225	1	225
33	Terminal tipo Pin amarillo	0,02	100	2
34	Amarras plásticas 30 cm	0,04	100	4
35	Pintura esmalte blanco griego	10,37	1	10,37
36	Capacitación	300	1	300
37	Costos de mano de obra	600	1	600
38	Costos de programación de Plc	500	1	500
39	Costos de integración HMI	1000	1	1000
	VALOR TOTAL	6968,05		10351,48

Tabla 5.1 Listado de materiales y costos para la implementación del sistema scada

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Los gastos de materiales para el sistema de monitoreo del área de generación de vapor son \$10.351,48 USD., lo que representa la inversión total para la implementación del sistema scada en el área de generación de vapor de la empresa INAEXPO CA.

5.8. Asignación Presupuestaria para el Área de Mantenimiento de la Empresa INAEXPO

Para el año 2010, el departamento financiero de la empresa Inaexpo presenta su presupuesto en el que establece las asignaciones de dinero o de recursos monetarios para departamento de mantenimiento, en la Tabla 5.2 se presenta la asignación presupuestaria, lo que representa los ingresos que recibe este departamento para realizar las diferentes actividades y proyectos internos en beneficio de la empresa.

Item	Descripción	Presupuesto
1	Culminar proyecto automatización de autoclave	20000
2	Colocación de 500 m2 de piso epòxico en planta.	60000
3	Rediseño de sistema de vapor de planta y reingeniería de líneas de agua en racks	8000
4	Rediseño de tableros eléctricos del área interna y conexión al sistema SCADA	15000
5	Rediseño del sistema de iluminación de planta	25000
6	Rediseño del tablero de la planta de agua	7900
7	Rediseño de banda de codificado manual	4500
8	Rediseño del sistema de corte en las cortadoras y recolección de aguas de corte	10000
9	Compra de la soldadora TIG	2900

Tabla 5.2 Tabla de presupuestos para proyectos anuales de la empresa INAEXPO

Fuente: Inaexpo Autor: Darwin Analuisa

Para el departamento de mantenimiento se asignado un presupuesto para el desarrollo de varios proyectos para el año 2010, de los cuales para el sistema SCADA que se propone en implementar en el área de generación de vapor la empresa estableció una

asignación de \$15.000,00 USD los mismos que deben ser empleados de forma eficiente para cumplir con este proyecto.

5.9. Relación Beneficio-Costo de la Implementación del Sistema Scada del Área de Generación de Vapor de la Empresa Inaexpo CA.

Considerando que el área de mantenimiento cuenta con un presupuesto de 15000 para la implementación de un sistema scada para un área de generación de vapor de la empresa Inaexpo, permite establecer que se cuenta con una asignación presupuestaria para la implementación de este proyecto. De los estudios realizados se estableció que para el diseño e implementación del sistema scada se requería de ciertos equipos y materiales de proveedores nacionales y extranjeros los mismos que fueron adquiridos por el jefe de bodega. El requerimiento de estos materiales y equipos fueron establecidos en función a la necesidad del área de generación de vapor lo que permitió que se optimice el uso de los recursos asignados a la ejecución de este proyecto es decir, que el diseño y la implementación de esta sistema scada tuvo un costo de \$10.351,48 USD., lo que representa un ahorro para la empresa.

A continuación se presenta el cálculo y el análisis respectivo de la relación beneficio-costo del diseño e implementación de sistema scada en la empresa Inaexpo CA.

$$\text{Relación } \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{\$ 15.000,00}{\$ 10.351,48}$$

$$\text{Relación } \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \$ 1,45$$

La relación beneficio-costo es de \$1,45 USD, lo que significa que por cada dólar que se presupuesto para la implementación del sistema scada ha sido eficientemente utilizado y además ha permitido tener un ahorro de \$0,45 USD para destinarlo al mantenimiento del servidor y suministros para el almacenamiento de la información o para el financiamiento de otros proyecto que el área de mantenimiento tiene planificado desarrollar para el año 2010.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.

El presente trabajo se baso en descripción y manejo del sistema scada McWorX y su aplicación práctica, por lo que se puede concluir que tanto este sistema como otros, permiten la monitorización de equipos y áreas de producción en tiempo real optimizando recursos humanos y procesos industriales automatizados mediante Plc's.

La dificultad de llevar registros de consumos, horas de trabajo y fallos de equipos por personal designado se puede facilitar utilizando un sistema scada puesto que no necesita de operadores ya que automáticamente crea históricos y los almacena en base de datos conservando la información que se necesite de cada elemento.

Debido a que en el área de generación de vapor cuenta con varias bombas y motores, no se puede llevar un control del tiempo de operación de cada elemento para la planificación de mantenimiento de equipos, por lo que, el sistema scada ayuda con indicadores de tiempos operacionales, permitiendo de esta manera un mantenimiento planificado de tipo preventivo según los registros de las horas de trabajo.

El mantenimiento de equipos resulta costoso y en parte dificultoso, además se debe seguir una planificación para su ejecución, en cambio, el mantenimiento de un sistema scada al ser un software, su mantenimiento se lo realiza mediante la obtención de archivos de respaldos en caso de algún deterioro o manipulación, en el caso con el hardware, el mantenimiento se simplifica al computador principal y al sistema de comunicación.

La integración de un sistema scada resulto sencilla y no requiere de mucho tiempo ya que estos sistemas se sobreponen a la infraestructura física de un sistema controlado por Plc's ya montado.

Toda empresa que cuente con áreas de producción y que alberguen líneas de procesos y tratamientos especiales, se requiere utilizar estos sistemas SCADA's, los cuales son de gran ayuda al momento de llevar a cabo la supervisión y control de variables implicadas en estos requerimientos.

6.2 Recomendaciones.

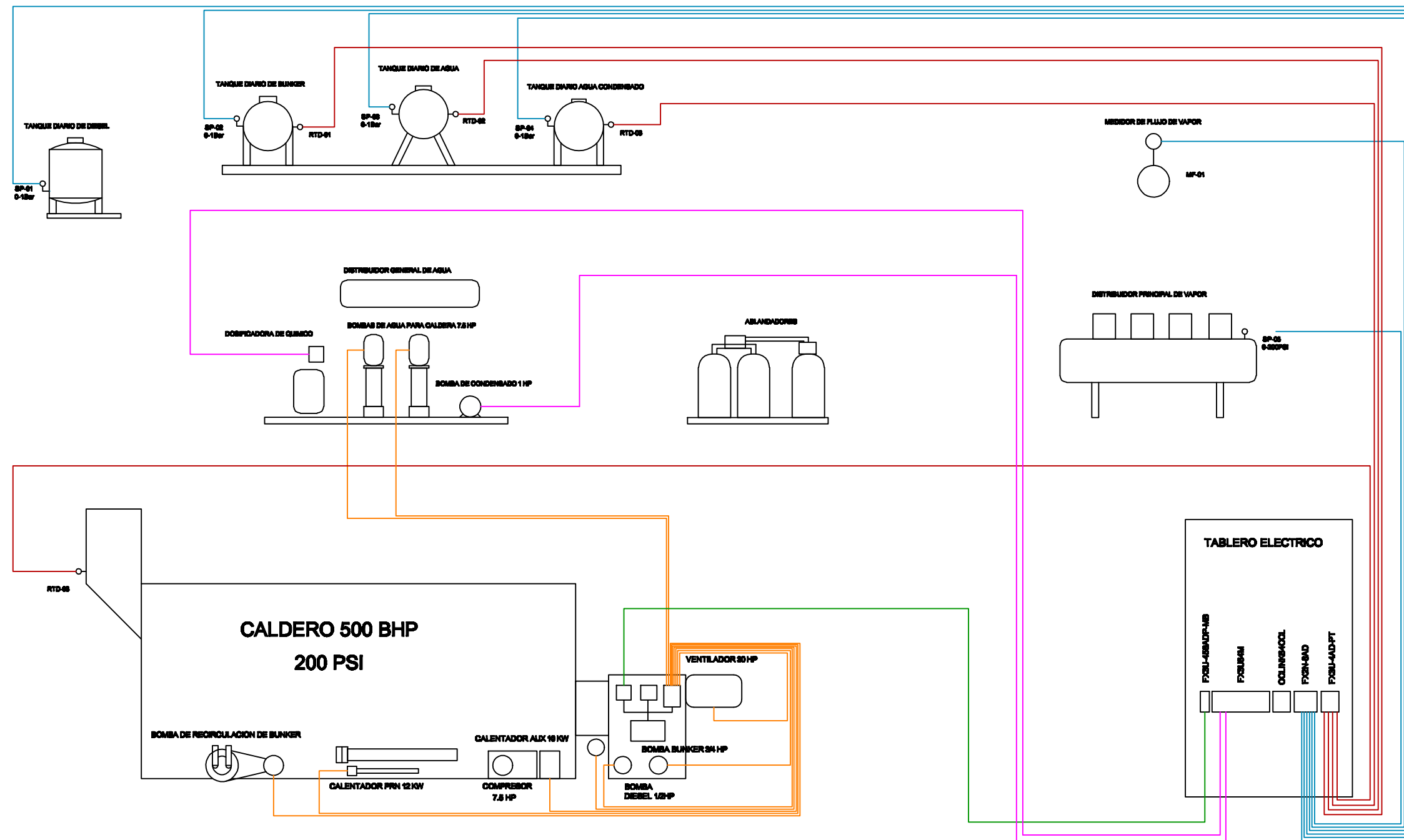
Es importante mantener una comunicación entre equipos mediante una red industrial, como lo es el protocolo ETHERNET, ya que brinda una alta velocidad de comunicación, conectividad con Plc's, Pc's y sensores inteligentes que se encuentran estandarizados bajo este protocolo.

Es necesaria la creación de usuarios con un nivel jerárquico dentro del sistema scada, dándole ciertas prioridades a cada uno, para evitar un manejo incorrecto del sistema y de la información por personal no autorizado, ocasionando daños al sistema y posible pérdida de la información.

Para el desempeño eficiente de sistema scada, se debe capacitar al personal que va a operar este sistema, basándose principalmente en el manejo de pantallas y en las herramientas que contiene el McWorX, además indicar los diferentes tipos de señales que manejan ciertos instrumentos, ya sean análogas, digitales y protocolos para la comunicación y transmisión de datos.

Es fundamental la innovación de nuevos proyectos de monitorización y control, que brinden el surgimiento tecnológico dentro de la empresa, ya que con la intervención de nueva maquinaria para cumplir con la demanda y con los estándares de mercados, requiere de sistemas modernos que otorguen seguridad y calidad en el proceso de producción para alcanzar nuevas certificaciones que garanticen los productos.

ANEXOS



LEYENDA	
—	Señal Analógica 4 a 20 mA
—	Sensor de temperatura RTD PT-100
—	Salidas del Plc Activación de Bombas
—	Comunicación Plc-Caldero RS-485
—	Equipos del control Link

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL

Dibujo: Darwin Analuisa

Fecha: 4 de junio 2010

Lamina: 1

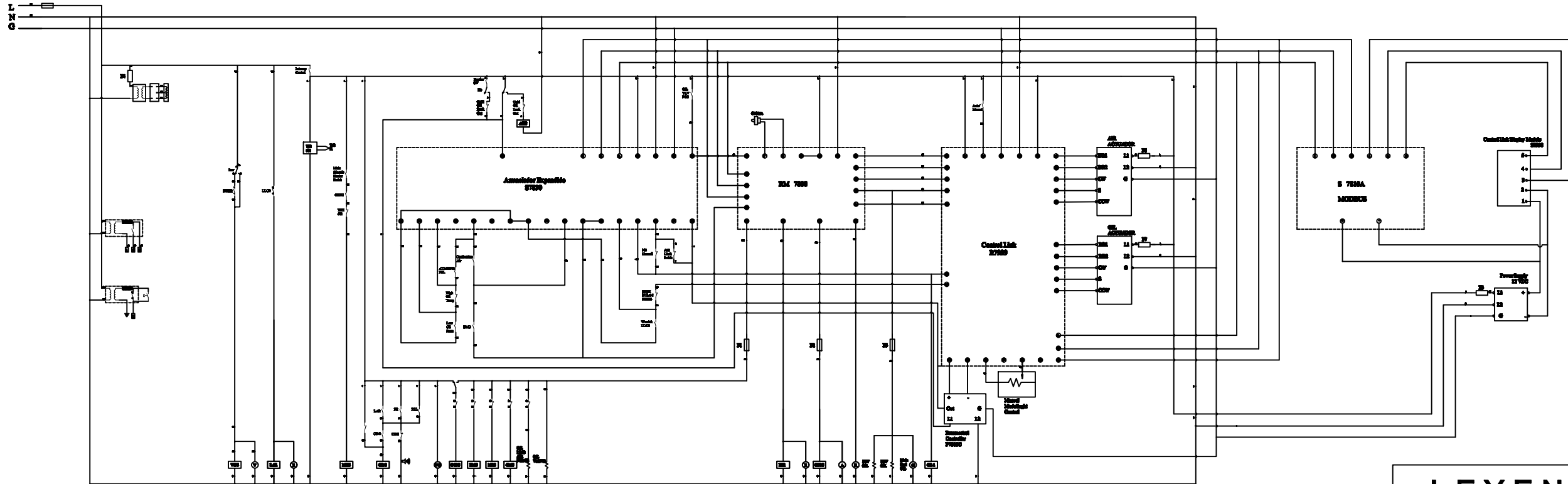
Anexo # 1:
Elemento y equipos
instalados al Plc
Fx3U-64M

Proyecto: Sistema Scada

Escala

Aprobo:

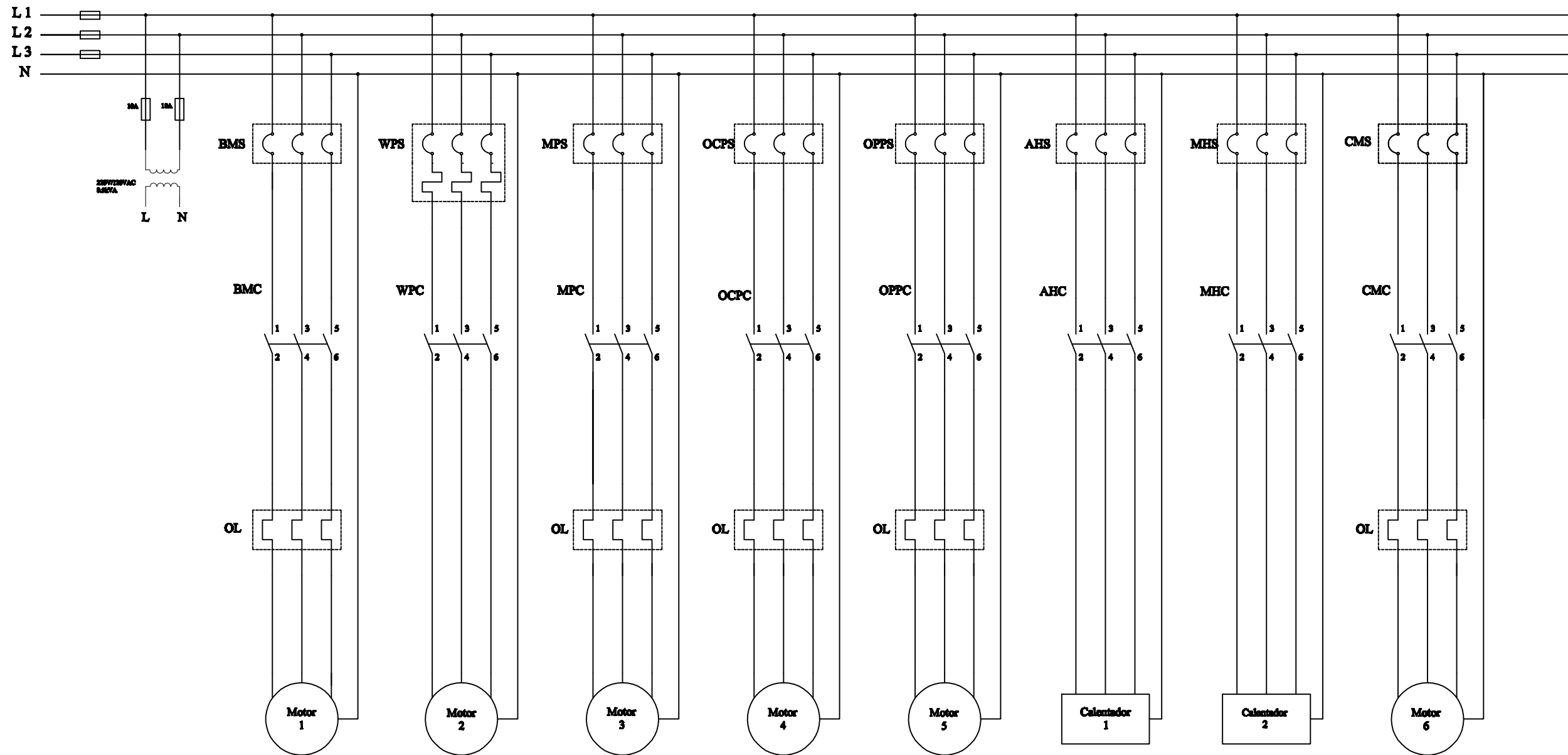
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
							Anunciador Expandido S7830			RM S7800A			Control Link R7999			ACTUADOR AIR-OIL			MODBUS S7810A			Control Link Display Module S7990			



LEYENDA	
BMC:	Blower Motor Contactor
BMS:	Burner Motor Starter
FFR:	Flame Failure Relay
FF:	Flame Failure
HAR:	Horn Acknowledge relay
LAR:	Level Alarm Relay
LL:	Low Level
LR:	Limits Ready
MF:	Main Fuel
PCS:	Power Control Switch
PI:	Pilot Ignition
PWR:	Electrical Control Power
WPC:	Feed Water Pump Contactor
AHC:	Auxiliary Heater Contactor
MHC:	Main Heater Contactor
OPPC:	Oil Pilot Pump Contactor
OCPC:	Oil Circulating Pump Contactor
CMC:	Compressor Motor Contactor
MPC:	Metering Pump Contactor

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA EQUINOCCIAL		
Dibujo: Darwin Analuisa	Anexo # 2: Diagrama de control del caldero de 500 BHP	Proyecto: Sistema Scada
Fecha: 4 de junio 2010		Escala
Lamina: 1		Aprobo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
					Ventilador 30 HP		Bomba Agua 7.5 HP		Metering pump 3/4 HP		Circulación de combust. 1/2 HP		Aceite Piloto 1/2 HP		Calentador Aux de Aceite. 10 kW		Calentador principal de Aceite. 12 kW								Compresor 7.5 HP



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Dibujo: Darwin Analuisa

Fecha: 4 de junio 2010

Lamina: 1

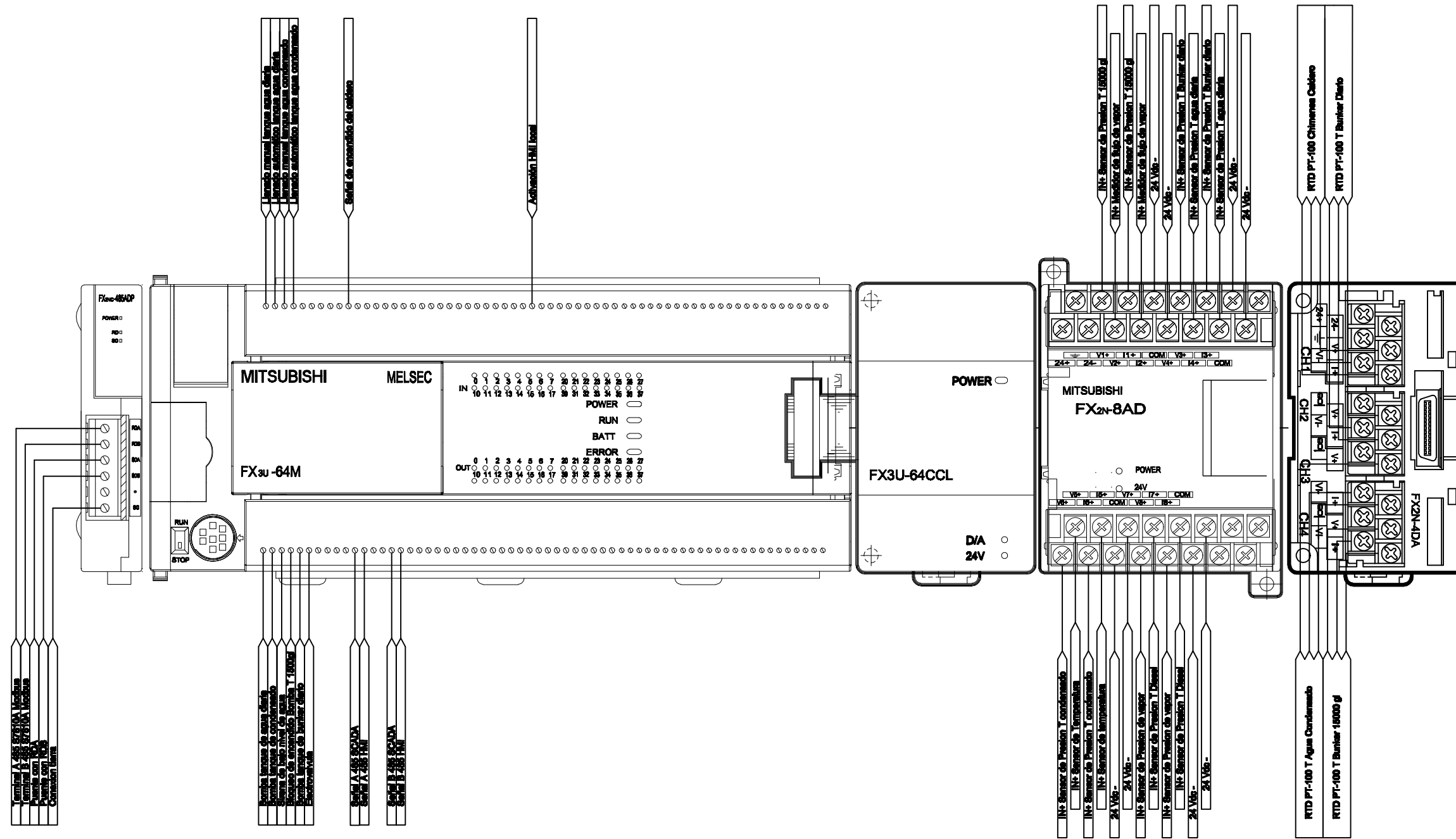
Anexo # 3:
Diagrama de fuerza
del caldero de 500 BHP

Proyecto: Sistema Scada

Escala

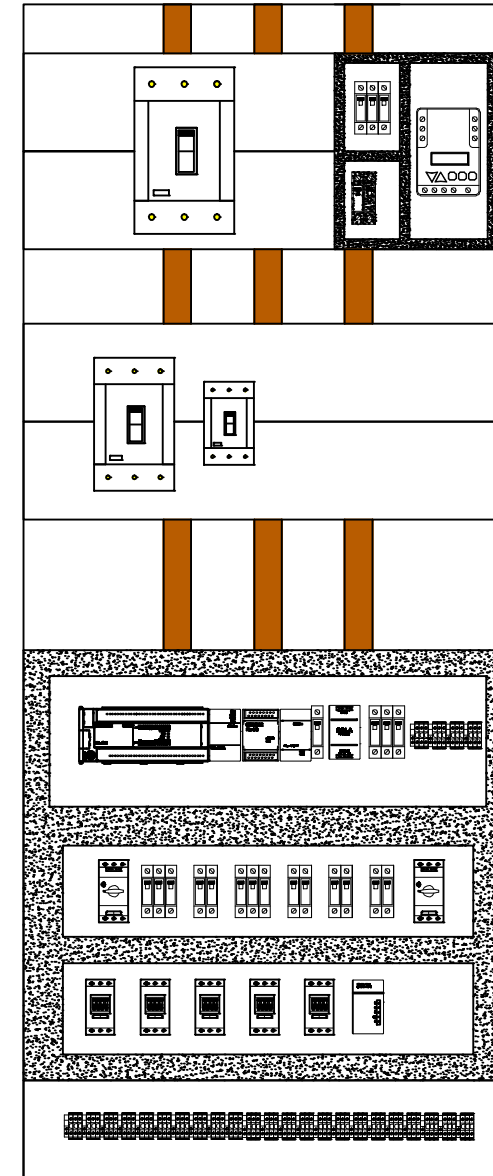
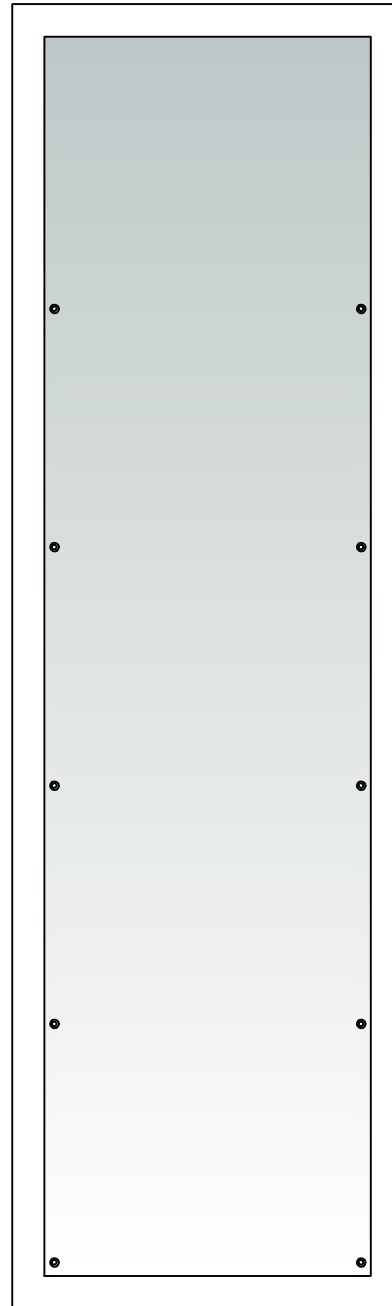
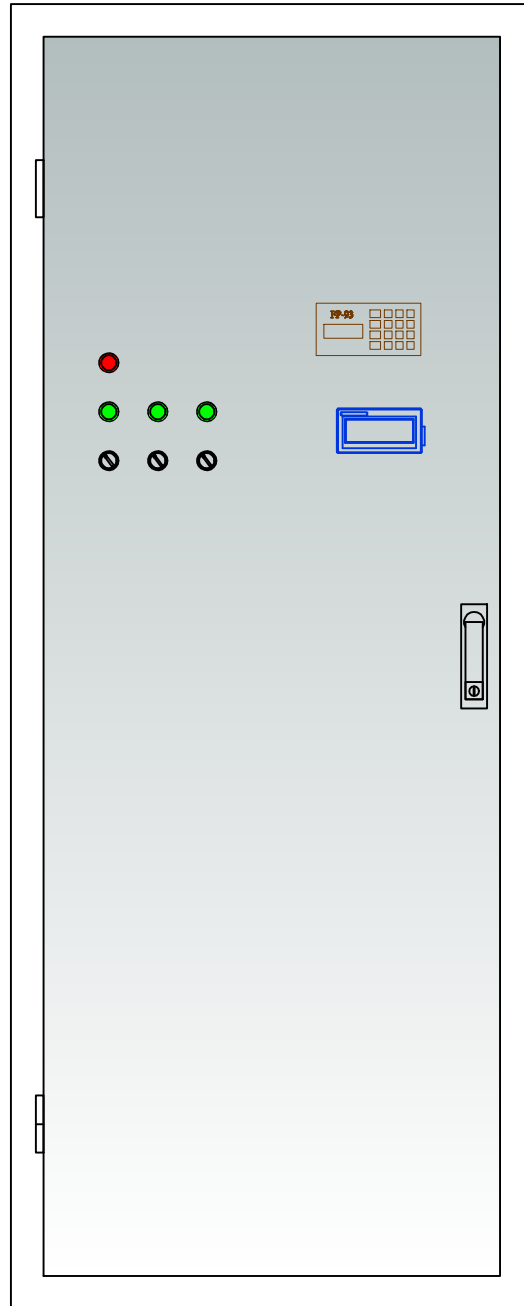
Aprobo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
FX2NC-485ADP MODBUS				PLC FX3U-64M											Módulo de comunicación CC-LINK			Módulo Analógico			Módulo para RTD-PT100				



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL		
Dibujo: Darwin Analuisa	Anexo # 4: Conexión de elementos y circuitos del Plc Fx3U-64M	Proyecto: Sistema Scada
Fecha: 4 de junio 2010		Escala
Lamina: 1		Aprobo:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Vista Frontal / Puerta del tablero y botones de control									Vista Lateral del Tablero									Instalación física de los elementos y dispositivos del tablero							



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Dibujo: Darwin Analuisa

Fecha: 4 de junio 2010

Lamina: 1

Anexo # 5:
Instalación física del
tablero eléctrico del
Área de generación de vapor

Proyecto: Sistema Scada

Escala

Aprobo:

Anexo 7: Principales características del ControlLinks R7999A

Honeywell

R7999A,B ControlLinks™ Controller

PRODUCT DATA



APPLICATION

The R7999 ControlLinks™ Controller uses the latest microprocessor-based technology to simultaneously control up to four actuators. The device, when used with the ML7999 Universal Parallel Positioning Actuators, represents a value-added replacement of mechanical cam and linkage assembly controlling the relationship between fuel, airflow and flue gas recirculation (if used) on a power burner. The Honeywell ControlLinks™ System consists of the R7999 ControlLinks™ Controller, Q7999 Universal Subbase and ZM7999 commissioning software.

The R7999, with one communications port, provides communications capabilities similar to those found in the 7800 SERIES controls.

FEATURES

- Fast burner setup via PC or laptop.
- Fuel, air, FGR profile download capability.
- Two independent fuel profiles with or without FGR.
- 7 to 24 point profiles.
- Programmable behaviors of all actuators during Purge and Standby.
- Programmable behavior of nonselected fuel actuator.
- Independent lightoff and minimum modulation positions.
- Wide power voltage input range (50/60 Hz); two models cover global applications.
- Auto/Manual input.
- Manual mode firing rate input.
- Pluggable controller to wiring subbase.
- Multipurpose communications port.
- Field-configurable device.
- Integrated boiler shock protection algorithms:
 - Water temperature low fire hold.
 - Stack temperature low fire hold.
 - FGR and low fire hold.
- Selectable FGR hold based on stack temperature.
- Programmable behavior of FGR actuator during purge.
- Maximum modulation limit capability.
- Remote reset input.
- Automated actuator endpoint seeking process.
- UL, FM, CSA, CE Approved, CSD-1 and NFPA acceptable.

R7999A,B CONTROLINKS™ CONTROLLER

Table 1. R7999 Input Terminal Description.

Name (Abbreviation)	Terminal Number	Description
Ground (G)	2	Earth ground.
Line Power (L1)	1	Line Voltage Power: 100 to 120 Vac, 50/60 Hz (R7999A) or 200 to 240 Vac, 50/60 Hz (R7999B), 10 VA maximum power consumption. NOTE: NOTE: The Fuel Air control must be on the same phase as the burner control.
Power Supply Neutral L2 (N)	3	Power Supply Neutral.
High Fire (HF)	10	Purge Position is activated by line voltage ac signal. Upon activation of the input, R7999 commands the air damper to the programmed purge position. NOTE: 120 Vac, 2 mA maximum or 240 Vac 2 mA maximum per device model type. NOTE: NOTE: LF and HF may not be energized at the same time. Operation will be halted if the condition is introduced and will not start if the condition exists at power up.
Main (MV)	11	Main Valve input, activated by line voltage ac signal. Activation of this input releases the R7999 to position all actuators to the programmed position curve. Maximum values same as High Fire. Improper insertion of the main valve input during the sequence can cause lockouts, recycles or initiate holds.
Auto/Manual (AM)	4	Auto/Manual input, activated by line voltage ac signal. Activation of this input during the Modulate phase of the RUN state changes the input control variable from the CMA(+/-) to the MNC input. Maximum values same as High Fire.
Low Fire (LF)	12	Low Fire is activated by line voltage ac signal. Upon activation, R7999 commands the air damper to the programmed Light-Off position in addition to causing the selected fuel actuator to move to the light-off position. Maximum values same as High Fire. NOTE: NOTE: LF and HF may not be energized at the same time. Operation will be halted if the condition is introduced and will not start if the condition exists at power up.
Limit/Ctrl In (LCI)	13	Line voltage input that signals limits are satisfied and that a demand exists to run the burner. Provides power to energize Burner Control. Voltage present equates to function selected.
Controller Input (CmA+)	39	Firing Rate input: 4 to 20 mA positive input from temperature or pressure controller.
Controller Input (CmA-)	40	Firing Rate input: 4 to 20 mA negative input from temperature or pressure controller.
Manual Ctrl (MNC)	36/38	Use for manual control potentiometer. Resistance range: 0 to 5000 ohms, ±10%. 200 ohms or less equates to the 4.0 mA controller input. 4500 ohms or more equates to the 20 mA controller input. Use linear interpolation for all other values. Programmable also as the maximum modulation limit, if so configured.
Fuel 1 Select (FS1)	5	Line voltage input that selects fuel 1 when activated. Voltage present equates to function selected.
Fuel 2 Select (FS2)	6	Line voltage input that selects fuel 2 when activated. Voltage present equates to function selected.
Feedback Air Damper (CW) (S) (CCW)	17 18 19	Provides position feedback for the Air actuator: (CW) Clockwise rotational endpoint of the feedback potentiometer. (S) Variable resistance signal from potentiometer. (CCW) Counterclockwise rotational endpoint of the feedback potentiometer.
Feedback Fuel 1 (CW) (S) (CCW)	22 23 24	Provides position feedback for the Fuel 1 Actuator: (CW) Clockwise rotational endpoint of the feedback potentiometer. (S) Variable resistance signal from potentiometer. (CCW) Counterclockwise rotational endpoint of the feedback potentiometer.
Feedback Fuel 2 (CW) (S) (CCW)	27 28 29	Provides position feedback for the Fuel 2 Actuator: (CW) Clockwise rotational endpoint of the feedback potentiometer. (S) Variable resistance signal from potentiometer. (CCW) Counterclockwise rotational endpoint of the feedback potentiometer.
Feedback FGR (CW) (S) (CCW)	32 33 34	Provides position feedback for the FGR Actuator: (CW) Clockwise rotational endpoint of the feedback potentiometer. (S) Variable resistance signal from potentiometer. (CCW) Counterclockwise rotational endpoint of the feedback potentiometer.
Temperature Sensor (XmA+)	37	Configurable Sensor Input: 4 to 20 mA positive input from temperature sensor. For the temperature input application the endpoints are programmable from -40°F to +1400°F. Minimum span must exceed 100°F.
Temperature Sensor (XmA-)	38	Configurable Sensor Input: 4 to 20 mA negative input from temperature sensor.
Remote Reset (RR)	35/38	Remote Reset input. A cycled contact on this terminal indicates a reset condition. Normally-open momentary switch.

Table 2. R7999 Output Terminal Description.

Name (Abbreviation)	Terminal Number	Description
Limit/Ctrl OUT (LCO)	14	Line voltage output that signals limits are satisfied and that a demand exists to run the burner and R7999 is operational. Provides power to energize Burner Control.
Alarm (ALR)	7	Alarm Output.
High Fire (HFP) ^a	8	High Fire Proved normally open contact is activated when the HF input terminal has been energized and the R7999 has successfully moved the air/fuel damper (and FGR, if so configured) to the programmed Purge Position.
Low Fire (LFP) ^a	9	Low Fire Proved normally open contact is activated when the LF input terminal has been energized and the R7999 has successfully moved the Air, selected fuel, and FGR damper to the programmed Light-Off Position.
A-1	15	A-1: Output when combined with A-2 is used to modulate the Air damper. The resultant push-pull current flow of the two outputs causes the motor to advance, reverse, or hold.
A-2	16	A-2: Output when combined with A-1 is used to modulate the Air damper. The resultant push-pull current flow of the two outputs causes the motor to advance, reverse, or hold.
F1-1	20	F1-1: Output when combined with F1-2 is used to modulate the Fuel 1 valve. The resultant push-pull current flow of the two outputs causes the motor to advance, reverse, or hold.
F1-2	21	F1-2: Output when combined with F1-1 is used to modulate the Fuel 1 valve. The resultant push-pull current flow of the two outputs causes the motor to advance, reverse, or hold.
F2-1	25	F2-1: Output when combined with F2-2 is used to modulate the Fuel 2 valve. The resultant push-pull current flow of the two outputs causes the motor to advance, reverse, or hold.
F2-2	26	F2-2: Output when combined with F2-1 is used to modulate the Fuel 2 valve. The resultant push-pull current flow of the two outputs causes the motor to advance, reverse, or hold.
FG-1	30	FG-1: Output when combined with FG-2 is used to modulate the FGR damper. The resultant push-pull current flow of the two outputs causes the motor to advance, reverse, or hold.
FG-2	31	FG-2: Output when combined with FG-1 is used to modulate the FGR damper. The resultant push-pull current flow of the two outputs causes the motor to advance, reverse, or hold.

^a HFP and LFP are not fail-safe outputs. Authorities having jurisdiction may require additional contacts on the air damper to prove HFP and LFP.

Dimensions: See Fig. 1.

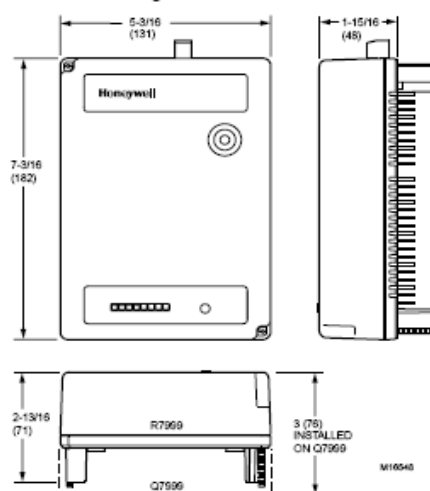


Fig. 1. Approximate dimensions of R7999 ControlLinks™ Controller in in. (mm).

See Table 7 for fault codes and descriptions.

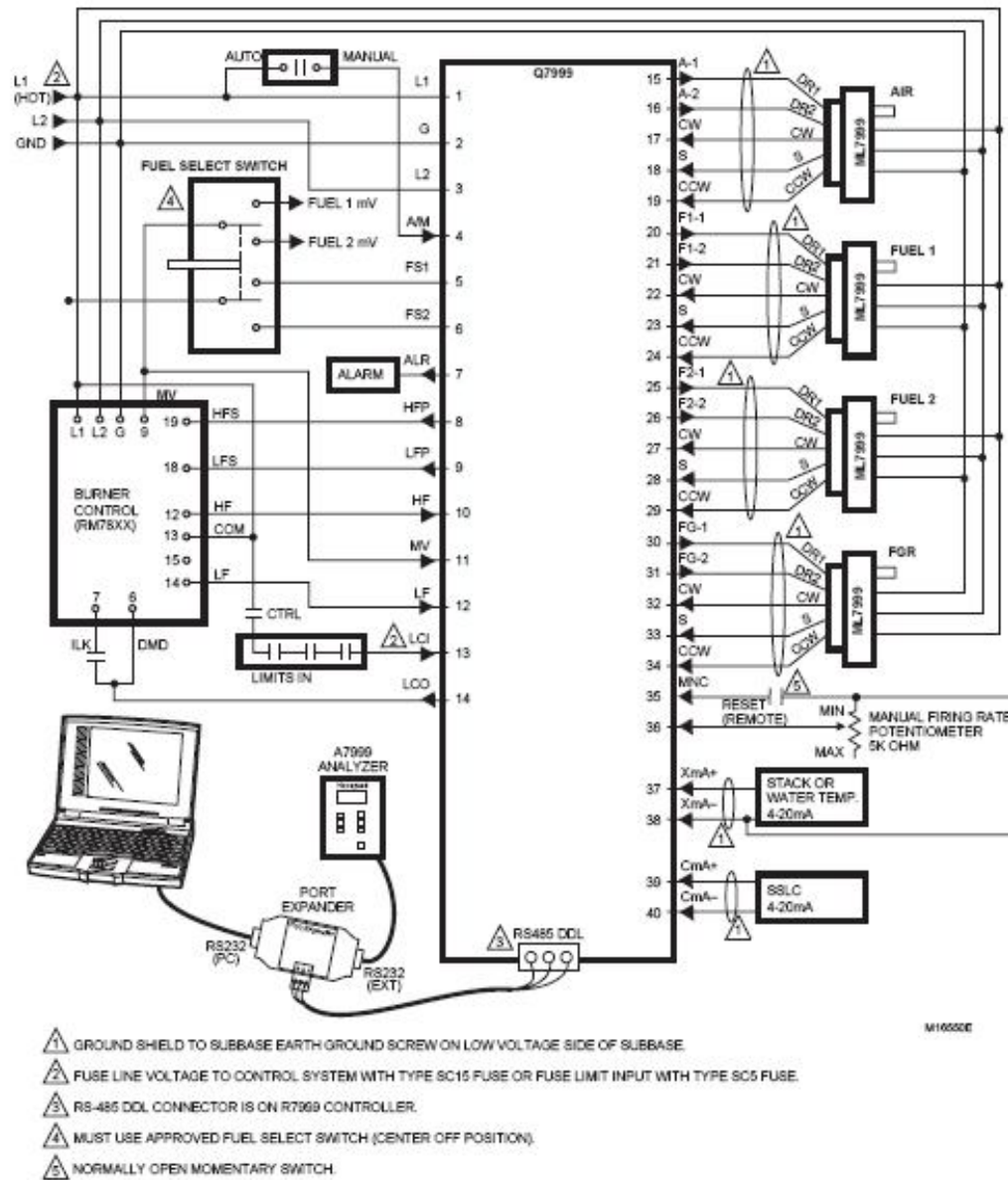


Fig. 5. Hookup block diagram—R7999 and associated equipment.

Anexo 8: Características principales del Display S7999

Honeywell

S7999 ControlLinks™ Configuration Display

USER'S GUIDE



S7999

APPLICATION

The S7999 ControlLinks™ Configuration Display Device reduces burner/boiler setup time by letting you create a burner/boiler modulation curve (profile) for the burner/boiler that allows for safe and efficient operation at all points along the modulation curve. The display uses a wizard-like process to assist you through the commissioning process. Once the burner/boiler is commissioned, real-time monitoring of the system can be done via the monitoring tool.

The display can be used on systems with one or two fuels and on systems with or without flue gas re-circulation (FGR).

FEATURES

- Allows configuration of the R7999 ControlLinks™ Controller.
- Allows monitoring of the R7999 ControlLinks™ Controller.
- Color 3.5 in. x 4.625 in. (5.7 in. diagonal) user interface display.
- Touch screen.
- RS-485 communication port.
- LED indicators:
 - Power.
 - RS-485 Communication traffic.
- Audio feedback.
- Flush mounting
- Touch screen disable for screen cleaning.
- 4-20 mA firing rate hysteresis adjustment.
- Actuator control accuracy adjustment.
- 12 Vdc power supply.
- Screen saver.
- Contrast control.
- Volume control.

SPECIFICATIONS

Electrical Ratings:

S7999:

+12 Vdc input, maximum of 500 mA current drain.

Included Power Supply:

Inputs: 85 to 264 Vac, 47-63 Hz; 120 to 370 Vdc

Output: 12 Vdc; 0 to 2.1 A.

Power: 25W

Storage Temperature: -13°F to +155°F (-25°C to +60°C).

Humidity:

95% maximum relative humidity.

Approvals:

Underwriters Laboratories, Inc.

Operating Temperature: 14°F to 122°F (-10°C to +50°C)

Dimensions: See Fig. 1 and 2.

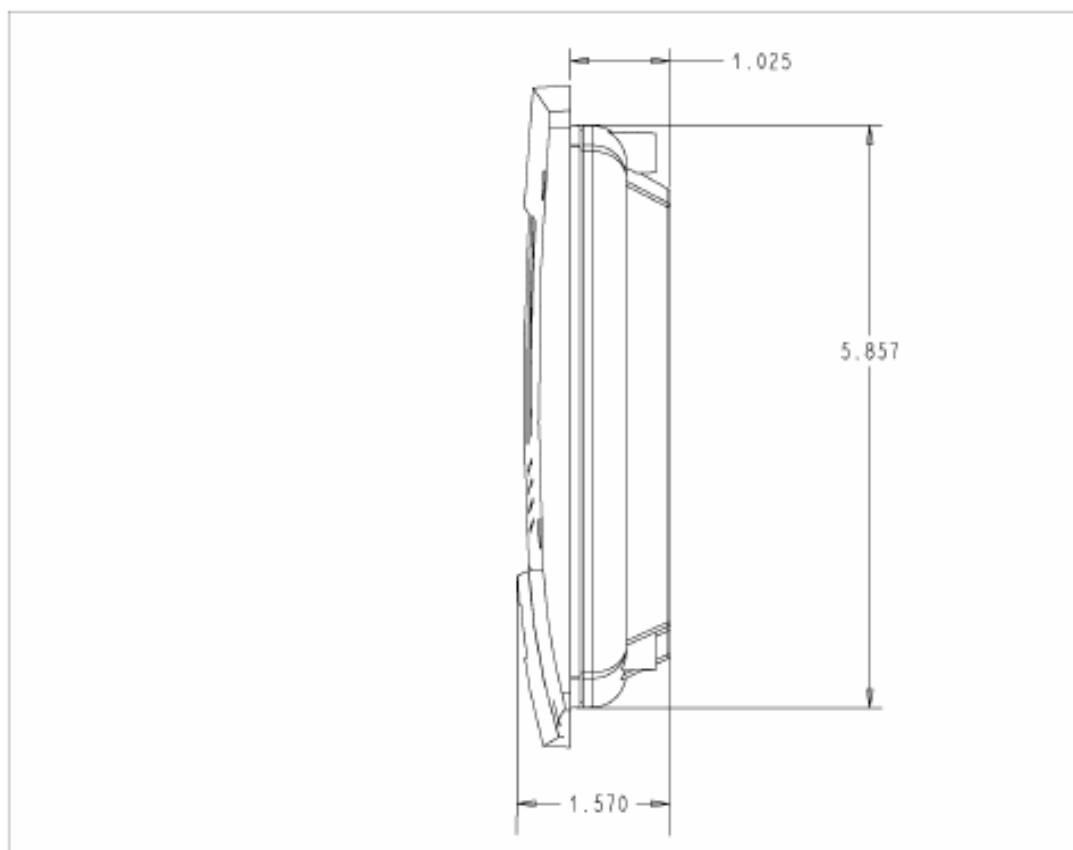


Fig. 1. S7999 dimensions in inches, side view.

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

This Class A digital apparatus complies with Canadian ICES-003.

Cet Appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-003 du Canada.

S7999 CONTROLINKS™ CONFIGURATION DISPLAY

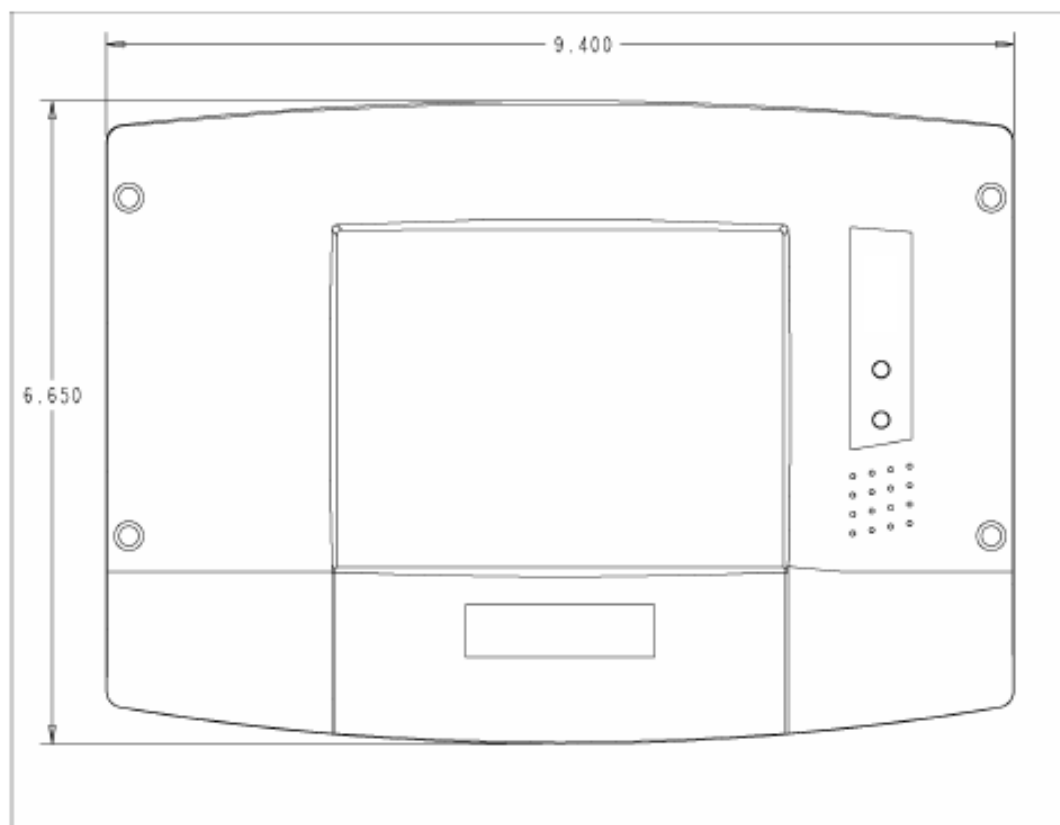


Fig. 2. S7999 dimensions in inches, front view.

SAFETY FEATURES

The S7999 contains software that incorporates many features that are designed to guide you safely through the commissioning process. Safety, however, is your responsibility.

Read all documentation carefully and respond appropriately to all error messages.

Be aware that as you command the display to open and close actuators, the display is designed to prevent you from opening or closing them too rapidly. When any of the system actuators is below 20% of its open position, the R7999 effectively limits any actuator from traveling more than three degrees without moving the other actuators in the system. When all the actuators are over 20% of their open position, the limit increases to 10 degrees.

WARNING

Explosion Hazard.
Improper configuration can cause fuel buildup and explosion.
 Operators of this display may move fuel and/or air actuators to positions that can create hazardous burner conditions. Improper user operation may result in PROPERTY LOSS, PHYSICAL INJURY or DEATH.

The S7999 ControlLinks™ Configuration Display Device is to be used only by experienced and/or licensed burner/boiler operators and mechanics.

Honeywell ControlLinks Configuration Display (S7999B) Wiring Diagram

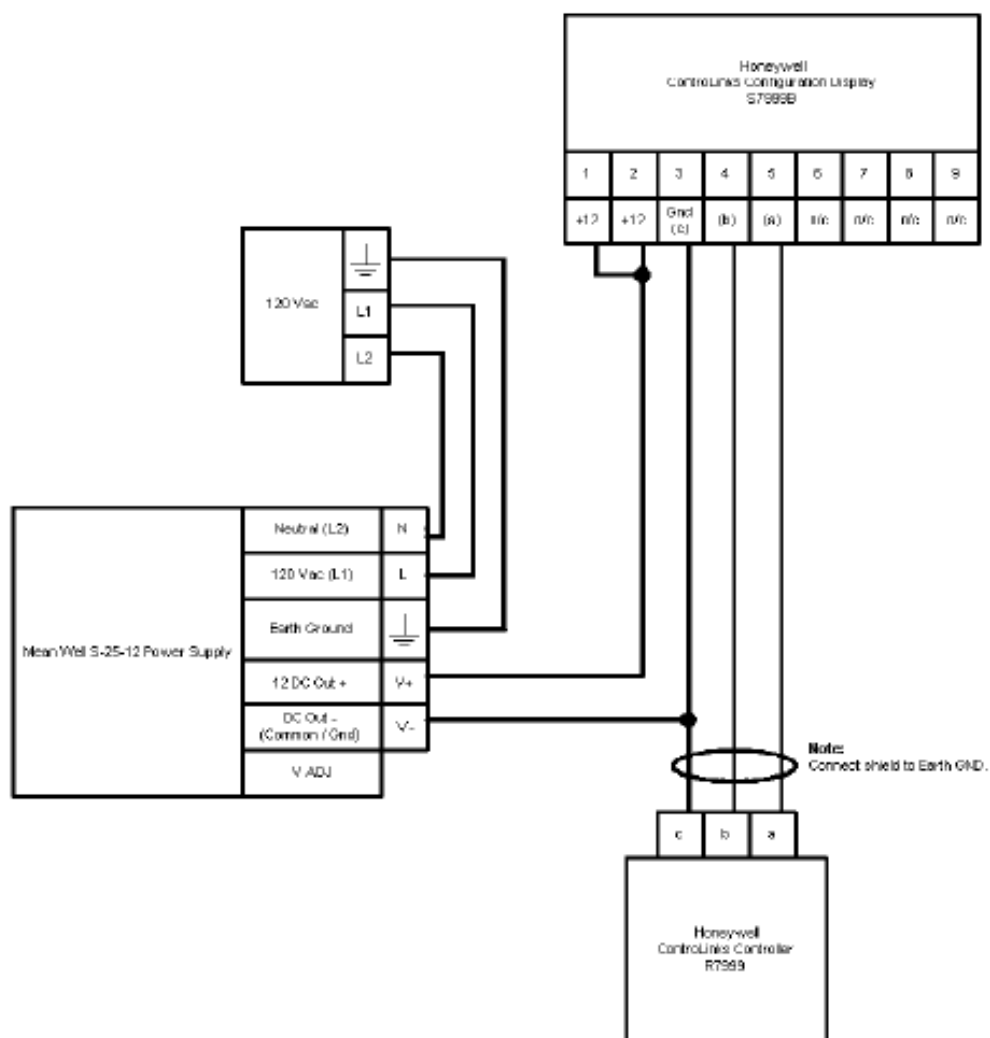


Fig. 3. Honeywell ControlLinks™ Control simplified wiring diagram.

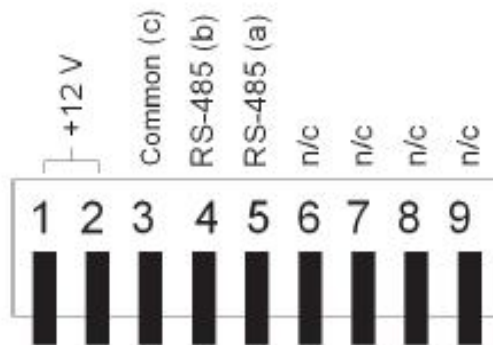


Fig. 4. S7999 connector terminals.

BEFORE YOU BEGIN

Before you begin to commission a system:

1. Read this guide to understand how the display operates.
2. Review the "Commissioning Process" and "Creating an Air/Fuel Ratio Profile - Example" sections so that you have a clear understanding of the commissioning process.

QUICK SETUP

1. Make sure the S7999 9-pin connector is properly aligned and pressed firmly in place.
2. Make sure the 3-pin connector is connected securely to the ControlLinks™ Control controller RS-485 communication port.

WARNING

Electrical Shock Hazard.
Can cause severe injury, death or equipment damage.
Line voltage is present at the 120 Vac power supply.

3. Make sure the +12 Vdc power supply is connected securely to the 120 Vac power source.

STARTING THE DISPLAY

Home Page

Make sure this screen (Fig. 5) appears after the device is properly powered up.

The number of actuators displayed on this page will vary depending on the number of actuators previously wired to the ControlLinks™ Control and configured via the S7999 configuration tool.



Fig. 5. Home Page screen.

If the following screen (Fig. 6) appears, then no R7999R7999 is seen by the display. Check for proper wiring connections and make necessary corrections.



Fig. 6. Home Page—disconnected.

Power-up Validation

This Home Page will appear and the Ready LED will be blinking when the device is properly powered. Select the Setup button to adjust the contrast as desired.

If the screen is dim, check pin 1 wiring connections.

Communication Validation

1. Make sure the I/O LED is blinking.
2. If the I/O LED is not blinking:
 - a. Make sure the proper connections have been made between ControlLinks™ Control and the S7999. See the section on Ensure Proper Wiring of the S7999 9-pin Header Connections.

Anexo 9: Principales características del modulo de relés 7800

Honeywell

EC7823A;RM7823A 7800 SERIES Relay Modules

INSTALLATION INSTRUCTIONS

OPERATION

Sequence of Operation

The EC/RM7823A has the following operating sequences, see Fig.4 and Table 5. The EC/RM7823A LED provide positive visual indication of the program sequence: POWER, FLAME and ALARM.

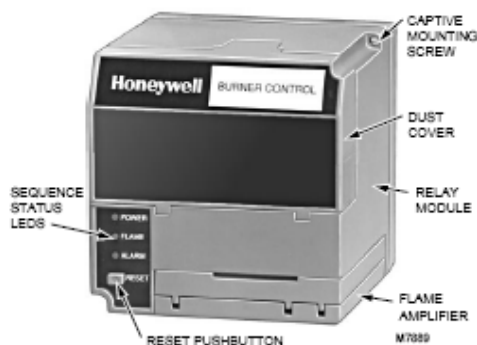


Fig. 4. Sequence status LEDs.

Table 5. LED sequence status display information.

Burner Sequence	LED Energized
Standby	POWER, FLAME and ALARM.
Run	POWER, FLAME and ALARM.
Reset/Alarm Test	POWER, FLAME and ALARM.

Standby

The EC/RM7823A is ready to respond to sensing of a flame or flame simulating condition. The green POWER LED blinks every four seconds, indicating that the relay module is doing internal hardware checks.

Run

The EC/RM7823A pulls in the internal dpdt relay and turns on the FLAME LED when a flame or flame simulating condition exists. The relay module is now in the Run sequence.

Static Checkout

After checking all wiring, perform this checkout before installing the EC/RM7823A on the subbase. These tests verify the Q7800 Wiring Subbase is wired correctly, and the external controllers, limits, interlocks, actuators, valves, transformers, motors and other devices are operating properly.

⚠ WARNING

Explosion and/or Electrical Shock Hazard.
Can cause serious injury, death or equipment damage.

1. Close all manual fuel shutoff valve(s) before starting these tests.
2. Use extreme care while testing the system. Line voltage is present on most terminal connections when power is on.
3. Open the master switch before installing or removing a jumper on the subbase.
4. Before continuing to the next test, be sure to remove test jumper(s) used in the previous test.
5. Replace all limits and interlocks that are not operating properly. Do not bypass limits and interlocks.

⚠ CAUTION

Equipment Damage Hazard.
Improper testing will cause serious internal damage.
Do not perform a dielectric test with the EC/RM7823A installed. Internal surge protectors can break down and conduct a current. This can cause the EC/RM7823A to fail the dielectric test or possibly destroy the internal lightning and high current protection.

Equipment Recommended

1. Voltmeter (1M ohm/volt minimum sensitivity) set on the 0 to 300 Vac scale.
2. Two jumper wires, no. 14 wire, insulated, 12 in. (305 mm) long with insulated alligator clips at both ends.

Mounting EC/RM7823A Relay Module

1. Mount the EC/RM7823A on the Q7800 Subbase vertically, or mount horizontally with the knife blade terminals pointing down. When mounted on the Q7800A Wiring Subbase, the EC/RM7823A must be in an electrical enclosure.
2. When mounting in an electrical enclosure, provide adequate clearance for servicing, installation and removal of the EC/RM7823A, keyboard display module, flame amplifier, flame amplifier signal voltage probes, electrical signal voltage probes, and electrical connections.
 - a. Allow an additional two inches below the EC/RM7823A for the flame amplifier mounting.
 - b. Allow an optional three inches minimum to both sides of the EC/RM7823A for electrical signal voltage probes.

3. Make sure no subbase wiring is projecting beyond the terminal blocks. Tuck in wiring against the back of the subbase so it does not interfere with the knife blade terminals or bifurcated contacts.

IMPORTANT

The EC/RM7823A must be installed with a plug-in motion rather than a hinge action.

4. Mount the EC/RM7823A by aligning the four L shaped corner guides and knife blade terminals with the bifurcated contacts on the wiring subbase and securely tightening the two screws without deforming the plastic.

Mounting Other System Components (Fig. 3)

Some other system components are shown in Fig. 3. Mount other required and optional system components by referring to the instructions provided with each component.

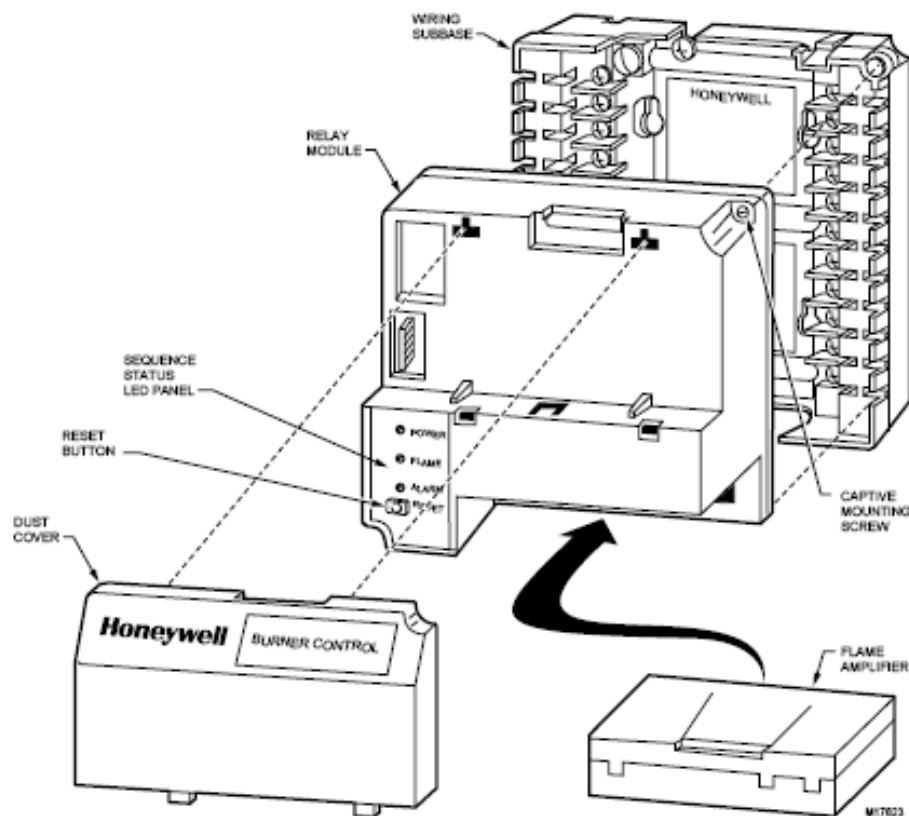


Fig. 3. EC/RM7823A Relay Module, exploded view.

Table 3. Terminal Ratings for RM7823A.

Terminal Number	Description	Ratings
G	Flame Sensor Ground ^a	—
Earth G	Earth Ground ^a	—
L2(N)	Line Voltage Common	—
3	Line Voltage Supply (L1)	120 Vac (+10%/-15%), 50/60 Hz (±10%).
4-7	Unused	—
8	9KA Common	—
9	9KA1 N.O.	9.8 FLA, 58.8 ALR at 120 Vac.
10	9KA2 N.C.	1A Pilot Duty at 120 Vac.
F(11)	Flame Sensor	60 to 220 Vac, current limited.
12	Unused.	—
13	9KB Common	—
14	9KB1 N.C.	1A Pilot Duty at 120 Vac; also rated for 5V control circuits.
15	9KB2 N.O.	1A Pilot Duty at 120 Vac; also rated for 5V control circuits.
16-21	Unused	—
22	Shutter	120 Vac, 0.5A.

^a See Table 2.

Table 4. Terminal Ratings for EC7823A.

Terminal Number	Description	Ratings ^a
G	Flame Sensor Ground ^a	—
Earth G	Earth Ground ^a	—
L2(N)	Line Voltage Common	—
3	Line Voltage Supply	220-240 Vac (+10%/-15%), 50/60 Hz (±10%).
4-7	Unused	—
8	9KA Common	—
9	9KA1 N.O.	220-240 Vac, 4A at PF = 0.5, 20A inrush.
10	9KA2 N.C.	220-240 Vac, 2A at PF = 0.2.
F(11)	Flame Sensor	16 to 220 Vac, current limited.
12	Unused	—
13	9KB Common	—
14	9KB1 N.C.	220-240 Vac, 0.5A at PF = 0.5.
15	9KB2 N.O.	220-240 Vac, 0.5A at PF = 0.5.
16-21	Unused	—
22	Shutter	220-240 Vac, 0.25A ^b

^a Total load current, excluding burner/boiler motor, cannot exceed 5A, 25A inrush.

^b A 220-240 Vac to 120 Vac, 10 VA minimum stepdown transformer (not provided) must be used to drive the shutter.

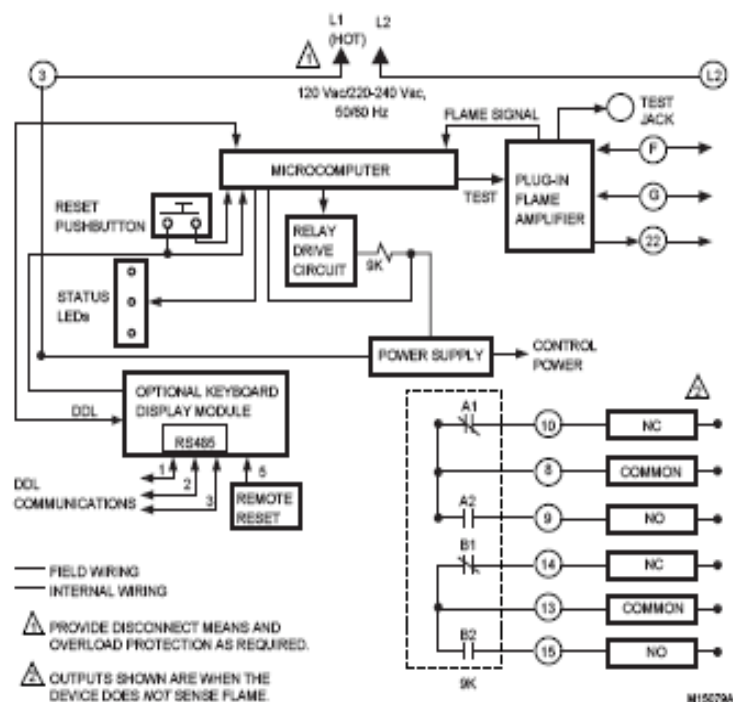


Fig. 1. Internal block diagram of the EC/RM7823A (See Fig. 6 for detailed wiring instructions).

Table 1. Recommended wire sizes and part numbers.

Application	Recommended Wire Size	Recommended Part Numbers
Line voltage terminals	14, 16 or 18 AWG copper conductor, 600 volt insulation, moisture-resistant wire.	TTW60C, THW75C, THHN90C.
Keyboard Display Module	22 AWG two-wire twisted pair with ground, or five wire.	Belden® 8723 shielded cable or equivalent.
Data ControlBus Module™	22 AWG two-wire twisted pair with ground, or five wire.	Belden® 8723 shielded cable or equivalent.
Remote Reset Module	22 AWG two-wire twisted pair, insulated for low voltage.	—
Communications Interface ControlBus Module	22 AWG two-wire twisted pair with ground.	Belden® 8723 shielded cable or equivalent.
13 Vdc full-wave rectified transformer power input.	18 AWG wire insulated for voltages and temperatures for given application.	TTW60C, THW75C, THHN90C.

Table 2. Recommended grounding practices.

Ground Type	Recommended Practice
Earth ground (subbase and relay module).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Use to provide a connection between the subbase and the control panel of the equipment. Earth ground must be capable of conducting enough current to blow the 20A fast acting fuse (or breaker) in the event of an internal short circuit. 2. Use wide straps or brackets to provide minimum length, maximum surface area ground conductors. If a leadwire must be used, use 14 AWG copper wire. 3. Make sure that mechanically tightened joints along the ground path are free of nonconductive coatings and protected against corrosion on mating surfaces.

Anexo 10: Principales características del S7830 Expanded Annunciator

Honeywell

7800 SERIES S7830 Expanded Annunciator

PRODUCT DATA



APPLICATION

The S7830 Expanded Annunciator is an enhancement module for use with 7800 SERIES Relay Modules. The S7830 is a microprocessor-based device designed to monitor the status of a series string of limit, control, and interlock contacts for a commercial or industrial burner. The S7830 acts as a system monitor and enhances fault and status messages of the 7800 SERIES burner control.

FEATURES

- 26 status light emitting diodes (LED).
- Front panel LED array, arranged in a pattern to clearly indicate the flow of line voltage through the string of limits, controls and interlocks.
- Selectable current and first-out LED array display status.
- Power and proper operation indicating LED.
- Common Universal Mounting Subbase (Q7800A or B).
- 21 monitored contact points.
- Access for external electrical voltage checks.
- Communication interface capability.
- Capable of programmable limit or interlock messages using the S7800A1142 Keyboard Display Module (KDM).
- Open Lockout interlocks are indicated with a flashing status LED when used with Relay Module Models with Lockout Interlock feature.
- Hold messages displayed on the KDM are enhanced with the Expanded Annunciator terminal description information that is causing the hold (low water cutoff for example).
- LED operational test.
- 36 additional 7800 SERIES fault and hold messages.

7800 SERIES S7830 EXPANDED ANNUNCIATOR

SPECIFICATIONS

Electrical Ratings:
Voltage and Frequency: 120 Vac (+10%/-15%), 50/60 Hz
(±10%)

Power Dissipation: 4.6W maximum.
Terminal ratings: See Table 1.

Table 1. Terminal Ratings

Terminal Number	Description ^b	Rating
1	Earth Ground ^a	—
2	Input Line Voltage (Neutral)	
3	Input Line Voltage (Hot)	120 Vac, +10%/-15%.
4	Main Valve Proof of Closure	120 Vac, +10%/-15%, 2 mA.
5	Burner Switch ^b	
6	Operating Control ^b	
7	Auxiliary Limit # 1 ^b	
8	Auxiliary Limit # 2	
9	Low Water Cutoff ^b	
10	High Limit ^b	
11	Auxiliary Limit # 4 ^b	
12	Oil Select Switch ^b	
13	High Oil Pressure ^b	
14	Low Oil Pressure ^b	
15	High Oil Temperature ^b	
16	Low Oil Temperature ^b	
17	Gas Select Switch ^b	
18	High Gas Pressure ^b	
19	Low Gas Pressure or Atomizing Switch ^b	
20	Air Flow Switch ^b	
21	Auxiliary Interlock # 4 ^b	
22	Auxiliary Interlock # 5 ^b	

^a The S7830 must have an earth ground providing a connection between the subbase and the control panel or equipment. The earth ground must be capable of conducting the current to blow a 15A fuse (or breaker) in the event of an internal short circuit. The S7830 needs a low impedance ground connection to the equipment frame that, in turn, needs a low impedance connection to earth ground. For a ground path to be low impedance at RF frequencies, the connection must be made with minimum length conductors that have maximum surface areas. Wide straps or brackets, rather than leadwires, are preferred. Be careful to verify that the mechanically tightened joints along the ground path, such as pipe or conduit threads or surfaces held together with fasteners, are free of nonconductive coatings and are protected against mating surface corrosion.

^b The S7800A1142 Keyboard Display Module can change the default description.

ORDERING INFORMATION

When purchasing replacement and modernization products from your TRADELINE® wholesaler or distributor, refer to the TRADELINE® Catalog or price sheets for complete ordering number.

If you have additional questions, need further information, or would like to comment on our products or services, please write or phone:

1. Your local Honeywell Automation and Control Products Sales Office (check white pages of your phone directory).
2. Honeywell Customer Care
1885 Douglas Drive North
Minneapolis, Minnesota 55422-4366

In Canada—Honeywell Limited/Honeywell Limitée, 35 Dynamic Drive, Scarborough, Ontario M1V 4Z9.

International Sales and Service Offices in all principal cities of the world. Manufacturing in Australia, Canada, Finland, France, Germany, Japan, Mexico, Netherlands, Spain, Taiwan, United Kingdom, U.S.A.

7800 SERIES S7830 EXPANDED ANNUNCIATOR

Environmental Ratings:

Ambient Temperature Range:

Operating: -40°F to +140°F (-40°C to +60°C).

Storage: -40°F to +150°F (-40°C to +66°C).

Humidity: 85% continuous, noncondensing.

Vibration: 0.5 G environment.

Dimensions: See Fig. 1 and 2.**Weight:** 1 lb, 6 oz (0.624 kilogram), unpacked.**Approvals:**Underwriters Laboratories Inc. Listed: File No. MH17367,
Guide No. MJAT.

Canadian Standards Association certified: LR95329.

Factory Mutual Approved.

IRI Acceptable.

Federal Communications Commission: Part 15, Class B
Emissions.**Required Components:**

Q7800A or Q7800B universal Wiring Subbase.

RM7800 SERIES Relay Module.

S7800 Keyboard Display Module or S7810 Data ControlBus™
Module.**Accessories:**

S7810M Modbus™ Module.

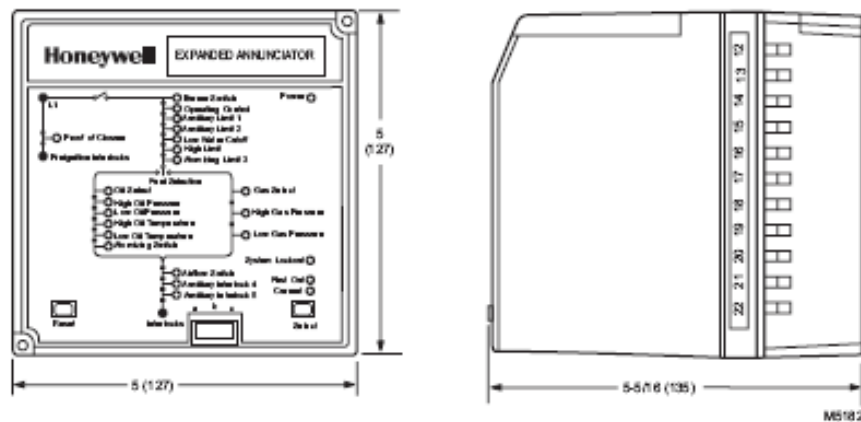


Fig. 1. Mounting dimensions of S7830 Expanded Annunciator and Q7800A Wiring Subbase in. (mm).

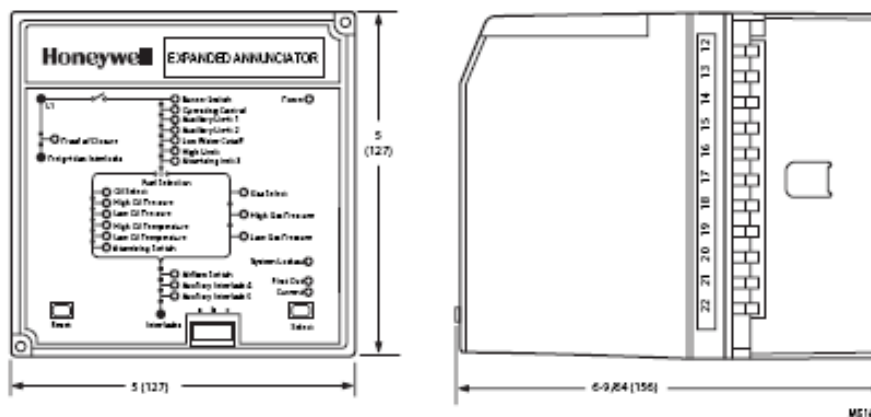


Fig. 2. Mounting dimensions of S7830 Expanded Annunciator and Q7800B Wiring Subbase in. (mm).

7800 SERIES S7830 EXPANDED ANNUNCIATOR

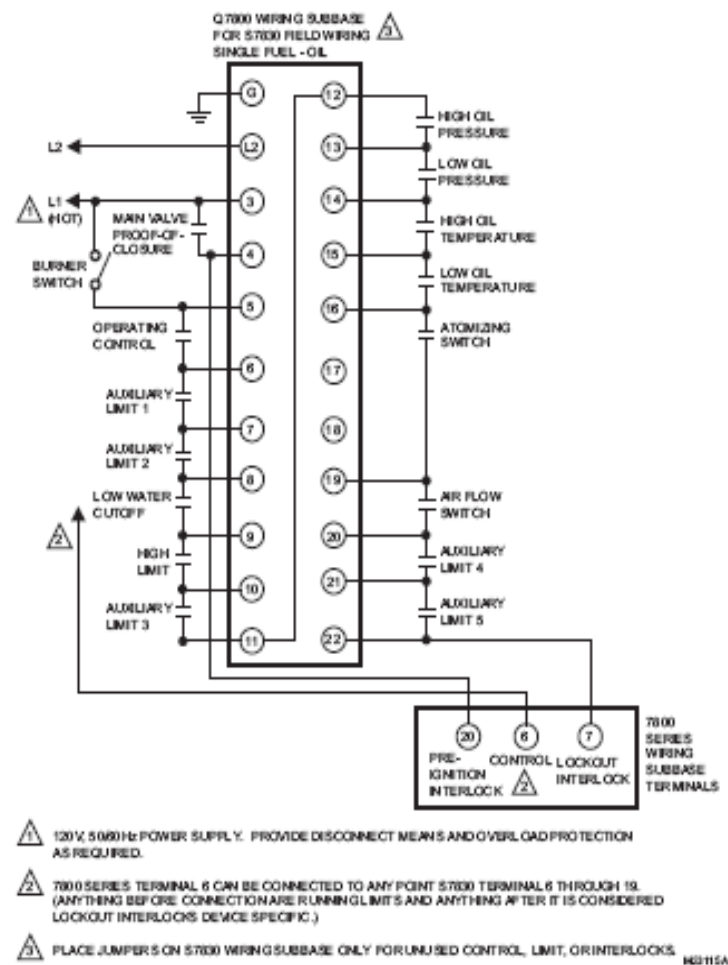


Fig. 5. S7830 wiring hookup—single fuel: oil.

7. Check the power supply circuit. The voltage and frequency tolerance must match those of the S7830. Do not connect the S7830 to a power supply circuit that can have wide line voltage variations. A separate power supply circuit may be required for the S7830. Add the required disconnect means and overload protection.
 8. Check all wiring circuits (see Fig. 3) before installing the S7830 on the wiring subbase.
 9. Install all electrical connectors.
 10. Restore power to the panel.
1. Mount the S7830 vertically (see Fig. 3, 4 and 5) or horizontally with the knifeblade terminals pointing downward. When mounted on the Q7800A Wiring Subbase, the S7830 must be in an electrical enclosure.
 2. Select the location in the electrical enclosure. Be sure to allow clearances for servicing, electrical signal voltage probes and electrical connections. Allow an optional three inches (8 cm) minimum on both sides of the S7830 for electrical signal voltage probes.
 3. Make sure no subbase wiring is projecting beyond the terminal blocks. Tuck in wiring against the back of the subbase so that it does not interfere with the knifeblade terminals or bifurcated contacts.
 4. Mount the S7830 by aligning the four L-shaped corner guides and knifeblade terminals with the bifurcated contacts on the wiring subbase and securely tightening the two mounting screws.

7800 SERIES S7830 EXPANDED ANNUNCIATOR

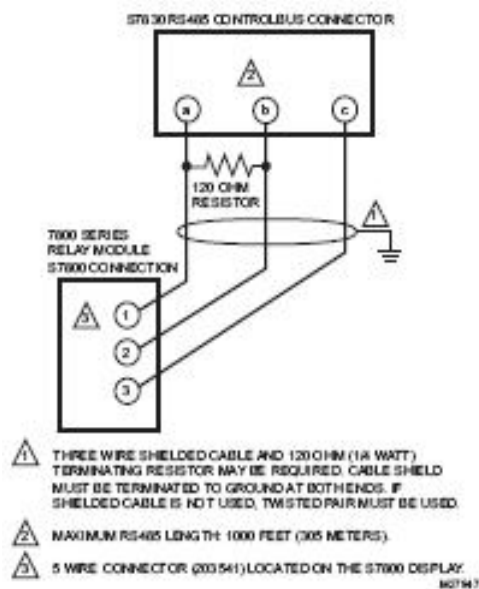


Fig. 6. Wiring the RS-485 ControlBus.



Fig. 7. Electrical panel installation.



Fig. 8. Wall or burner installation using Q7800B wiring subbase.

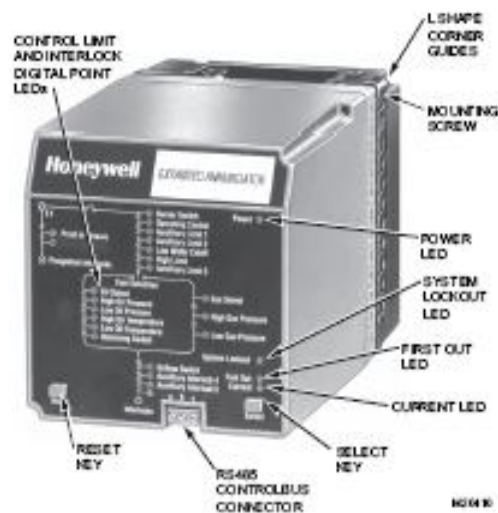


Fig. 9. S7830 Expanded Annunciator for cabinet installation using Q7800A wiring subbase.

Anexo # 11: Características del sensor de presión

Industrial
Automation



Pressure Transmitter Specifications

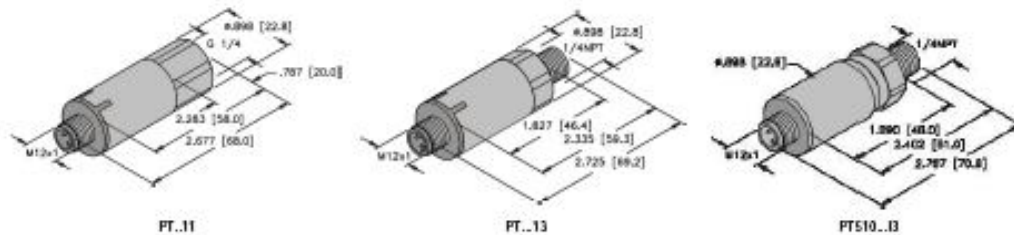
Medium Temperature	-40°C to +150°C (-40°F to +302°F)
Current Consumption	≤20 mA
Dynamic Response	<2 ms
Short-Circuit Protection	Yes
Reverse Polarity Protection	Yes
Enclosure Rating	IP 67
Housing Material	Stainless Steel 1.430 (AISI 303) / PBT
Shock Resistance	75 G, 11 ms per IEC 68-2-27
Vibration Resistance	20 G, 15 mm per IEC 68-2-6
Wetted Parts (PT)	303 Stainless Steel (connection), AL ₂ O ₃ Ceramic (measuring cell), Viton (seal)
Wetted Parts (PT510)	303 Stainless Steel (connection), 430 F Stainless Steel (measuring cell)
	Fully Welded
Zero Shift	<±0.015% of measuring range / °C
Span Shift	<±0.015% of measuring range / °C
Voltage Output	>10 k Ω / <100 nF
Current Output	≤ $\frac{\text{supply voltage}}{0.02 \text{ A}}$ = Ohm

PRESSURE

	PT...LI3 (scaled in bar)	PT...LI3 (scaled in psi)	PT...LU2 (scaled in bar)	PT...LU2 (scaled in psi)	PT510...LI3 (scaled in psi)
Output	4-20 mA Loop Powered	4-20 mA Loop Powered	0-10 V	0-10 V	4-20 mA Loop Powered
Voltage	8-33 VDC	8-33 VDC	11.4-33 VDC	11.4-33 VDC	8-33 VDC
Accuracy** (Full Scale)	±0.3%	±0.5%	±0.3%	±0.5%	±0.5%
Mating Cordset	RK 4T-*/5618	RK 4T-*/5618	RK 4T-*/5618	RK 4T-*/5618	RK 4T-*/5618
Wiring Diagrams					

* Length in meters.
** Total of linearity, hysteresis and repeatability.

Connection Options



Anexo # 12: Tabla de resistencia de la RTD PT - 100

SIEMENS

Building Technologies

**Pt100 Ω / 0 °C
Measuring element**Table of temperature / resistance of
the Pt100 measuring element
(100 Ω at 0°C)t = Temperature [°C]
R_p = Resistance of Pt100 measuring
element (only for use when
setting up a temperature
simulator)

t [°C]	R _p [Ω]	t [°C]	R _p [Ω]	t [°C]	R _p [Ω]	t [°C]	R _p [Ω]
-100	80,3	40	116,5	80	134,7	300	211,8
-90	84,4	41	115,9	91	135,1	305	213,6
-80	88,4	42	116,3	92	135,5	310	215,3
-70	72,4	43	116,7	93	135,8	315	217,1
-60	76,4	44	117,1	94	136,2	320	218,8
-50	80,4	45	117,5	95	136,6	325	220,6
-40	84,3	46	117,9	96	137,0	330	222,4
-30	88,2	47	118,2	97	137,4	335	224,1
-20	92,2	48	118,6	98	137,7	340	225,9
-10	96,1	49	119,0	99	138,1	345	227,6
0	100,0	60	119,4	100	138,6	360	229,3
1	100,4	51	119,8	105	140,4	355	231,1
2	100,8	52	120,2	110	142,3	360	232,8
3	101,2	53	120,6	115	144,2	365	234,5
4	101,6	54	121,0	120	146,1	370	236,3
5	102,0	55	121,3	125	147,9	375	238,0
6	102,3	56	121,7	130	149,8	380	239,7
7	102,7	57	122,1	135	151,7	385	241,4
8	103,1	58	122,5	140	153,5	390	243,2
9	103,5	59	122,9	145	155,4	395	244,9
10	103,9	60	123,2	160	167,8	400	246,8
11	104,3	61	123,6	155	159,1	405	248,3
12	104,7	62	124,0	160	161,0	410	250,0
13	105,1	63	124,4	165	162,9	415	251,8
14	105,5	64	124,8	170	164,7	420	253,5
15	105,9	65	125,2	175	166,6	425	255,2
16	106,2	66	125,5	180	168,4	430	256,9
17	106,6	67	125,9	185	170,2	435	258,6
18	107,0	68	126,3	190	172,1	440	260,3
19	107,4	69	127,0	195	173,9	445	262,0
20	107,8	70	127,1	200	175,8	460	263,7
21	108,2	71	127,5	205	177,6	455	265,4
22	108,6	72	127,8	210	179,4	460	267,1
23	109,0	73	128,2	215	181,2	465	268,7
24	109,4	74	128,6	220	183,1	470	270,4
25	109,7	75	129,0	225	184,9	475	272,1
26	110,1	76	129,4	230	186,7	480	273,8
27	110,5	77	129,8	235	188,5	485	275,4
28	110,9	78	130,1	240	190,3	490	277,1
29	111,3	79	130,5	245	192,1	495	278,8
30	111,7	80	130,9	260	198,8	600	280,4
31	112,1	81	131,3	255	195,7	505	282,0
32	112,4	82	131,7	260	197,5	510	283,7
33	112,8	83	132,0	265	199,3	515	285,3
34	113,2	84	132,4	270	201,1	520	287,0
35	113,6	85	132,8	275	202,9	525	288,6
36	114,0	86	133,2	280	204,7	530	290,2
37	114,4	87	133,6	285	206,5	535	291,9
38	114,8	88	133,9	290	208,2	540	293,5
39	115,2	89	134,2	295	210,0	545	295,1
40	115,6	90	134,7	300	211,8	660	298,7

Anexo # 13: Tabla de códigos de direcciones del Modbus S7810A

Address (hex)	Register (dec)	Parameter Name	Read/Write	Format	Notes
0000	40001	Burner Control (BC) Fault Code	R	U16	See Table 17.
0001	40002	BC Fault String Code	R	U16	See Table 16.
0002	40003	BC Sequence State	R	U16	See Table 15 (valid only if Fault code = 0).
0003	40004	BC State String Code (line 1)	R	U16	See Table 16.
0004	40005	BC State String Code (line 2)	R	U16	See Table 16.
0005	40006	BC Sequence time	R	U16	0-4095 Seconds.
0006	40007	BC Total cycles	R	U32	Max value is 0xFFFFFFFF.
0008	40008	BC Total hours	R	U32	Max value is 0xFFFFFFFF.
000A	40011	BC Flame 1 signal strength	R	U16	0 to 255 represents 0.0 to 25.5 volts.
000B	40012	BC Flame 2 signal strength	R	U16	0 to 4095. N/A for 7800 SERIES.
000C	40013	BC State Bits	R	U16	See Table 22.
000D	40014	S7830 First Out Code	R	U16	See Table 19.
000E	40015	S7830 State Bits	R	U32	Bit 31 (MSB) to Bit 0 (LSB) represent Terminals T31 to T0 of the Expanded Annunciator. Only T4-T22 are used.
0010-0019	40017-40026	BC Fault history record 1	R		Newest fault record. See Table 18.
001A-0023	40027-40036	BC Fault history record 2	R		Second newest fault record. See table 18.
0024-002D	40037-40046	BC Fault history record 3	R		Third newest fault record. See Table 18.
002E-0037	40047-40056	BC Fault history record 4	R		Fourth newest fault record. See Table 18.
0038-0041	40057-40066	BC Fault history record 5	R		Fifth newest fault record. See Table 18.
0042-004B	40067-40076	BC Fault history record 6	R		Oldest fault record. See Table 18.
004C	40077	BC Flame Failure Response Time	R	U16	Tenths of Seconds.
004D	40078	BC Manufacturing code	R	U32	
004F	40080	BC Type Code	R	U16	See Table 21.
0050	40081	BC Software version	R	U32	
0052	40083	EA Software version	R	U32	
0054	40085	BC Remote Command status.	R	U16	Bit 0: Autonomous. Bit 1: Remote commanded off. Bit 2: Remote commanded High fire. Bit 3: Remote commanded low fire. Bit 4: Remote reset has/will be sent to BC. ^a Bits 5-14: Unused. Bit 15: Copied from the most recent write to the burner control command.
0055	40086	BC Flame Amplifier type	R	U16	0 = Standard 1 = Unknown 2 = Amplicheck or missing amplifier 3 = Shutter
0056	40087	BC Purge Time	R	U16	Seconds
0057-0065	40088-40102	BC Diagnostics	R	U16	String codes indicating terminal/jumper state. See Table 16. There are 15 codes. Not all are used for some burner controls.
0066-007E	40103-40127	Unused			
007F	40128	BC Remote Command	W	U16	Only one bit in the LSByte must be set, with the exception of bit 15: Bit 0 =Revert to autonomous operation. Bit 1 = Don't fire, remain off. Bit 2 = Go to Hi Fire during Run. Bit 3 = Go to Lo Fire during Run. Bit 4 = Remote reset. ^a Bits 5-7 must be 0. Bits 8-14 are ignored. Bit 15: Copied to the control status register. The remote control status register can be used to verify operation of the command. NOTE: Bits 1-3 must be refreshed at least every 120 seconds, but not more than once a second, for the burner control to remain in the commanded state.

Table 11. ModBus™ R7999 Register Assignments.

Address (hex)	Register (dec)	Parameter Name	0x0C	Format	Notes
0080	40129	R7999 reserved		U16	Not used—always zero.
0081	40130	R7999 program mode	3	U16	0—Initiate State. 1—Normal Operation. 2—Alarm Initiate State. 3—Lockout. 4—Not Configured. 5—Factory Test. 6—Low Voltage. 7—Commissioning. 8—Reset.
0082	40131	R7999 fault code	4	U16	See Table 26.
0083	40132	R7999 operational status	5	U16	00—Standby Hold. 01—Standby Stop Position. 02—Standby Main Valve. 03—Standby Low Fire Main Valve. 04—Standby Purge. 05—Fault 1. 06—Standby Hi Fire Main Valve. 07—Fault 2. 08—Processing Demand. 09—Light Off. 10—Modulate. 11—Light Off Low Fire Main Valve. 12—Purge. 13—Fault 3. 14—Purge Main Valve. 15—Fault 4. 16—Initialize. 17—Post Purge.
0084	40133	R7999 air position	6-7	U16	0-4095
0085	40134	R7999 active fuel position	8-9	U16	0-4095
0086	40135	R7999 fgr position	10-11	U16	0-4095
0087	40136	R7999 fuel id	3.7	U16	0 = Fuel 1 1 = Fuel 2
0088-0089	40137-40138	R7999 cycles	10-13	U32	
008A	40139	R7999 diagnostic bits.	6, 8, 10, 12	U16	Bit Meaning 15—LCO state 14—HFP state 13—LFP state 12—ALARM state 11—LCI state 10—Purge. 9—Fault 3. 8—Purge Main Valve. 7—Fault 4. 6—Initialize. 5—Post Purge.
0084	40133	R7999 air position	6-7	U16	0-4095
0085	40134	R7999 active fuel position	8-9	U16	0-4095
0086	40135	R7999 fgr position	10-11	U16	0-4095
0087	40136	R7999 fuel id	3.7	U16	0 = Fuel 1 1 = Fuel 2
0088-0089	40137-40138	R7999 cycles	10-13	U32	
008A	40139	R7999 diagnostic bits.	6, 8, 10, 12	U16	Bit Meaning 15—LCO state 14—HFP state 13—LFP state 12—ALARM state 11—LCI state 10—HF state 9—MV state 8—LF state 7—LCO Relay Drive 2 feedback 6—LCO Relay Drive 1 feedback 5—LCM state 4—AUTO/MAN select 3—Selected Fuel 2—Fuel Select 2 Input 1—Fuel Select 1 Input 0—Hold State
008B	40140	R7999 firing rate input	12	U16	0-255 = 0-21.1 mA.
008C	40141	R7999 manual pot input	13	U16	0-255 = 2.1-44.1 mA.
008D	40142	R7999 auxiliary input	14	U16	0-255 = 0-21.1 mA.
008E	40143	Unused			
008F	40144	R7999 Hold	3,4	U16	Same as register 40139 bit 0
0090-009E	40145-40159	Unused			

Table 12. ModBus™ R7999 Register Assignments.

Address (hex)	Register (dec)	Parameter Name	Bytes	Notes
009F	40160	R7999 Message Counter		Format—U16 Bits 0-2 = The Buffer Index of the oldest information from the R7999. (Incremented by the BC status message once a second.) Bits 0-15 = A counter synchronized with R7999 messages.
00A0-00A5	40161-40166	R7999 buffer # 0	0-11	These buffers store an 8-second history of status data from the R7999. The oldest buffer is indicated by register 40160, bits 0-2. This scheme forms a circular buffer of information. A buffer will contain all zeros if the S7810M received bad data for the buffer time slot. See Table 25 for interpretation of bytes 0-11.
00A6-00AB	40167-40172	R7999 buffer # 1	0-11	
00AC-00B1	40173-40178	R7999 buffer # 2	0-11	
00B2-00B7	40179-40184	R7999 buffer # 3	0-11	
00B8-00BD	40209-40220	R7999 buffer # 4	0-11	
00BE-00C3	40221-40232	R7999 buffer # 5	0-11	
00C4-00C9	40233-40244	R7999 buffer # 6	0-11	
00CA-00CF	40245-40256	R7999 buffer # 7	0-11	

Table 13. ModBus™ R7999 Register Assignments.

Address (hex)	Register (dec)	Parameter Name	Format	Notes
00D0-015F	40209-40352	R7999 Profile		See Table 23.
0160	40353	Fuel 1 closed endpoint	U16	0-4095
0161	40354	Fuel 1 open endpoint	U16	0-4095
0162	40355	Fuel 2 closed endpoint	U16	0-4095
0163	40356	Fuel 2 open endpoint	U16	0-4095
0164	40357	Inactive motor position	U16	0-4095
0165	40358	Registers 40353-40357 are current	U16	0-1
0166	40359	Air closed endpoint position	U16	0-4095
0167	40360	Air open endpoint position	U16	0-4095
0168	40361	FGR closed endpoint position	U16	0-4095
0169	40362	FGR open endpoint position	U16	0-4095
016A	40363	Unused	U16	
016B	40364	Registers 40359-40363 are current	U16	0-1
016C-018F	40365-40400	R7999 Fault Information		Ref. Table 24.
0190	40401	Air Total Resistance	U16	0-4095. Air actuator feedback pot resistance.
0191	40402	Fuel 1 Total Resistance	U16	0-4095. Fuel 1 actuator feedback pot resistance.
0192	40403	Fuel 2 Total Resistance	U16	0-4095. Fuel 2 actuator feedback pot resistance.
0193	40404	FGR Total Resistance	U16	0-4095. FGR actuator feedback pot resistance.
0194	40405	Air Resistance Change	U16	0-4095. Bit 15 is a sign flag. 1 = negative, 0 = positive.
0195	40406	Registers 40401-40405 are current	U16	0-1
0196	40407	Fuel 1 Resistance Change	U16	0-4095. Bit 15 is a sign flag. 1 = negative, 0 = positive.
0197	40408	Fuel 2 Resistance Change	U16	0-4095. Bit 15 is a sign flag. 1 = negative, 0 = positive.
0198	40409	FGR Resistance Change	U16	0-4095. Bit 15 is a sign flag. 1 = negative, 0 = positive.
0199	40410-40411	LCO Cycle Count	U32	0-1,000,000
019B	40412	Registers 40407-40411 are current	U16	0-1
019C	40413	Air Purge Preset Position	U16	0-4095
019D	40414	Fuel Purge Preset Position	U16	0-4095

Table 13. ModBus™ R7999 Register Assignments. (Continued)

Address (hex)	Register (dec)	Parameter Name	Format	Notes
019E	40415	FGR Purge Preset Position	U16	0-4095
019F	40416	Air Lightoff Preset Position	U16	0-4095
01A0	40417	Fuel Lightoff Preset Position	U16	0-4095
01A1	40418	Registers 40413-40417 are current	U16	0-1
01A2	40419	Lightoff Preset FGR	U16	0-4095
01A3	40420	Air Standby Position	U16	0-4095
01A4	40421	Fuel Standby Position	U16	0-4095
01A5	40422	FGR Standby Position	U16	0-4095
01A6	40423	Non-Selected Fuel Standby Position	U16	0-4095
01A7	40424	Registers 40419-40423 are current	U16	0-1
01A8	40425	Number of Profile Points	U16H	0-23
		Major Software Revision	U16L	
01A9	40426	Minor Software Revision	U16H	
		Software Version Code	U16L	
01AA	40427	R7999 ControlBus™ revision	U16H	Bits 0-3 FlameNet™ and R7999 display.
		R7999 Compatibility Code for ZM7999	U16L	
01AB	40428	R7999 Software Build Code	U16	0x0000-0xFFFF
01AC	40429	Abort Code	U16H	0-255
		Abort Code Count	U16L	0-255
01AD	40430	Registers 40425-40429 are current	U16	0-1
01AE	40431	Low Fire Hold Configuration	U16H	0—Disabled (Not configured) 1—Low Fire Hold (Position the FGR, Air and Fuel actuators at the Light Off Position). 2—Modulate with FGR closed (FGR closed, Air and fuel modulating). 3—Low Fire Hold with FGR closed (FGR closed, Air and Fuel at Light Off Position).
		Configuration Options	U16L	If a Bit = 1, then the option is configured. Bit 0: FGR is set to follow the profile (curve) during purge. Bit 1: Maximum Firing rate is controlled by the Manual Firing Rate input. Bits 2-15: Unused.
01AF	40432	Min Auxiliary Temperature	U16	0x0000-0xFFFF. Subtract 40 to get the actual value.
01B0	40433	Max Auxiliary Temperature	U16	0x0000-0xFFFF. Subtract 40 to get the actual value.
01B1	40434	Auxiliary Release Temperature Counts	U16	Release the Low Fire Hold condition and allow Modulation after the Aux. temperature reaches this temperature or higher. See Note 5.
01B2	40435	Auxiliary Enforce Temperature Counts	U16	Initiate a Hold condition when the Aux. temperature reaches this temperature or lower. See Note 5.
01B3	40436	Registers 40431-40435 are current	U16	0-1
01B4-01B5	40437-40438	Running Time in Hours	U32	
01B6	40439	Running Time in Minutes	U16H	
		Unused	U16L	

Table 13. ModBus™ R7999 Register Assignments. (Continued)

Address (hex)	Register (dec)	Parameter Name	Format	Notes
01B7-01B8	40440-40441	Unused	U32	
01B9	40442	Registers 40437-40440 are current	U16	0-1
01BA	40443	Device Data Ready	U16	Device data was properly received by S7810M. Bit(s) Device 0 RM78XX 1 R7999 2 S7830 Expanded Annunciator 3 EC78XX 4-15 Unused
01BB	40444	S7810M Device Compatibility with Current Software Revision S7810M Software Revision Compatibility with Legacy Software Revisions.	U16	Device is compatible with the S7810M version Bit Device 0 RM78XX 1 R7999 2 S7830 Expanded Annunciator 3 EC78XX 4-7 Unused Used for indication of S7810M revision compatibility. Bit(s) Compatible with: 8 Series 2 9-15 Future

NOTES:

- Due to the amount of data provided by the R7999, some registers contain two parameters, one in the Data Hi byte and one in the Data Lo byte. Using Register 40429 as an example: The format for "Abort Code" is "U16H", meaning the Data Hi byte is the parameter's value, and for "Abort Code Count", with a format of "U16L", the Data Lo byte is the parameter's value. So a query of 01 03 01 AC 00 01 might result in a response of 01 03 00 02 05 10 which means "Abort Code = 5" and "Abort Code Count = 0x10". Each parameter value is a byte.
- Parameter values in this table change infrequently and can take up to 39 seconds for all data to be available, except for registers 40443 through 40444, which are updated twice a second.
- "Device Data Ready" and "S7810M Compatibility" bits can be used to quickly check device availability and compatibility then read/write registers of only these devices.
- If "Device Data Ready" is true for the R7999, then all "Registers nnnnn-nnnnn are current" are true. If "Device Data Ready" is false for the R7999, then one or more of the "Registers nnnnn-nnnnn are current" flags are false. This is used to verify that the R7999 parameter values were received when expected. Otherwise, the values for the register range could be greater than 40 seconds old.
- R7999 Auxiliary Temperature data: Release Temperature, Enforce Temperature and Auxiliary Input Temperature need to be calculated. use the following conversion formulas:
 - $m = ((\text{MaxAuxTmp}) - (\text{MinAuxTmp})) / 3108$.
 - $b = \text{MinAuxTmp} - (m * 777)$.
 - Release Temperature** = $(m * \text{ReleaseTemperatureCounts}) + b$.
 - Enforce Temperature** = $(m * \text{EnforceTemperatureCounts}) + b$.
 - $mAux = 193.37 / (\text{MaxAuxTmp} - \text{MinAuxTmp})$.
 - $bAux = 48.34 - (mAux * \text{MinTmp} - 40)$
 - Auxiliary Input Temperature** = $(\text{AuxiliaryInput} - bAux) / mAux$

See Table 14 for register numbers and variables.

Table 14. Temperature Data Registers.

Register (Decimal)	Variable
40142	AuxiliaryInput
40432	MinAuxTmp
40433	MaxAuxTmp
40334	ReleaseTemperatureCounts
40435	EnforceTemperatureCounts

7800 SERIES Sequence State Codes

Sequence state codes are provided by the Burner Control. Each code is translated into two string codes for displaying an associated message in two lines. Each code is also translated into burner control state bits which may be used to generate and control system diagrams on an operator interface.

The Sequence State Codes shown in Table 15 are valid only if the Fault Code has a value of zero. If the Fault Code is non-zero, the sequence state field contains the sequence state code when the lockout occurred.

Table 15. 7800 SERIES Sequence State Codes and Associated register code values.

cb_sqst Value	7800 SERIES Sequence State	String Code		Uses mm:ss	Burner Control State Bits
		Line 1	Line 2		
Fault code not zero	LOCKOUT	52	Table 17		8000h
0	UNUSED HISTORY	0	0		0000h
1	INITIATE	48	0	✓	0001h
2	INITIATE HOLD: AC FREQUENCY/ NOISE	49	8		4001h
3	INITIATE HOLD: AC LINE DROPOUT	49	9		4001h
4	INITIATE HOLD: AC FREQUENCY	49	7		4001h
5	INITIATE HOLD: LOW LINE VOLTAGE	49	60		4001h

Table 15. 7800 SERIES Sequence State Codes and Associated register code values. (Continued)

cb_sqst Value	7800 SERIES Sequence State	String Code		Uses mm:ss	Burner Control State Bits
		Line 1	Line 2		
6	STANDBY	103	0		0002h
7	STANDBY HOLD: REMOTE CONTROL	104	94		4002h
8	STANDBY HOLD: START SWITCH	104	106		4002h
9	STANDBY HOLD: F/G FLAME DETECTED	104	35		4002h
10	STANDBY HOLD: T20 PREIGNITION LOCK	104	86		4002h
11	STANDBY HOLD: T7 RUNNING INTERLOCK	104	101		4002h
12	STANDBY HOLD: T7 LOCKOUT INTERLOCK	104	55		4002h
13	STANDBY HOLD: AIRFLOW SWITCH	104	13		4002h
14	PURGE HOLD: T19 HIGH FIRE SWITCH	93	40		4004h
15	PURGE DELAY: T19 HIGH FIRE JUMPRD	89	39		4004h
16	PURGE HOLD: TEST RUN/TEST SWITCH	93	98		4004h
17	PURGE DELAY: T18 LOW FIRE JUMPRD	89	56		4004h
18	PURGE HOLD: F/G FLAME DETECTED	93	35		4004h
19	PURGE	87	0	✓	0004h
20	PURGE HOLD: T18 LOW FIRE SWITCH	93	58		4004h
21	PURGE HOLD: T7 RUNNING INTERLOCK	93	101		4004h
22	PURGE HOLD: LOCKOUT INTERLOCK	93	54		4004h
23	PURGE HOLD: AIRFLOW SWITCH	93	13		4004h
24	PURGE HOLD: START SWITCH	93	106		4004h
25	PILOT IGN	78	0	✓	0008h

Table 15. 7800 SERIES Sequence State Codes and Associated register code values. (Continued)

cb_sqst Value	7800 SERIES Sequence State	String Code		Uses mm:ss	Burner Control State Bits
		Line 1	Line 2		
26	PILOT HOLD: TEST RUN/TEST SWITCH	77	98		4008h
27	PILOT HOLD: START SWITCH	77	106		4008h
28	MAIN IGN	66	0	✓	0010h
29	MAIN IG HOLD: MANUAL-OPEN SWITCH	67	72		4010h
30	RUN	95	0		0020h
31	RUN PV HOLD: LOW FIRE SWITCH	96	58		4020h
32	PVHOLD IGN	96	66	✓	4020h
33	PV HOLD: PV HOLD SWITCH	96	45		4020h
34	RUN/LOWFIRE: TEST RUN/TEST SWITCH	97	98		4020h
35	POSTPURGE	83	0	✓	0040h
36	STATE 36	31	0		A000h
37	RESET/ALARM TEST	111	0		6000h
38	SAFE START CHECK	102	105		4020h
39	SAFETY1-1	102	2	✓	4020h
40	SAFETY1-2	102	3	✓	4020h
41	SAFETY1-3	102	4	✓	4020h
42	SAFETY1-4	102	5	✓	4020h
43	SAFETY1-5	102	6	✓	4020h
44	Blank	0	0		2000h
45	PREIGNITION	84	0	✓	0080h
46	SAFETY 1	102	1	✓	4020h
47	PILOT STAB.	79	0		4080h
48	MAIN TRIAL	68	0	✓	4080h
49	MAIN TRIAL	68	0		4080h
50	STANDBY HOLD: TEST RUN/TEST SWITCH	104	98		4002h
51	STATE 51	31	0		A000h
52	STATE 52	31	0		A000h
53	SAFETY 1: TEST RUN/TEST SWITCH	102	98		4020h
54	STATE 54	31	0		A000h
55	STANDBY HOLD: PURGE FAN SWITCH	104	92		4002h
56	STATE 56	31	0		A000h
57	PURGE HOLD: PURGE FAN SWITCH	93	92		4004h
58	STATE 58	31	0		A000h

Table 15. 7800 SERIES Sequence State Codes and Associated register code values. (Continued)

cb_sqst Value	7800 SERIES Sequence State	String Code		Uses mm:ss	Burner Control State Bits
		Line 1	Line 2		
59	STATE 59	31	0		A000h
60	STATE 60	31	0		A000h
61	STATE 61	31	0		A000h
62	STATE 62	31	0		A000h
63	STATE 63	31	0		A000h
64	STATE 64	31	0		A000h
65	STATE 65	31	0		A000h
66	STATE 66	31	0		A000h
67	INITIATE HOLD: AC PHASE ERROR	49	10		4001h
68	STANDBY HOLD: PREIGNITION LOCK	104	86		4002h
69	STATE 69	31	0		A000h
70	STATE 70	31	0		A000h
71	BURNER OFF: T6 BURNER SWITCH	22	23		4002h
72	STANDBY HOLD: T6 EA HOLD MSG	104	30		4002h
73	STANDBY HOLD: T6 CIRCUIT FAULT	104	25		4002h
74	STANDBY HOLD (EA)	184	Table 19		4002h
75	PURGE HOLD (EA)	185	Table 19		4004h
76	PILOT HOLD (EA)	186	Table 19		4008h
77	MAIN IG HOLD (EA)	187	Table 19		4010h
78	RUN HOLD (EA)	188	Table 19		4020h
79	POSTPURGE HOLD (EA)	189	Table 19		4040h
80	PREIGNITION HOLD (EA)	190	Table 19		4080h

7800 SERIES String Codes

Table 16 contains a listing of all string codes provided by the S7810M. The associated string is not implemented in the S7810M; it is a string equivalent to that displayed on the S7800 Keyboard Display Module or similar device.

Table 16. 7800 SERIES String codes.

String Code	String
0	(blank)
1	1
2	1-1
3	1-2
4	1-3
5	1-4
6	1-5
7	AC FREQUENCY
8	AC FREQUENCY/NOISE
9	AC LINE DROPOUT
10	AC PHASE
11	ACCESSORY FAULT
12	AIRFLOW SW. ON
13	AIRFLOW SWITCH
14	ATOMIZING SW
15	AUX INTERLOCK #4
16	AUX INTERLOCK #5
17	AUX LIMIT #1
18	AUX LIMIT #2
19	AUX LIMIT #3
20	BLOCK INTAKE
21	BOTH FUELS SELECT
22	BURNER OFF
23	BURNER SWITCH
24	CALL SERVICE
25	CIRCUIT FAULT
26	COMB. PRESSURE
27	CONTROL ON
28	DELAYED MV ON
29	DEVICE SPECIFIC
30	EA HOLD MESSAGE
31	ERROR STATE
32	FLAME AMP TYPE
33	FLAME AMP/SHUTR
34	FLAME AMPLIFIER
35	FLAME DETECTED
36	FLAME TOO STRONG
37	FLAME-OUT TIMER
38	FUEL SELECT OFF
39	HIGH FIRE JUMPERED
40	HIGH FIRE SWITCH
41	HIGH GAS PRESSURE
42	HIGH LIMIT
43	HIGH OIL PRESSURE
44	HIGH OIL TEMP
45	HOLD SWITCH

Table 16. 7800 SERIES String codes. (Continued)

String Code	String
46	IGNITION
47	IGNITION ON
48	INITIATE
49	INITIATE HOLD
50	JUMPERS CHANGED
51	JUMPERS WRONG
52	LOCKOUT
53	LOCKOUT ILK ON
54	LOCKOUT INTERLOCK
55	LOCKOUT SWITCH
56	LOW FIRE JUMPERED
57	LOW FIRE SW OFF
58	LOW FIRE SWITCH
59	LOW GAS PRESSURE
60	LOW LINE VOLTAGE
61	LOW OIL PRESSURE
62	LOW OIL TEMP
63	LWCO
64	MAIN FLAME FAIL
65	MAIN FLAME IGN.
66	MAIN IGN
67	MAIN IGN HOLD
68	MAIN TRIAL
69	MAIN VALVE ON
70	MAN-OPEN SW. OFF
71	MAN-OPEN SW. ON
72	OPERATING CONTROL
73	NO PURGE CARD
74	OTHER INTERLOCKS
75	OTHER PREIGN ILK
76	PILOT FLAME FAIL
77	PILOT HOLD
78	PILOT IGN
79	PILOT STABILIZE
80	PILOT VALVE 1 ON
81	PILOT VALVE 2 ON
82	POOR FLAME SENSOR
83	POSTPURGE
84	PREIGNITION
85	PREIGNITION ILK
86	PREIGNITION LOCK
87	PURGE
88	PURGE CARD ERROR
89	PURGE DELAY
90	PURGE FAN SW OFF
91	PURGE FAN SW ON
92	PURGE FAN SWITCH
93	PURGE HOLD
94	REMOTE CONTROL

Table 16. 7800 SERIES String codes. (Continued)

String Code	String
95	RUN
96	RUN HOLD
97	RUN/LOWFIRE
98	RUN/TEST SWITCH
99	RUNNING ILK
100	RUNNING ILK ON
101	RUNNING INTERLOCK
102	SAFETY CHECK
103	STANDBY
104	STANDBY HOLD
105	START
106	START SWITCH
107	START SWITCH ON
108	TEST STATE
109	VALVE CLOSURE
110	ALL SWITCHES ON
111	RESET/ALARM TEST
112	Run/Test Switch RUN
113	Run/Test Switch TEST
114	Operator Control T6 = 0
115	Operator Control T6 = 1
116	Interlock T7 = 0
117	Interlock T7 = 1
118	Airflow Interlock T7 = 0
119	Airflow Interlock T7 = 1
120	Block Intake T7 = 0
121	Block Intake T7 = 1
122	Valve T8 = 0
123	Valve T8 = 1
124	Intrptd PV T8 = 0
125	Intrptd PV T8 = 1
126	Main Valve T9 = 0
127	Main Valve T9 = 1
128	Ignition T10 = 0
129	Ignition T10 = 1
130	PV Hold T16 = 0
131	PVHold T16 = 1
132	Input A T16 = 0
133	Input A T16 = 1
134	ManOpenSw T17 = 0
135	ManOpenSw T17 = 1
136	Input B T17 = 0
137	Input B T17 = 1
138	PreIgn ILK T17 = 0
139	PreIgn ILK T17 = 1
140	LowFire Sw T18 = 0
141	LowFire Sw T18 = 1
142	Purge Fan T18 = 0
143	Purge Fan T18 = 1

Table 16. 7800 SERIES String codes. (Continued)

String Code	String
144	HighFire Sw T19 = 0
145	HighFire Sw T19 = 1
146	Prelgn ILK T20 = 0
147	Prelgn ILK T20 = 1
148	Lockout Inp T20 = 0
149	Lockout Inp T20 = 1
150	Comb Press T20 = 0
151	Comb Press T20 = 1
152	Valv/Start T21 = 0
153	Valv/Start T21 = 1
154	Intmitt PV T21 = 0
155	Intmitt PV T21 = 1
156	Terminal T6 = 0
157	Terminal T6 = 1
158	Terminal T7 = 0
159	Terminal T7 = 1
160	Terminal T8 = 0
161	Terminal T8 = 1
162	Terminal T9 = 0
163	Terminal T9 = 1
164	Terminal T10 = 0
165	Terminal T10 = 1
166	Terminal T16 = 0
167	Terminal T16 = 1
168	Terminal T17 = 0
169	Terminal T17 = 1
170	Terminal T18 = 0
171	Terminal T18 = 1
172	Terminal T19 = 0
173	Terminal T19 = 1
174	Terminal T20 = 0
175	Terminal T20 = 1
176	Terminal T21 = 0
177	Terminal T21 = 1
178	Jumper 1 Intact
179	Jumper 1 Clipped
180	Jumper 2 Intact
181	Jumper 2 Clipped
182	Jumper 3 Intact
183	Jumper 3 Clipped)
NOTE:	The values that follow are generated when the fault code is zero and the Expanded Annunciator code indicates that one or more switches are open. The Line 2 string code will indicate which switch is open.
184	STANDBY HOLD (EA)
185	PURGE HOLD (EA)
186	PILOT HOLD (EA)
187	MAIN IG HOLD (EA)
188	RUN HOLD (EA)
189	POSTPURGE HOLD (EA)
190	PREIGNITION HOLD (EA)

7800 SERIES Fault Codes

Table 17 is a complete list of fault codes that may appear in the fault code register. The Fault String Code register will contain the corresponding String code identified in the table.

Table 17. 7800 SERIES Fault Codes.

Fault Code (Reg 40001)	Fault Message (NOTE: FAULT n: is not in the Fault and Strings Code)	Fault String Code (Table 16)
0	Blank (no fault)	0
1	FAULT 1: NO PURGE CARD	73
2	FAULT 2: AC FREQUENCY/NOISE	8
3	FAULT 3: AC LINE DROPOUT	9
4	FAULT 4: AC FREQUENCY	7
5	FAULT 5: LOW LINE VOLTAGE	60
6	FAULT 6: PURGE CARD ERROR	88
7	FAULT 7: FLAME AMPLIFIER	34
8	FAULT 8: FLAME AMP/SHUTR	33
9	FAULT 9: FLAME DETECTED	35
10	FAULT 10: PREIGNITION ILK	85
11	FAULT 11: RUNNING ILK ON	100
12	FAULT 12: LOCKOUT ILK ON	53
13	FAULT 13: AIRFLOW SW. ON	12
14	FAULT 14: HIGH FIRE SWITCH	40
15	FAULT 15: FLAME DETECTED	35
16	FAULT 16: FLAME-OUT TIMER	37
17	FAULT 17: MAIN FLAME FAIL	64
18	FAULT 18: FLAME DETECTED	35
19	FAULT 19: MAIN FLAME IGN.	65
20	FAULT 20: LOW FIRE SW OFF	57
21	FAULT 21: RUNNING ILK	99
22	FAULT 22: LOCKOUT ILK	54
23	FAULT 23: AIRFLOW SWITCH	13
24	FAULT 24: CALL SERVICE	24
25	FAULT 25: CALL SERVICE	24
26	FAULT 26: MAN-OPEN SW. OFF	70
27	FAULT 27: START SWITCH ON	71
28	FAULT 28: PILOT FLAME FAIL	76
29	FAULT 29: LOCKOUT ILK	54
30	FAULT 30: RUNNING ILK	101
31	FAULT 31: LOW FIRE SW OFF	57
32	FAULT 32: AIRFLOW SWITCH	13
33	FAULT 33: PREIGNITION ILK	85
34	FAULT 34: CONTROL ON	27
35	FAULT 35: CALL SERVICE	24
36	FAULT 36: CALL SERVICE	24
37	FAULT 37: CALL SERVICE	24
38	FAULT 38: CALL SERVICE	24
39	FAULT 39: CALL SERVICE	24
40	FAULT 40: CALL SERVICE	24
41	FAULT 41: MAIN VALVE ON	69
42	FAULT 42: PILOT VALVE 1 ON	80
43	FAULT 43: IGNITION ON	47
44	FAULT 44: PILOT VALVE 2 ON	81

Table 17. 7800 SERIES Fault Codes. (Continued)

Fault Code (Reg 40001)	Fault Message (NOTE: FAULT n: is not in the Fault and Strings Code)	Fault String Code (Table 16)
45	FAULT 45: LOW FIRE SW OFF	57
46	FAULT 46: FLAME AMP TYPE	32
47	FAULT 47: JUMPERS CHANGED	50
48	FAULT 48: DELAYED MV ON	28
49	FAULT 49: MAN-OPEN SW. ON	71
50	FAULT 50: JUMPERS WRONG	51
51	FAULT 51: FLAME TOO STRONG	36
52	FAULT 52: CALL SERVICE	24
53	FAULT 53: LOCKOUT SWITCH	55
54	FAULT 54: COMB. PRESSURE	26
55	FAULT 55: PURGE FAN SW ON	91
56	FAULT 56: BLOCK INTAKE	20
57	FAULT 57: PURGE FAN SW OFF	90
58-66	FAULT 58-66: CALL SERVICE	24
67	FAULT 67: AC PHASE	10
68	FAULT 68: PREIGNITION ILK	85
69	FAULT 69: CALL SERVICE	24
70	FAULT 70: CALL SERVICE	24
71-75	FAULT 71-75: DEVICE SPECIFIC	29
76-93	FAULT 76-93: ACCESSORY FAULT	11
94-127	FAULT 94-127: CALL SERVICE	24
128	FAULT 128: POOR FLAME SENSOR	82
129-143	FAULT 129-143: CALL SERVICE	24
144	FAULT 33z: OTHER PREIGN ILK ^{EA}	75
145	FAULT 33y: VALVE CLOSURE ^{EA}	109
146	FAULT 32s: OTHER INTERLOCKS ^{EA}	74
147	FAULT 32r: AUX INTERLOCK #5 ^{EA}	16
148	FAULT 32q: AUX INTERLOCK #4 ^{EA}	15
149	FAULT 32p: AIRFLOW SWITCH ^{EA}	13
150	FAULT 32o: LOW GAS PRESSURE ^{EA}	59
151	FAULT 32n: HIGH GAS PRESSURE ^{EA}	41
152	FAULT 32m: ATOMIZING SW ^{EA}	14
153	FAULT 32k: LOW OIL TEMP ^{EA}	62
154	FAULT 32j: HIGH OIL TEMP ^{EA}	44
155	FAULT 32i: LOW OIL PRESSURE ^{EA}	61
156	FAULT 32h: HIGH OIL PRESSURE ^{EA}	43
157	FAULT 32g: BOTH FUELS SELECT ^{EA}	21
158	FAULT 32f: FUEL SELECT OFF ^{EA}	38
159	FAULT 32e: AUX LIMIT #3 ^{EA}	19
160	FAULT 32d: HIGH LIMIT ^{EA}	42
161	FAULT 32c: LWCO ^{EA}	63
162	FAULT 32b: AUX LIMIT #2 ^{EA}	18
163	FAULT 32a: AUX LIMIT #1 ^{EA}	17
164	FAULT 30s: OTHER INTERLOCKS ^{EA}	74
165	FAULT 30r: AUX INTERLOCK #5 ^{EA}	16

Table 17. 7800 SERIES Fault Codes. (Continued)

Fault Code (Reg 40001)	Fault Message (NOTE: FAULT n: is not in the Fault and Strings Code)	Fault String Code (Table 16)
166	FAULT 30q: AUX INTERLOCK #4 ^{EA}	15
167	FAULT 30p: AIRFLOW SWITCH ^{EA}	13
168	FAULT 30o: LOW GAS PRESSURE ^{EA}	59
169	FAULT 30n: HIGH GAS PRESSURE ^{EA}	41
170	FAULT 30m: ATOMIZING SW ^{EA}	14
171	FAULT 30k: LOW OIL TEMP ^{EA}	62
172	FAULT 30j: HIGH OIL TEMP ^{EA}	44
173	FAULT 30i: LOW OIL PRESSURE ^{EA}	61
174	FAULT 30h: HIGH OIL PRESSURE ^{EA}	43
175	FAULT 30g: BOTH FUELS SELECT ^{EA}	21
176	FAULT 30f: FUEL SELECT OFF ^{EA}	38
177	FAULT 30e: AUX LIMIT #3 ^{EA}	19
178	FAULT 30d: HIGH LIMIT ^{EA}	42
179	FAULT 30c: LWCO ^{EA}	63
180	FAULT 30b: AUX LIMIT #2 ^{EA}	18
181	FAULT 30a: AUX LIMIT #1 ^{EA}	17
182	FAULT 29s: OTHER INTERLOCKS ^{EA}	74
183	FAULT 29r: AUX INTERLOCK #5 ^{EA}	16
184	FAULT 29q: AUX INTERLOCK #4 ^{EA}	15
185	FAULT 29p: AIRFLOW SWITCH ^{EA}	13
186	FAULT 29o: LOW GAS PRESSURE ^{EA}	59
187	FAULT 29n: HIGH GAS PRESSURE ^{EA}	41
188	FAULT 29m: ATOMIZING SW ^{EA}	14
189	FAULT 29k: LOW OIL TEMP ^{EA}	62
190	FAULT 29j: HIGH OIL TEMP ^{EA}	44
191	FAULT 29i: LOW OIL PRESSURE ^{EA}	61
192	FAULT 29h: HIGH OIL PRESSURE ^{EA}	43
193	FAULT 29g: BOTH FUELS SELECT ^{EA}	21
194	FAULT 29f: FUEL SELECT OFF ^{EA}	38
195	FAULT 29e: AUX LIMIT #3 ^{EA}	19
196	FAULT 29d: HIGH LIMIT ^{EA}	42
197	FAULT 29c: LWCO ^{EA}	63
198	FAULT 29b: AUX LIMIT #2 ^{EA}	18
199	FAULT 29a: AUX LIMIT #1 ^{EA}	17
200	FAULT 23s: OTHER INTERLOCKS ^{EA}	74
201	FAULT 23r: AUX INTERLOCK #5 ^{EA}	16
202	FAULT 23q: AUX INTERLOCK #4 ^{EA}	15
203	FAULT 23p: AIRFLOW SWITCH ^{EA}	13
204	FAULT 23o: LOW GAS PRESSURE ^{EA}	59
205	FAULT 23n: HIGH GAS PRESSURE ^{EA}	41
206	FAULT 23m: ATOMIZING SW ^{EA}	14

Table 17. 7800 SERIES Fault Codes. (Continued)

Fault Code (Reg 40001)	Fault Message (NOTE: FAULT n: is not in the Fault and Strings Code)	Fault String Code (Table 16)
207	FAULT 23k: LOW OIL TEMP ^{EA}	62
208	FAULT 23j: HIGH OIL TEMP ^{EA}	44
209	FAULT 23i: LOW OIL PRESSURE ^{EA}	61
210	FAULT 23h: HIGH OIL PRESSURE ^{EA}	43
211	FAULT 23g: BOTH FUELS SELECT ^{EA}	21
212	FAULT 23f: FUEL SELECT OFF ^{EA}	38
213	FAULT 23e: AUX LIMIT #3 ^{EA}	19
214	FAULT 23d: HIGH LIMIT ^{EA}	42
215	FAULT 23c: LWCO ^{EA}	63
216	FAULT 23b: AUX LIMIT #2 ^{EA}	18
217	FAULT 23a: AUX LIMIT #1 ^{EA}	17
218	FAULT 22s: OTHER INTERLOCKS ^{EA}	74
219	FAULT 22r: AUX INTERLOCK #5 ^{EA}	16
220	FAULT 22q: AUX INTERLOCK #4 ^{EA}	15
221	FAULT 22p: AIRFLOW SWITCH ^{EA}	13
222	FAULT 22o: LOW GAS PRESSURE ^{EA}	59
223	FAULT 22n: HIGH GAS PRESSURE ^{EA}	41
224	FAULT 22m: ATOMIZING SW ^{EA}	14
225	FAULT 22k: LOW OIL TEMP ^{EA}	62
226	FAULT 22j: HIGH OIL TEMP ^{EA}	44
227	FAULT 22i: LOW OIL PRESSURE ^{EA}	61
228	FAULT 22h: HIGH OIL PRESSURE ^{EA}	43
229	FAULT 22g: BOTH FUELS SELECT ^{EA}	21
230	FAULT 22f: FUEL SELECT OFF ^{EA}	38
231	FAULT 22e: AUX LIMIT #3 ^{EA}	19
232	FAULT 22d: HIGH LIMIT ^{EA}	42
233	FAULT 22c: LWCO ^{EA}	63
234	FAULT 22b: AUX LIMIT #2 ^{EA}	18
235	FAULT 22a: AUX LIMIT #1 ^{EA}	17
236	FAULT 21s: OTHER INTERLOCKS ^{EA}	74
237	FAULT 21r: AUX INTERLOCK #5 ^{EA}	16
238	FAULT 21q: AUX INTERLOCK #4 ^{EA}	15
239	FAULT 21p: AIRFLOW SWITCH ^{EA}	13
240	FAULT 21o: LOW GAS PRESSURE ^{EA}	59
241	FAULT 21n: HIGH GAS PRESSURE ^{EA}	41
242	FAULT 21m: ATOMIZING SW ^{EA}	14
243	FAULT 21k: LOW OIL TEMP ^{EA}	62
244	FAULT 21j: HIGH OIL TEMP ^{EA}	44
245	FAULT 21i: LOW OIL PRESSURE ^{EA}	61
246	FAULT 21h: HIGH OIL PRESSURE ^{EA}	43
247	FAULT 21g: BOTH FUELS SELECT ^{EA}	21

Table 17. 7800 SERIES Fault Codes. (Continued)

Fault Code (Reg 40001)	Fault Message (NOTE: FAULT n: is not in the Fault and Strings Code)	Fault String Code (Table 16)
248	FAULT 21f: FUEL SELECT OFF ^{EA}	38
249	FAULT 21e: AUX LIMIT #3 ^{EA}	19
250	FAULT 21d: HIGH LIMIT ^{EA}	42
251	FAULT 21c: LWCO ^{EA}	63
252	FAULT 21b: AUX LIMIT #2 ^{EA}	18
253	FAULT 21a: AUX LIMIT #1 ^{EA}	17
254	FAULT 10z: OTHER PREIGN ILK ^{EA}	75
255	FAULT 10y: VALVE CLOSURE ^{EA}	109

7800 SERIES Burner Control Fault History Records

Table 18 describes the registers that are part of a fault history record. To determine the actual register address for a parameter within the record, add the register offset to the start address of the record.

Table 18. Fault History Record Format.

Offset	Parameter Name	Access	Format	Notes
0	Fault code	R	U16	See Table 17.
1	Fault String	R	U16	See Table 16.
2	Sequence State	R	U16	See Table 15.
3	First line message	R	U16	See Table 16.
4	Second line message	R	U16	See Table 16.
5	Sequence time	R	U16	Seconds.
6-7	Total cycles	R	U32	
8-9	Total hours	R	U32	

Expanded Annunciator

The codes shown in Table 19 are available in the Expanded Annunciator First Out Code Register. These codes are normally translated to the appropriate fault code by the Burner Control. The fault code will then be translated to the appropriate first and second line messages as shown in Table 17 for use by the UMC800 Operator Interface.

Table 19. Expanded Annunciator First Out Code.

EA Status Value (binary)	Status Message	Line 2 String Code (Table 16)
0xx 00000	No Expanded Annunciator	N/A
0xx 00001	Burner Sw.	23
0xx 00010	Operating Control	72
0xx 00011	Aux. Limit #1	17
0xx 00100	Aux. Limit #2	18
0xx 00101	LWCO	63
0xx 00110	High Limit	42
0xx 00111	Aux. Limit #3	19
0xx 01000	FuelSelect Off	38
0xx 01001	BothFuelSelect	21
0xx 01010	High Oil Pres.	43
0xx 01011	Low Oil Pres.	61
0xx 01100	High Oil Temp	44
0xx 01101	Low Oil Temp.	62
0xx 01110	Atomizing Sw.	14

Table 19. Expanded Annunciator First Out Code. (Continued)

EA Status Value (binary)	Status Message	Line 2 String Code (Table 16)
0xx 01111	High Gas Pres.	41
0xx 10000	Low Gas Pres.	59
0xx 10001	Airflow Sw.	13
0xx 10010	Aux. ILK #4	15
0xx 10011	Aux. ILK #5	16
0xx 10100	All Switches On (or) Other PII (if hold or lockout condition exists)	110 75
0x1 XXXX	Valve Closure	109
00XX XXXX	Oil Select	N/A
01XX XXXX	Gas Select	N/A

If the BC is in Standby and the 5LSB value is 1-16, then the cause of the Standby Hold is the 5LSB value; otherwise the hold is "Circuit Fault".

Response Message Format for Function Code 17.

This format is device specific and is only available for the 7800 SERIES burner control. See Table 20.

Table 20. Response Message Format for function code 17 (11h), (26 bytes).

	Slave Address	Function Code	Byte Count	Slave ID ^a	Run Indicator Status ^b	Device Description ^c	N/A	CRC	CRC
Byte	0	1	2	3	4	5-15	16-23	24	25

^a Slave ID: Always 0x78 when using RM78xx or EC78xx Relay Modules(1 byte) (byte 3).

^b Run Indicator Status: Always FF=ON (one byte)(byte 4).

^c Device Description: 16 Character ASCII OS number for the Burner Control (11 bytes) (bytes 5-15).

Burner Control Type Codes

The burner control type code indicates the exact model number of the burner control. See Table 21.

Table 21. Burner Control Type Codes.

CODE	DEVICE DESCRIPTION
0	(undefined)
100	RM7800E
101	RM7800G
102	RM7800L
103	RM7800M
104	RM7838A
105	RM7838B
106	RM7840E
107	RM7840G
108	RM7840L
109	RM7840M
110	RM7885A
111	RM7888A
112	RM7890A
113	RM7895A
114	RM7895B
199	RM78xx
200	EC7810A
201	EC7820A
202	EC7830A
203	EC7850A
204	EC7885A
205	EC7890A
206	EC7895A
207	EC7895C
299	EC78xx

7800 SERIES Burner Control State Bits

The burner control sequence state is translated into State Bit Register as shown in Table 22.

Table 22. Burner Control State Bits.

BIT	Description	BC State Bits Register
0	Initiate	0000 0000 0000 0001
1	Standby	0000 0000 0000 0010
2	Purge	0000 0000 0000 0100
3	Pilot Ignition	0000 0000 0000 1000
4	Main Ignition	0000 0000 0001 0000
5	Run	0000 0000 0010 0000
6	Postpurge	0000 0000 0100 0000
7	Preignition	0000 0000 1000 0000
13	Alarm	1010 0000 xxxx xxxx NOTE: Lockout bit is also set.
14	Hold	0100 0000 xxxx xxxx One other bit may be on.
15	Lockout	1010 0000 0000 0000 NOTE: Alarm bit is also set.

R7999 Profile Data Structure

If an R7999 uses less than 24 indexes for its profile, then the unused index data will be zero (refer to "Number of Profile Points" parameter to get the actual number of profile points). Note that the profile information will be zero for an unconfigured or disconnected R7999. Up to 24 sets of data are used to build the profile. See Table 23.

Table 23. R7999 Profile Data Structure.

Offset	Parameter Name	Format	Notes
0	Index	U16H	0-23
	Type	U16L	0x00 = Unused 0x01 = Used 0x02 = Light Off 0x04 = Minimum 0x08 = Maximum 0x10 = Purge 0x20 = Stop 0x40 = Not Implemented 0x80 = Valid Segment
1	Firing Rate for the current point.	U16	0-4095
2	Air actuator position for the current point.	U16	0-4095
3	Fuel actuator position for the current point.	U16	0-4095
4	FGR actuator position for the current point.	U16	0-4095
5	Data in the previous 5 registers is current.	U16	0-1

R7999 Fault History Data Structure

This information is repeated 5 times for a total of 6 fault history structures. See Table 24.

Table 24. R7999 Fault History Structure.

Offset	Parameter Name	Format	Notes
0	Fault Buffer Index	U16H	0-5
	Next Fault Index	U16L	Faults are stored in a circular buffer. This register points to the index of the next fault to be logged. 0-5.
1	Cycle Count at the time the alarm occurred.	U32	0-1,000,000
3	Fault Code	U16H	See Table 26.
	Operating State of the device at the time the alarm occurred.	U16L	Same text enumeration as "R7999 Status Message 0x0C" byte 5. Register 40132.
4	Not implemented	U16H	1-6
	Unused	U16L	255
5	Data in the previous 5 registers is current.	U16	0-1

NOTE: The Next Fault Position points to the oldest fault. For example: If the Next Fault Position is 4, then the order of faults from the newest to the oldest is: 3, 2, 1, 0, 5, 4.

R7999 Status Message

The R7999 Status Message is added to an indexed circular buffer once a second. An 8-second history of the data is available in registers 40160-40208. Table 25 identifies the register data structure which is the same for each buffer, 0-7. Register 40160, bits 0-2, points to the oldest buffer information, so if the Buffer Index is 3, then buffer order from oldest to newest would be: 3, 4, 5, 6, 7, 0, 1, 2.

In a byte, bits are identified as bit 7 (MSBit) through bit 0 (LSBit). In a word consisting of two bytes, all values are big-endian, that is, bit 15 of the word is the MSBit of the first (lowest numbered) byte, bit 8 is the LSBit of this byte, bit 7 is the MSBit of the next byte, and bit 0 is the LSBit.

Table 25. R7999 Status Message.

Byte(s)	Description—R7999 circular buffer data structure of registers 40161-40208. Some of this data is interpreted by the S7810M and is available in registers 40129-40144.
0	Program Mode/Selected Fuel Bits Description 7 Selected Fuel 0 = Fuel 1, 1 = Fuel 2 6 Fuel select input 2 5 Fuel select input 1 4 Active hold (4-20 mA Aux. Input is below its threshold) 0-3 Program Mode—Enumerated 0 Initiate State 1 Normal Operation 2 Alarm Initiate State 3 Lockout 4 Not Configured 5 Factory Test 6 Low Voltage 7 Commissioning 8 Reset
1	Current Fault —See Table 26.
2	Current Operating Status —Enumerated: 0 Standby Hold 1 Standby Programmed Standby 2 Standby Main Valve 3 Standby Low Fire Main Valve 4 Standby Purge 5 Fault 1 6 Standby High Fire Main Valve 7 Fault 2 8 Processing Demand 9 Light Off 10 Modulate 11 Light Off Low Fire Main Valve 12 Purge 13 Fault 3 14 Purge Main Valve 15 Fault 4 16 Initialize 17 Post Purge
3-4	Air Actuator Position/Terminal States Bits Description 15 LCO State 14 HFP State 13 LFP State 12 ALARM State 11-0 Current position of the Air Actuator (0-4095)
5-6	Active Fuel Actuator Position/Terminal States Bits Description 15 LCI State 14 HF State 13 MV State 12 LF State 11-0 Current position of the active Fuel Actuator (0-4095)
7-8	FGR Actuator Position/Terminal States Bits Description 15 LCO Relay Drive 2 feedback 14 LCO Relay Drive 1 feedback 13 LCM State—the LCM state is the feedback in between LCI and LCO 12 Auto/Manual select—Auto mode when it is 0 and Manual when it is 1 11-0 Current position of the FGR Actuator (0-4095)
9	Firing Rate Input —The current non-filtered analog-to-digital reading of the CmA (SSLC) 4-20 mA firing rate input. (0-255 = 0-21.1 mA).
10	Manual Pot Input —The current non-filtered analog-to-digital reading of the Manual Potentiometer firing rate input. (0-255 = 2.1-44.1 mA)
11	Auxiliary Input —The current non-filtered analog-to-digital reading of the XmA (Auxiliary) 4-20 mA firing rate input. (0-255 = 0-21.1 mA)

R7999 Fault Text

The R7999 Fault Text is shown indexed by hexadecimal values.

Table 26. R7999 Fault Text.

Fault Code (hexadecimal)	Fault Text
0x13	MV On
0x14	HF and LF on
0x15	BC Transition
0x25	Move Limit Test
0x26	Target Move Test
0x36	Fuel Selection
0x37	HFP/LFP Output
0x41	Air Pot Feedback
0x42	F1 Pot Feedback
0x43	F2 Pot Feedback
0x44	FGR Pot Feedback
0x45	Air Wiper Resistance
0x46	F1 Wiper Resistance
0x47	F2 Wiper Resistance
0x48	FGR Wiper Resistance
0x49	Air Total Resistance
0x51	F1 Total Resistance
0x52	F2 Total Resistance
0x53	FGR Total Resistance
0x58	Stuck Reset
0x61	Initiate Timeout
0x67	Fuel Off Curve
0x68	FGR Off Curve
0x69	Air Off Curve
0x71	Air Offline
0x72	F1 Offline
0x73	F1 Offline
0x74	FGR Offline
0x82	Motor Speed
0x83	Air No Response
0x84	F1 No Response
0x85	F2 No Response
0x86	FGR No Response
0x91	CmA Out of Range
0x92	Manual Pot Range
0x93	XmA Out of Range
0x94	Demand Too Long

Anexo # 14: Características del cable de comunicación



Industrial Data Solutions® – Interconnect Cable CC-Link Certified Data Cable – Mitsubishi DataBus®



Description	Part No.	UL NEC/ C(UL) CEC Type	Standard Lengths		Standard Unit Weight		Conductor (stranding) Diameter Nom. DCR	Shielding Materials Nom. DCR	Color Code	Nominal OD		Nom. Imp. Ω	Nom. Vel. of Prop.	Nominal† Capacitance		Max. Attenuation					
			ft.	m	Lbs.	kg.				Inch	mm			pF/ft.	pF/m	MHz	dB/100ft.	dB/100m			
Three Conductor (3) 20 AWG Stranded (7x28) BC Conductors • Overall Beldfoil® Shield (100% coverage) + TC Braid Shield (78% Coverage) • Drain Wire* Foam HDPE Insulation - Red PVC Jacket																					
300 V RMS	1348A	NEC: CM CEC: CM CM	1000	304.8	53	24.0	(3) 20 AWG BC (7 x 28) 8.5Ω/M* 31.2 Ω/km	Beldfoil® Shield 100% + TC Braid (78%) 8.0Ω/M* 26.3 Ω/km	Blue, Yellow, White	.303	7.70	110	75%	18.3	60.0	1	.49	1.6	5	1.07	3.5
		*22 AWG Stranded (19 x 34) tinned copper drain wire																			

CC-Link Certified Data and Power Cable – Mitsubishi DeviceBus®

Description	Part No.	UL NEC/ C(UL) CEC Type	Standard Lengths		Standard Unit Weight		Conductor (stranding) Diameter Nom. DCR	Shielding Materials Nom. DCR	Color Code	Nominal OD		Nom. Imp. Ω	Nom. Vel. of Prop.	Nominal† Capacitance		Max. Attenuation					
			ft.	m	Lbs.	kg.				Inch	mm			pF/ft.	pF/m	MHz	dB/100ft.	dB/100m			
Five Conductor (3) 20 AWG Stranded (7x28) BC Conductors • Beldfoil® Shield (100% coverage) + TC Braid Shield (78% Coverage) • Drain Wire* • (2) 18 AWG Stranded (7 x 26) BC Conductors Foam HDPE Insulation - Inner Jacket PVC - Red PVC Outer Jacket																					
300 V RMS	1349A	NEC: CM CEC: CM CM	1000	304.8	126	57.1	(3) 20 AWG BC (7 x 28) 8.5Ω/M* 31.2Ω/km (2) 18 AWG BC (7 x 26) 5.8Ω/M* 19.0Ω/km	Beldfoil® Shield 100% + TC Braid (78%) 8.0Ω/M* 26.3Ω/km	Data: Blue, Yellow, White Power: Black, White	.512	13.00	110	75%	18.3	60.0	1	.49	1.6	5	1.07	3.5
		*22 AWG Stranded (19 x 34) tinned copper drain wire																			
BC = Bare Copper • DCR = DC Resistance • HDPE = High-density Polyethylene • TC = Tinned Copper † Capacitance between one conductor and other conductors connected to shield																					

CC-Link Specifications – 1.10 or 2.0 Systems

Communication Speed	Max. Cable Length Without Optical Repeater	Max. Cable Length With Optical Repeater
10 Mbps	100 M	4.3 km
5 Mbps	160 M	4.48 km
2.5 Mbps	400 M	5.2 km
625 Kbps	900 M	6.7 km
156 Kbps	1200 M	7.6 km

Anexo # 15: Códigos para la especificaciones de las entradas del modulo analógico

FX2N-8AD Analog input block

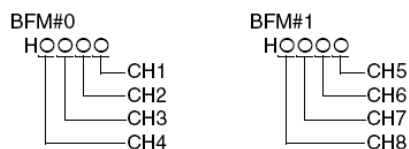
Buffer Memory (BFM) 8

8.2 Details of buffer memories

8.2.1 BFM #0, #1: Specifies input mode.

Specify the input mode of CH1 to CH4 by writing a numeric value to BFM #0. Specify the input mode of CH5 to CH8 by writing a numeric value to BFM #1.

In the input mode specification, each BFM is expressed in a 4-digit hexadecimal code, and each channel No. is assigned to each digit. Specify a numeric value 0 to F in each digit for each channel.



- O=0: Voltage input mode (-10 to +10 V), resolution 0.63 mV (20 V x 1/32,000)
- O=1: Voltage input mode (-10 to +10 V), resolution 2.50 mV (20 V x 1/8,000)
- O=2: Voltage input mode, analog value direct display (-10,000 to +10,000), resolution 1 mV
- O=3: Current input mode (4 to 20 mA), resolution 2.00 μ A (16 mA x 1/8,000)
- O=4: Current input mode (4 to 20 mA), resolution 4.00 μ A (16 mA x 1/4,000)
- O=5: Current input mode, analog value direct display (4,000 to 20,000), resolution 2.00 μ A
- O=6: Current input mode (-20 to +20 mA), resolution 2.50 μ A (40 mA x 1/16,000)
- O=7: Current input mode (-20 to +20 mA), resolution 5.00 μ A (40 mA x 1/8,000)
- O=8: Current input mode, analog value direct display (-20,000 to +20,000), resolution 2.50 μ A
- O=9: Thermocouple input mode, K type, Celsius display (-100 to +1,200°C), resolution 0.1°C
- O=A: Thermocouple input mode, J type, Celsius display (-100 to +600°C), resolution 0.1°C
- O=B: Thermocouple input mode, T type, Celsius display (-100 to +350°C), resolution 0.1°C
- O=C: Thermocouple input mode, K type, Fahrenheit display (-148 to +2,192°F), resolution 0.1°F
- O=D: Thermocouple input mode, J type, Fahrenheit display (-148 to +1,112°F), resolution 0.1°F
- O=E: Thermocouple input mode, T type, Fahrenheit display (-148 to +662°F), resolution 0.1°F
- O=F: Input channel release (unusable)

- The input characteristics are automatically changed in accordance with the setting of BFM #0 and BFM #1.
(When the voltage input mode or the current input mode is selected, the input characteristics can be changed. However, when the analog value direct display is selected, the input characteristics cannot be changed.)
- The setting "release of all input channels (unusable)" is not available.
- It takes approximately 5 seconds to change the input mode (BFM #0, BFM #1) (to change each set value).
Assue the time interval of 5 seconds or more after change of the input mode until execution of write of each setting (TO instruction).

Anexo 16: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo de Sensores

	Código Documento:	Fecha De Emisión:	MTP 010
	PR. MT. AG1	MAYO 2010	
	Título Del Documento:		
	Control de Mantenimiento Preventivo de Sensores		
	Referencia: MT/DA	Reemplaza A: Nuevo	

Inspección realizada por el operador

Operador: _____ **Fecha:** _____

Tipo de sensor: _____ **Ubicación:** _____

CHEQUEO OPERACIONAL

- Verificar que no hay fugas del medio de proceso.
- Revisar el deterioro de los empaques y los sellos ambientales usados.
- Inspeccionar la de acumulación de basuras, materia extraña o incrustaciones en los sensores.
- Buscar evidencias de corrosión, roturas por esfuerzos, y/o acumulación de óxidos, sales u otras sustancias.
- Mantener a los dispositivos libres de contaminantes y estar físicamente intactos.
- Comparar la señal del dispositivo con la medida de un elemento patrón instalándolo en la misma línea del sensor.
- Calibrar la medida del sensor con la del elemento patrón.
- Limpiar el elemento sensor con una brocha de cerdas suaves y con solventes que sean compatibles con el metal expuesto del instrumento.
- Comprobar si el sensor está enviando la señal al momento de activarse.


Observaciones: _____

Operador

Recibido

Jefe de Mantenimiento

**Anexo 17: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo de Equipos
Eléctricos**

	Código Documento: PR. MT. AG1	Fecha De Emisión: MAYO 2010	MTP 010
	Título Del Documento: Control de Mantenimiento Preventivo de Equipos Eléctricos		
	Referencia: MT/DA	Reemplaza A: Nuevo	

Inspección realizada por el operador

Operador: _____ **Fecha:** _____
Equipo: _____ **Ubicación:** _____

CHEQUEO OPERACIONAL

- Revisar que los terminales no presenten acumulación de oxido
- Verificar que las conexiones estén apretadas y en buenas condiciones.
- Limpiar el polvo acumulado de los dispositivos y de las tarjetas electrónicas con aire comprimido.
- Revisar que los alrededores y los instrumentos se encuentren sin humedad
- Mantener colocadas las protecciones de los Plc's y módulos en el lugar correspondiente
- Realizar respaldos del programa de configuración del Plc en CD's.
- Realizar pruebas de funcionamiento de entradas y salidas del Plc

Observaciones: _____

Operador

Recibido

Jefe de Mantenimiento

**Anexo 18: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo de la Red de
Comunicación**

	Código Documento: PR. MT. AG1	Fecha De Emisión: MAYO 2010	MTP 010
	Título Del Documento: Control de Mantenimiento Preventivo de la Red de Comunicación de Equipos Eléctricos		
	Referencia: MT/DA	Reemplaza A: Nuevo	

Inspección realizada por el operador

Operador: _____ **Fecha:** _____
Tipo de Red: _____ **Ubicación:** _____

CHEQUEO OPERACIONAL

- Revisar que los terminales de conexión de los módulos se encuentren en buenas condiciones sin la presencia de oxido y sin humedad
- Limpiar la acumulación de polvo de los módulos y tarjetas electrónicas con aire comprimido
- Apretar los terminales de conexión de los módulos
- Realizar pruebas de continuidad y resistencia del cable
- Inspeccionar que la tubería y manguera de protección del cable se encuentre en buen estado y libre de humedad.
- Verificar el funcionamiento de los módulos en la configuración del Plc

Observaciones: _____

Operador

Recibido

Jefe de Mantenimiento

Anexo 19: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo del Sistema Scada

	Código Documento: PR. MT. AG1	Fecha De Emisión: MAYO 2010	MTP 010
	Título Del Documento:		
	Control de Mantenimiento Preventivo del Sistema Scada		
	Referencia: MT/DA	Reemplaza A: Nuevo	

Inspección realizada por el operador

Operador: _____ **Fecha:** _____
Software: _____ **Terminal:** _____

CHEQUEO OPERACIONAL

- Revisión de total del sistema (base de datos, reportes, enlaces, animaciones, etc.,)
- Corrección de defectos mediante la modificación en la configuración del sistema
- Modificación y arreglo de pantallas de presentación
- Realizar respaldos de pantallas y base de datos del sistema en CD's
- Limpieza del computador monitor teclado CPU mouse
- Análisis de virus

Observaciones: _____

Operador

Recibido

Jefe de Mantenimiento

Anexo 20: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo Diario del Caldero

	Código Documento: PR. MT. AG1	Fecha De Emisión: MAYO 2010	MTP 010
	Título Del Documento: Control de Mantenimiento Preventivo Diario del Caldero		
	Referencia: MT/DA	Reemplaza A: Nuevo	

Inspección realizada por el operador

Operador: _____ **Fecha:** _____
Horas de Trabajo: _____ **Ubicación:** _____

CHEQUEO OPERACIONAL

- Ciclo de funcionamiento del quemador.
- Control de la bomba de alimentación y/o corte por bajo nivel.
- Ubicación de todos los elementos de seguridad
- Control estricto del programa de purgas de la caldera.
- Purga diaria de la columna de agua.
- Procedimiento en caso de falla de suministro de corriente.
- Limpieza de la boquilla del quemador y del electrodo del encendido.
- Verificación que de la temperatura de agua de alimentación.
- Realizar el tratamiento del agua de la caldera.
- Limpiar mallas de entrada de aire al ventilador, filtro de aire en el compresor, filtros de combustible, área de la caldera y sus controladores.
- Precauciones al dejar la caldera fuera de servicio.
- Verificación de combustión.
- Verificación de la presión, producción de vapor y/o consumo de combustible, presión y temperatura del mismo, por medio de un registro de funcionamiento.

Observaciones: _____

Operador

Recibido

Jefe de Mantenimiento

Anexo 21: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo Mensual del Caldero

	Código Documento: PR. MT. AG1	Fecha De Emisión: MAYO 2010	MTP 010
	Título Del Documento: Control de Mantenimiento Preventivo Mensual del Caldero		
	Referencia: MT/DA	Reemplaza A: Nuevo	

Inspección realizada por el operador**Operador:** _____ **Fecha:** _____**Horas de trabajo:** _____ **Ubicación:** _____**CHEQUEO OPERACIONAL**

- Limpiar el polvo de los controladores eléctricos y revisar los contactos de los arrancadores.
- Limpiar todos los filtros en líneas de combustible, aire y/o vapor.
- Limpiar filtros de agua de alimentación de la caldera.
- Limpiar el tanque de agua de alimentación de la caldera y/o tanque de condensado.
- Revisar la bomba de alimentación, su lubricación, los empaques, ajustes de las conexiones.
- Engrasar los motores.
- Verificar el alineamiento de la bomba de alimentación con su motor por medio de un indicador de caratula.
- Desmontar y limpiar el conjunto del quemador.
- Desmontar el conjunto de la boquilla.
- Revisar el electrodo del sistema de encendido y verificar que la apertura sea correcta, limpiar el conjunto y revisar el aislamiento para ver si no está roto.
- Verificar el estado de la cámara de combustión y refractarios.
- Verifique los tornillos de anclaje de los motores y bombas.
- Verificar el estado de todas las trampas de vapor.
- Efectuar una limpieza cuidadosa de la columna de agua.
- Limpiar la malla de entrada de aire al ventilador.
- Verificar todos los acoples, motores, la tensión de las correas en "V".
- Verificar todas las válvulas y grifos.
- Verificar todos los enclavamientos de protección en el programador.
- Limpieza del sistema de circulación de gases, tubo de combustión chimenea.

Observaciones: _____

Operador**Recibido****Jefe de Mantenimiento**

**Anexo 22: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo Semestral del
Caldero**

	Código Documento: PR. MT. AG1	Fecha De Emisión: MAYO 2010	MTP 010
	Título Del Documento: Control de Mantenimiento Preventivo Semestral del Caldero		
	Referencia: MT/DA	Reemplaza A: Nuevo	

Inspección realizada por el operador

Operador: _____ **Fecha:** _____
Horas de Trabajo: _____ **Ubicación:** _____

CHEQUEO OPERACIONAL

- Drenar por completo, abrir las tapas de inspección de mano, la tapa de inspección de hombre y lavar bien con agua a presión, verificar que todas las incrustaciones y sedimentos sean removidos del interior de la caldera.
- Examinar con cuidado las superficies de evaporación, y revisar si hay indicios de corrosión, picadura o incrustación.
- Utilizar empaques nuevos al volver a colocar las tapas de inspección de mano y la tapa de hombre.
- Limpiar el lado de fuego de los tubos.
- Verificar en la caldera la hermeticidad en las tapas de inspección y acceso, apretándolas con una llave a medida que caliente la caldera y suba la presión.
- Verificar el funcionamiento de las válvulas de seguridad.

Observaciones: _____

Operador

Recibido

Jefe de Mantenimiento

Anexo 23: Formato de Control de Mantenimiento Preventivo Anual del Caldero

	Código Documento: PR. MT. AG1	Fecha De Emisión: MAYO 2010	MTP 010
	Título Del Documento: Control de Mantenimiento Preventivo Anual del Caldero		
	Referencia: MT/DA	Reemplaza A: Nuevo	

Inspección realizada por el operador

Operador: _____ **Fecha:** _____

Horas de Trabajo: _____ **Ubicación:** _____

CHEQUEO OPERACIONAL

- Cambie la empaquetadura de la bomba de alimentación si se necesita.
- Desarmado de motores para limpieza completa y prueba de los aislamientos. Las bobinas deben ser sopladas con aire comprimido de 26 Psi. Cualquier deposito de aceite o grasa en las bobinas debe ser removidos y estas limpiadas perfectamente con tetracloruro de carbono o algún solvente similar, teniendo cuidado de no empaparlas.
- De acuerdo con los análisis de un especialista en aguas y de observaciones de formación de espumas y oleaje en la superficie, se debe determinar si se requiere una limpieza química de la caldera acida o alcalina.

Observaciones: _____

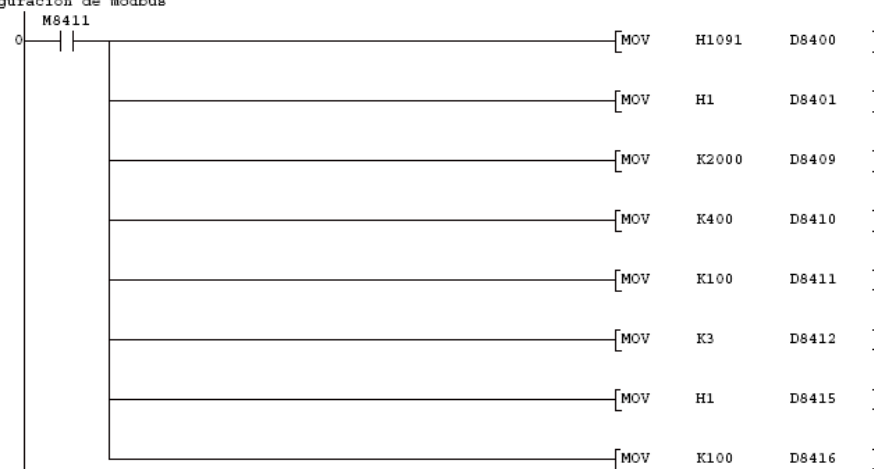
Operador

Recibido

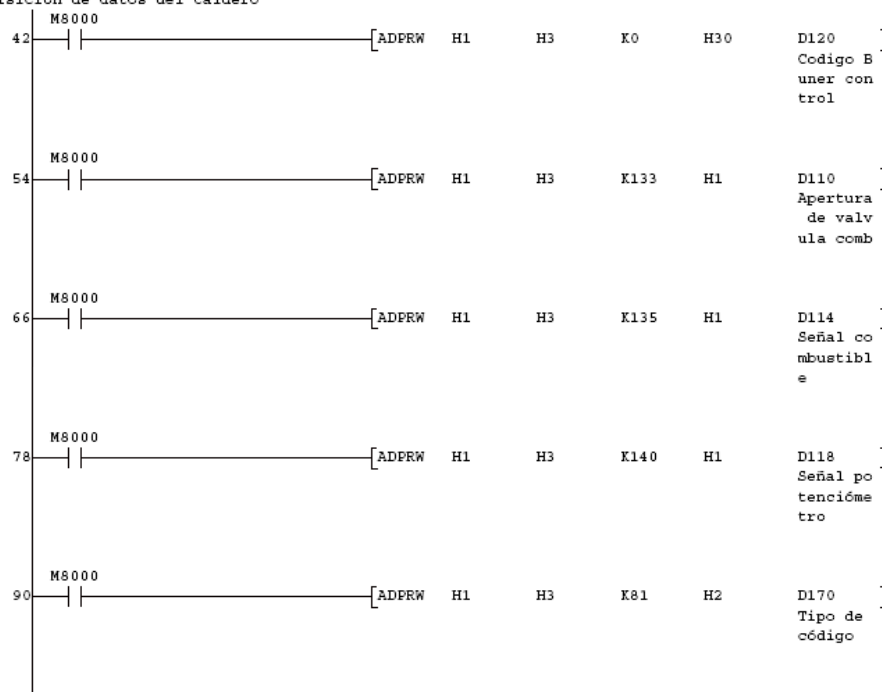
Jefe de Mantenimiento

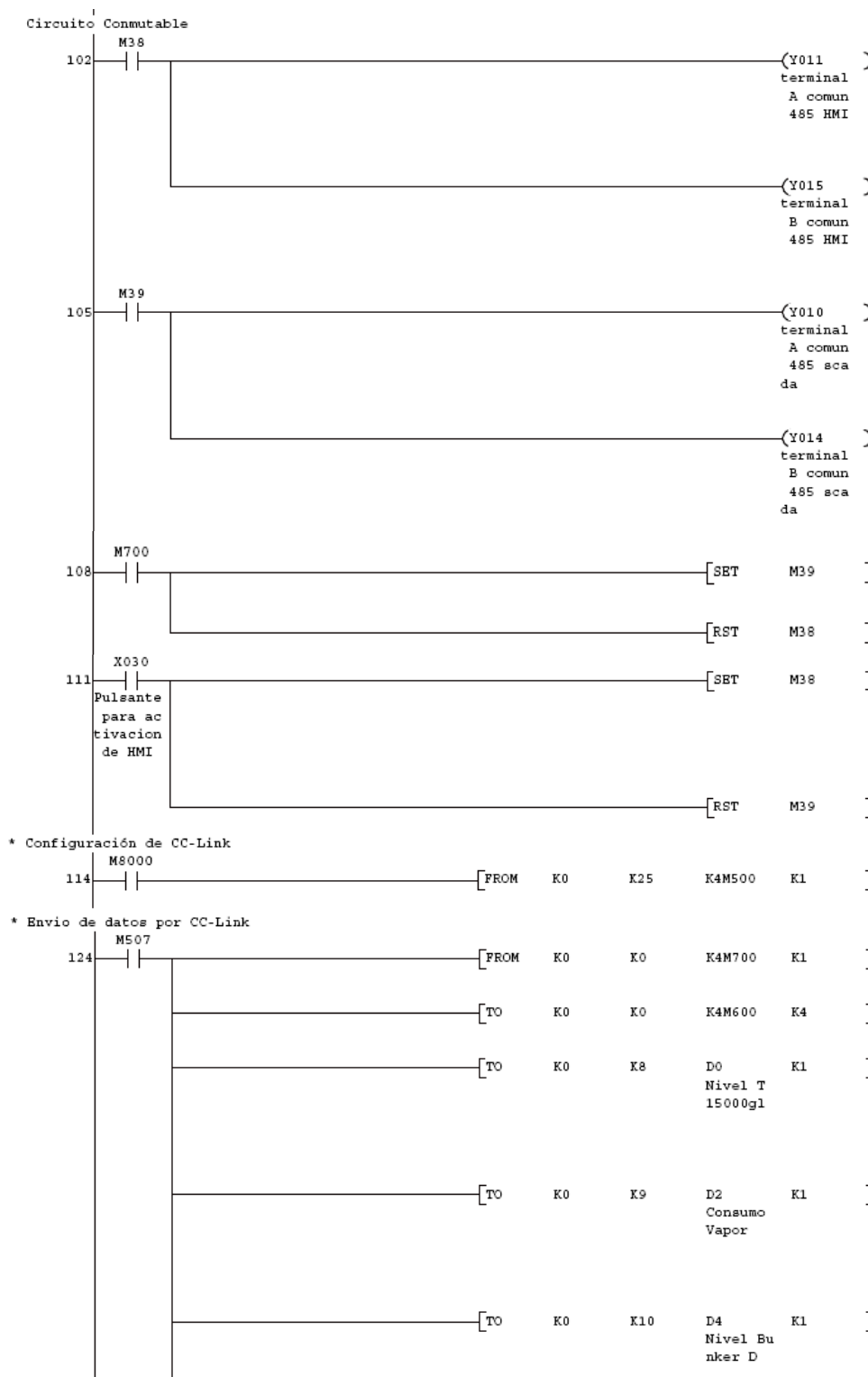
Anexo 24: Programación del Plc Fx3U-64M

* Configuración de modbus

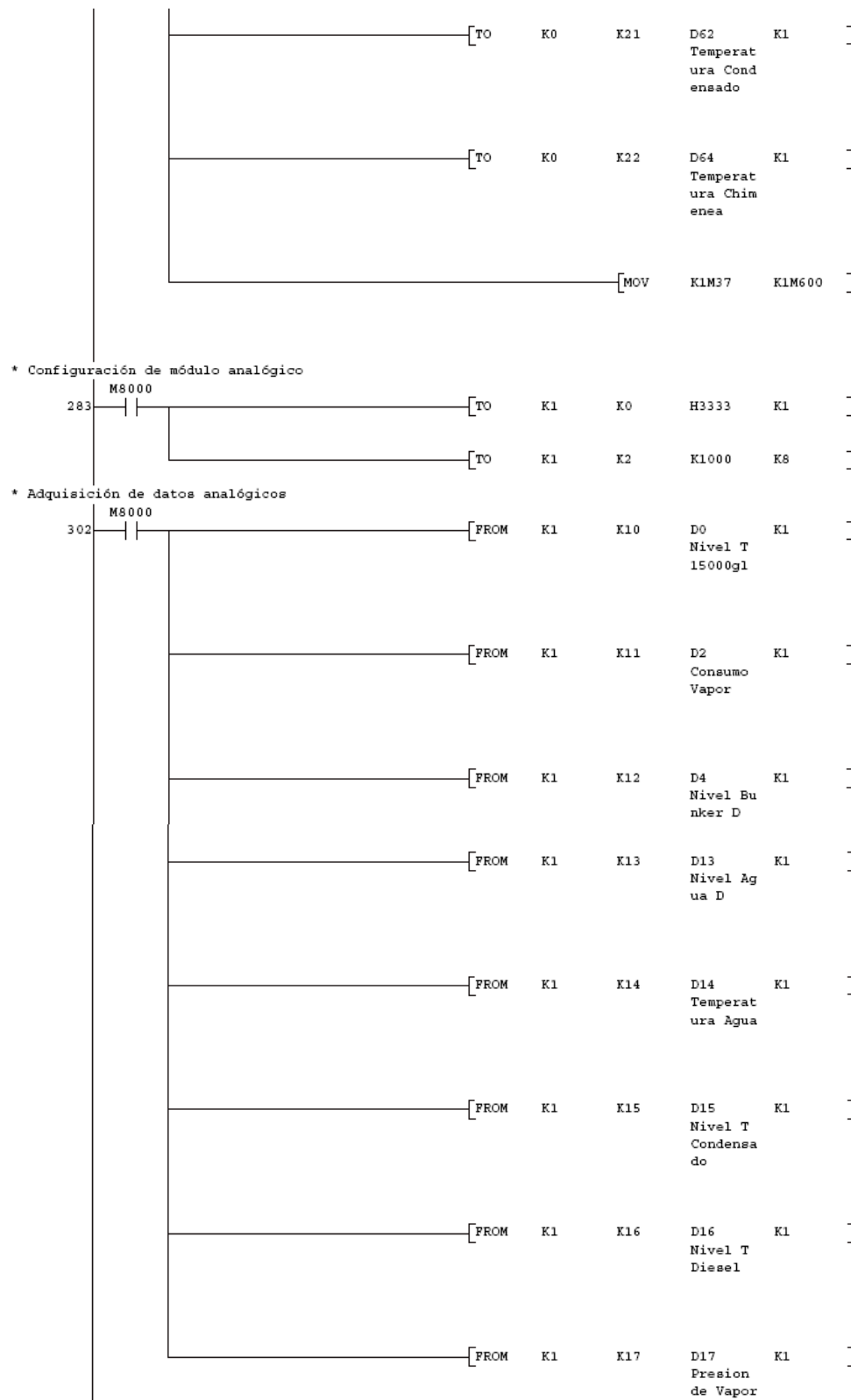


* Adquisición de datos del Caldero

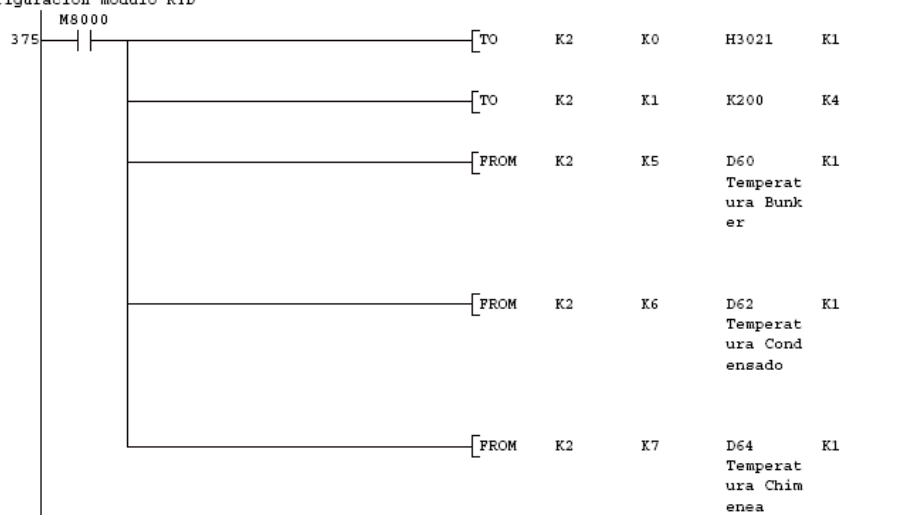




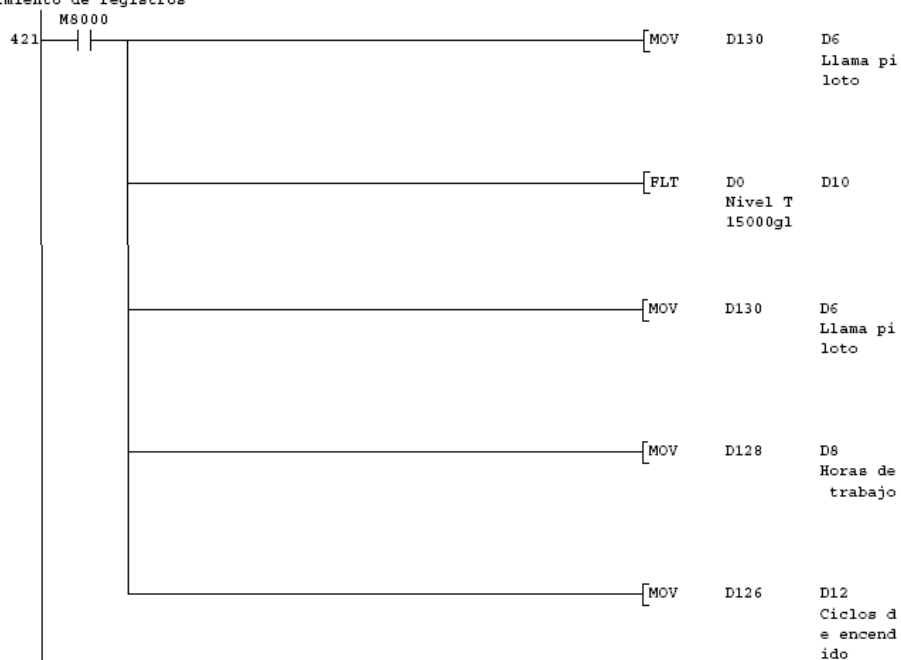
[TO	K0	X11	D6 Llama pi loto	K1]
[TO	K0	X12	D8 Horas de trabajo	K1]
[TO	K0	X13	D12 Ciclos d e encend ido	K1]
[TO	K0	X14	D13 Nivel Ag ua D	K1]
[TO	K0	X15	D14 Temperat ura Agua	K1]
[TO	K0	X16	D15 Nivel T Condensa do	K1]
[TO	K0	X17	D16 Nivel T Diesel	K1]
[TO	K0	X18	D122 Secuenci a de enc endido	K1]
[TO	K0	X19	D17 Presion de Vapor	K1]
[TO	K0	X20	D60 Temperat ura Bunk er	K1]



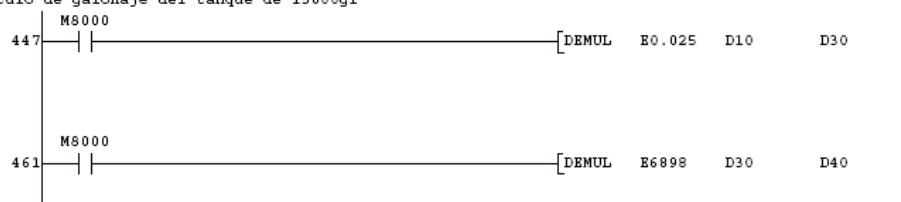
* Configuración modulo RTD

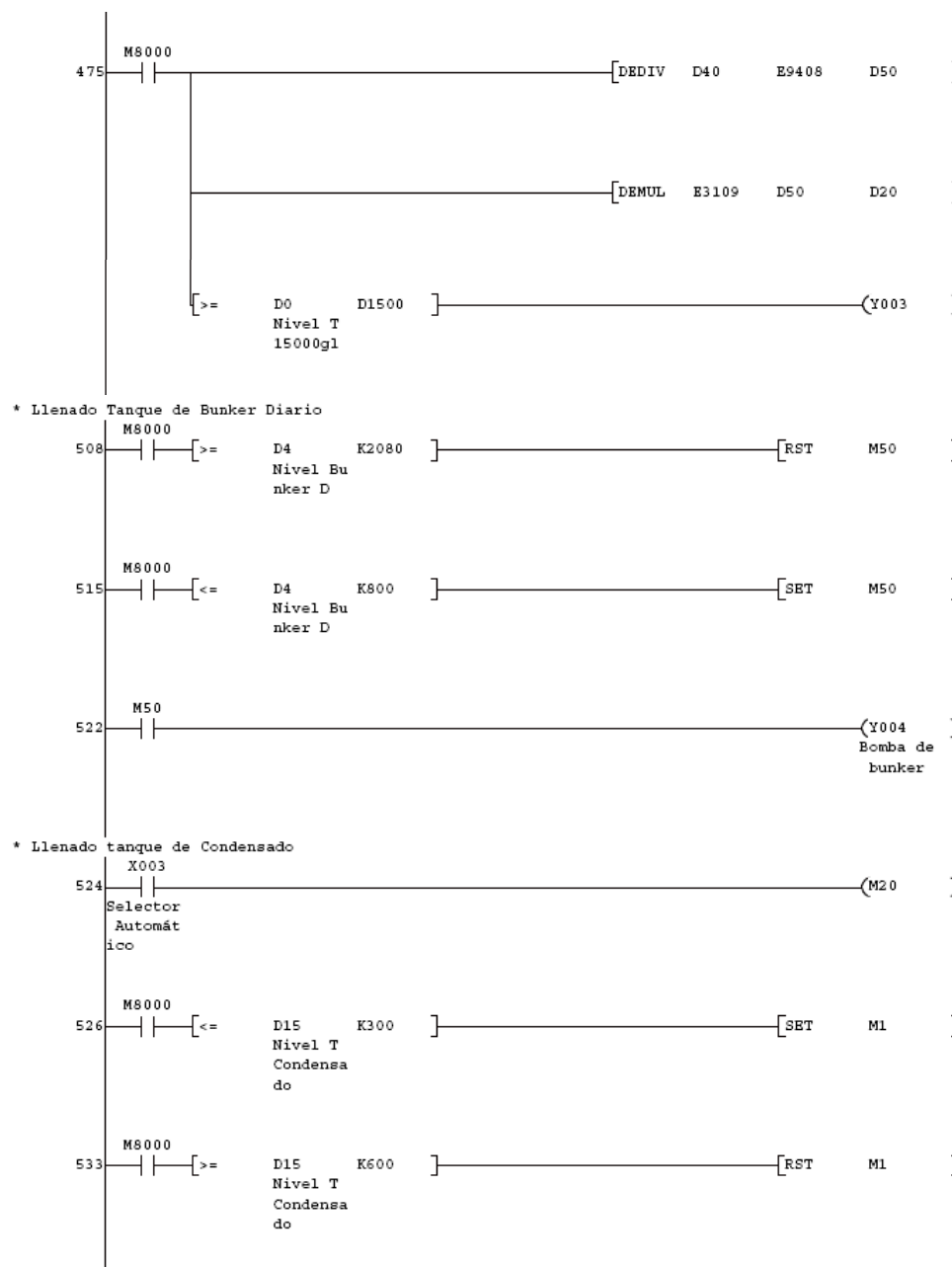


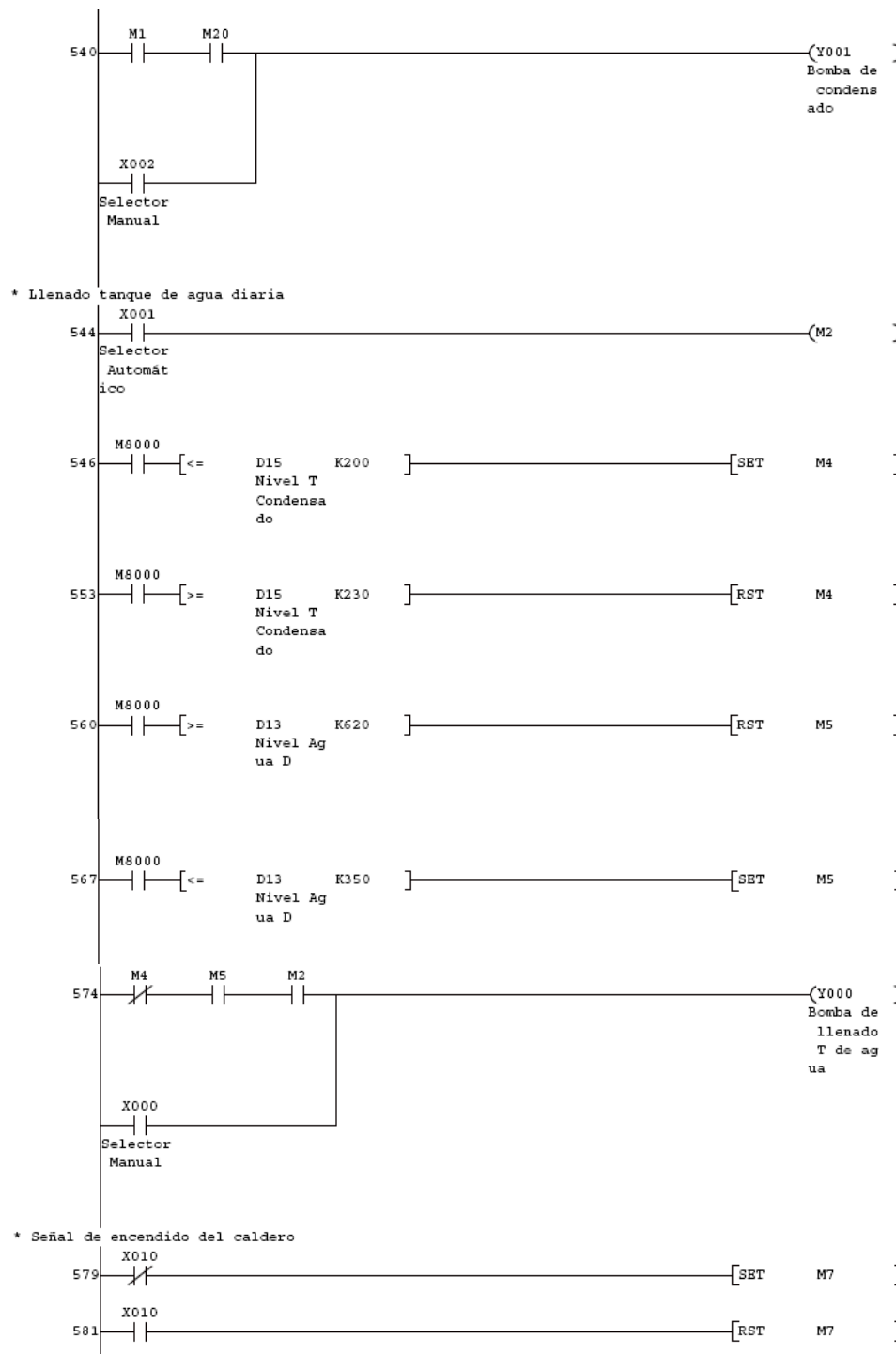
* Movimiento de registros



* Calculo de galonaje del tanque de 15000gl



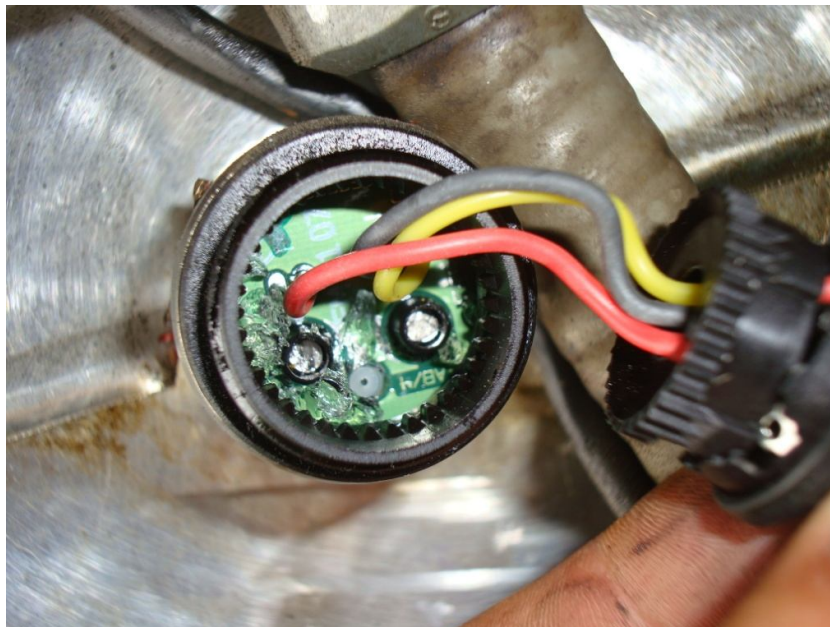




Anexo # 26: Fotografía del sensor de presión instalado



Anexo # 27: Fotografía de potenciómetros zero y span para la calibración de sensores



Anexo # 28: Fotografía del sensor de temperatura instalado**Anexo # 29: Fotografía del Plc y los módulos adaptados**

BIBLIOGRAFIA

1. Játiva, Mario Reyes, (1998), El palmito de chontaduro en la Amazonía Ecuatoriana, INIAP Estación experimental Napo-Payamino.
2. <http://www.inaexpo.com/webinaexpo>
3. Manual del Cultivo de Palmito – CEDEGE
4. http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/tiposdecalderasindustriales/
5. <http://www.herrera.unt.edu.ar/dluno/material/apuntes/Automatas%20Programables.pdf>
6. Carrobles Maeso, Mario, Manual de Mecánica Industrial III – (Autómatas y Robótica).
7. <http://www.compute-rs.com/es/consejos-1324700.htm>
8. http://www.mitsubishi-automation.es/products/networks_cc-link.html?distributor=0
9. http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm
10. <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>
11. http://www.mitsubishi-automation.es/products/networks_ethernet.html?distributor=0
12. MC-WORX Standard Training Manual - Version 8 – Mitsubishi Electric

- 13.** MC-WORX Standard Training Manual - Version 8 – GraphWorX – Mitsubishi Electric
- 14.** MC-WORX Standard Training Manual - Version 8 – TrendWorX – Mitsubishi Electric
- 15.** MC-WORX Standard Training Manual - Version 8 – AlarmWorx – Mitsubishi Electric
- 16.** WebHMI Training Manual - Version 8 – WebHMI - Mitsubishi Electric
- 17.** FX3U Series Programmable Controllers – MODBUS Serial Communication Manual - Mitsubishi Electric
- 18.** <http://www.clpa-europe.com/cclink/cclink.php>
- 19.** OPC Server Training Manual - Version 3.01 – OPC Server - Mitsubishi Electric
- 20.** ISA-5.5-1985, Graphic Symbols for Process Displays