

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
APLICADAS

CARRERA DE INGENIERIA EN
MECATRÓNICA

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MECATRÓNICA

TEMA:

REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA
DEL TANQUE PRINCIPAL Y LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN DE
BUNKER DEL HORNO DEL TREN T07 DE ADELCA

AUTOR:

Diego Armando Galiano Yépez

DIRECTOR:

Ing. Carlos Villareal

Ibarra – Ecuador

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de Identidad:	100283581-5
Apellidos Y Nombres:	DIEGO ARMANDO GALIANO YÉPEZ
Dirección:	ROMERILLO BAJO PASAJE NRO. 36 IBARRA – ECUADOR
E-mail:	dhiogo_007@hotmail.com
Teléfono Fijo:	062 604 - 954
Teléfono Móvil:	+593 98-1474-442

DATOS DE LA OBRA	
Título:	REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA DEL TANQUE PRINCIPAL Y LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN DE BUNKER DEL HORNO DEL TREN T07 DE ADELCA
Autor:	DIEGO ARMANDO GALIANO YÉPEZ
Fecha:	10 de Diciembre de 2012
Programa:	PREGRADO
Título por el que opta:	INGENIERO EN MECATRÓNICA
Director:	ING. CARLOS VILLAREAL

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **Diego Armando Galiano Y épez**, con cédula de identidad No 100283581-5, en calidad de autora y titular de los derechos Patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Diego Armando Galiano Yépez**, con cédula de identidad No 100283581-5, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los Derechos Patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4,5 y 6 en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **"REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA DEL TANQUE PRINCIPAL Y LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN DE BUNKER DEL HORNO DEL TREN T07 DE ADELCA"**, que ha sido desarrollada para optar por el título de: **INGENIERO EN MECATRÓNICA**, en la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

FIRMA:

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Diego Galiano", is written over a horizontal line.

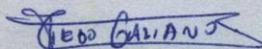
NOMBRES: DIEGO ARMANDO GALIANO YÉPEZ

CÉDULA: 100283581-5

Ibarra, a los 10 días del mes de diciembre de 2012

DECLARACIÓN

Yo, **DIEGO ARMANDO GALIANO YÉPEZ**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y certifico la veracidad de las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

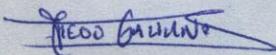


Diego Armando Galiano Yépez

CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

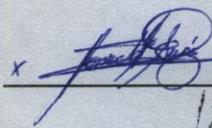
Ibarra, a los 10 días del mes de diciembre de 2012



Diego Armando Galiano Yépez

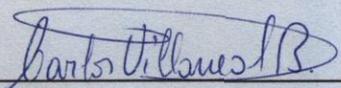
ACEPTACIÓN

Firma



CERTIFICACIÓN

El Señor egresado **Diego Armando Galiano Yépez** ha trabajado en el desarrollo del proyecto de tesis "Reingeniería del Sistema de Control de Temperatura del Tanque Principal y Líneas de Alimentación de Bunker del Horno del Tren T07 de ADELCA", previo a la obtención del Título de Ingeniera en Mecatrónica, realizándolo con interés profesional y responsabilidad, lo cual certifico en honor a la verdad.



x

Ing. Carlos Villareal

DIRECTOR

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen

Por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida.

A mis padres Wilman Arnulfo y Rosa Oliva

Por su cariño, comprensión y apoyo sin condiciones ni medida. Gracias por guiarme sobre el camino de la educación.

A mis hermanos, hermanas y a mi sobrina querida

Quienes me dan la alegría de compartir y valorar pequeñas cosas que me han hecho crecer como ser humano.

A la empresa ADELCA por haber permitido la realización del proyecto y en especial al **Ing. Armando Jácome Jefe del Departamento Electrónico** por su apoyo y colaboración.

A la Universidad Técnica del Norte y en especial a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y a la Carrera de Ingeniería en Mecatrónica por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de éste proyecto, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

DEDICATORIA

Este trabajo de Titulación que representa un esfuerzo por superarme tanto en mi vida profesional como en la personal, se lo dedico:

A Dios y a la Virgen

Por guiarme por el camino correcto, darme la fuerza para seguir luchando y alcanzar mis metas e ideales.

A mis padres

A quienes les debo todo en la vida, les agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindaron para culminar mi carrera profesional.

Gracias por el amor que siempre me han brindado y por cultivar e inculcar en mí ese sabio don de la responsabilidad.

¡Gracias por darme la vida!

A mi esposa y a mi hija

Por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	ii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iv
DECLARACIÓN	v
CONSTANCIAS	vi
CERTIFICACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvii
SUMMARY	xviii
PRESENTACIÓN	xix
CAPÍTULO I	1
1.1. MARCO REFERENCIAL.....	1
1.1.1. SISTEMAS DE CONTROL Y MONITOREO	1
1.1.2. FUNCIONAMIENTO, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN PLC	5
1.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PLC SIMATIC S7-300	12
1.1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CALENTAMIENTO DEL BUNKER	24
CAPÍTULO II	29
2.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA	29
2.1.1. ANÁLISIS DEL SISTEMA MANUAL.....	29
2.2. ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS	34
2.2.1. ELEMENTOS DE CONTROL.....	34
2.3. DETERMINACIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	36
2.4. DISEÑO DEL SOFTWARE	36
2.4.1. ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA.....	36
2.4.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL EN EL PLC	39
2.4.3. DISEÑO DEL HMI.....	46
2.5. DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO	52

CAPÍTULO III	55
3.1. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	55
3.1.1. MONTAJE DEL SISTEMA	55
3.1.2. CABLEADO DEL SISTEMA	61
3.1.3. PRUEBAS	64
3.1.4. VERIFICACIÓN DE RESULTADOS.....	68
3.1.5. REGLAMENTACIÓN DEL USO DEL SISTEMA.	68
CAPÍTULO IV	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
4.1. CONCLUSIONES	71
4.2. RECOMENDACIONES	72
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	73
5.1. ABREVIATURAS	73
5.2. DEFINICIONES.....	73
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS	77
A. CÓDIGO FUENTE	77
A.1. Programa del sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren t07 de ADELCA.....	77
B. HMI.....	111
B.1. Pantalla de entrada.....	111
B.2. Pantalla principal del sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren t07	111
B.3. Pantalla del primer proceso de calentamiento	112
B.4. Pantalla de habilitación de calentadores del primer proceso de calentamiento.....	113
B.5. Pantalla del segundo proceso de calentamiento de combustible	113
B.6. Pantalla de habilitación de calentadores del segundo proceso de calentamiento.....	114
B.7. Pantalla del tercer proceso de calentamiento de combustible.....	114
B.8. Pantalla de habilitación de calentadores del tercer proceso de calentamiento.....	115
C. MANUAL DE USUARIO	117
C.1. Modos de operación	117

C.1.1. Modo manual	117
C.1.2. Modo remoto	118
C.2. Descripción de pantallas	119
C.2.1. Pantalla de entrada.....	119
C.3. Pantalla principal	124
C.4. Pantalla del primer proceso de calentamiento de combustible.....	125
C.4.1. Pantalla de habilitación de calentadores del primer proceso de calentamiento.....	126
C.5. Pantalla del segundo proceso de calentamiento de combustible	127
C.5.1. PANTALLA de habilitación de calentadores del Segundo proceso de calentamiento.....	128
C.6. Pantalla del tercer proceso de calentamiento de combustible.....	129
C.6.1. Pantalla de habilitación de calentadores del tercer proceso de calentamiento.....	130
D. PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PROYECTO	131
D.1. Presupuesto referencial del sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren t07 de ADELCA.	131
E. PLANOS ELÉCTRICOS	133
E.1. Planos eléctricos del sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren T07 de ADELCA.....	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Datos Técnicos del contactor 3RT1025.....	20
Tabla 1.2 Datos técnicos del Relé C10-A10X	21
Tabla 1.3 Datos técnicos de los Guardamotores.....	22
Tabla 1.4 Datos técnicos del Interruptor termo magnético SIEMENS	24
Tabla 1.5 Datos técnicos del Interruptor termo magnético LEGRAND	24
Tabla 3.1 Tabla de valores normalizados para cables según AWG	62
Tabla 3.2 Prueba 1 de calentamiento proceso 1	64
Tabla 3.3 Prueba 2 de calentamiento proceso 1	65
Tabla 3.4 Prueba 3 de calentamiento proceso 1	65
Tabla 3.5 Prueba 1 de calentamiento proceso 2.....	66
Tabla 3.6 Prueba 2 de calentamiento proceso 2.....	66
Tabla 3.7 Prueba 3 de calentamiento proceso 2.....	66
Tabla 3.8 Prueba 1 de calentamiento proceso 3.....	67
Tabla 3.9 Prueba 2 de calentamiento proceso 3.....	67
Tabla 3.10 Prueba 3 de calentamiento proceso 3.....	67
Tabla D.1 Presupuesto referencial	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama de bloques de un sistema de control en lazo abierto.....	2
Figura 1.2 Diagrama de bloques de un sistema de control en lazo cerrado.....	4
Figura 1.3 Diagrama de bloques de la estructura de un PLC.....	6
Figura 1.4 Diagrama de bloques de la secuencia operacional que ejecuta un PLC....	7
Figura 1.5 PLC S7-300.....	13
Figura 1.6 Touch panel G306.....	15
Figura 1.7 Escala térmica del platino	16
Figura 1.8 Sensor Pt100	17
Figura 1.9 Transmisor de corriente SITRANS TH100	18
Figura 1.10 Partes de un Contactor	19
Figura 1.11 Partes de un Relé.....	20
Figura 1.12 Guardamotor SIEMENS	21
Figura 1.13 Interruptor termo magnético SIEMENS	23
Figura 1.14 Bunker Líquido	25
Figura 2.1 Tablero de control del tanque principal de almacenamiento de bunker del tren T07	30
Figura 2.2 Tanque principal de almacenamiento de bunker del tren T07.....	30
Figura 2.3 Tablero de control del proceso número 2 de calentamiento de combustible del tren T07	31
Figura 2.4 Proceso número 2 de calentamiento de combustible del tren T07.....	32
Figura 2.5 Proceso número 3 de calentamiento de combustible del tren T07.....	33
Figura 2.6 Tablero de control del proceso número 3 de calentamiento de combustible del tren T07	33
Figura 2.7 Lenguajes de programación del software STEP 7	35
Figura 2.8 Bloques de programa del PLC S7-300 del Horno del TO7.....	39
Figura 2.9 Adquisición y Escalamiento de la señal de temperatura del Combustible	40
Figura 2.10 Diagrama de flujo del Proceso número uno del sistema de control de temperatura de combustible del tren T07	43
Figura 2.11 Diagrama de flujo del Proceso número dos del sistema de control de temperatura de combustible del tren T07	44
Figura 2.12 Diagrama de flujo del Proceso número tres del sistema de control de temperatura de combustible del tren T07	45
Figura 2.13 Página Principal del HMI en el Touch panel antes de la modificación ...	46

Figura 2.14 Pagina Principal del HMI en el Touch Panel modificada.....	47
Figura 2.15 Pagina principal del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07.....	47
Figura 2.16 Pagina del tanque principal del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07	48
Figura 2.17 Calentadores del tanque principal del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07	49
Figura 2.18 Segundo proceso del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07	50
Figura 2.19 Calentadores del Segundo proceso del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07	50
Figura 2.20 Tercer proceso del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07.....	51
Figura 2.21 Calentadores del tercer proceso del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07	52
Figura 2.22 Diagrama de los ductos del horno del tren T07.....	53
Figura 2.23 Tableros Locales metálicos.....	54
Figura 3.1 Tablero local del primer proceso de calentamiento.....	55
Figura 3.2 Tablero local del primer proceso parte interna.....	56
Figura 3.3 Tablero local del segundo proceso de calentamiento	56
Figura 3.4 Tablero local del tercer proceso de calentamiento.....	57
Figura 3.5 Tablero local del tercer proceso de calentamiento.....	57
Figura 3.6 Líneas de alimentación de 440 VAC Cabina Horno T07	58
Figura 3.7 Breakersde las líneas de alimentación de 440VAC	58
Figura 3.8 Breakers de las alimentaciones de 110 VAC y de 24VDC.....	59
Figura 3.9 Instalación de módulos en la interface del hardware del PLC.....	60
Figura 3.10 Instalación de módulos en el PLC.....	60
Figura 3.11 Cableado del sistema de control de calentamiento de combustible del T07	63
Figura 3.12 Cableado de sensores del sistema de control de calentamiento de combustible del T07	63
Figura B.1 Pantalla de Entrada	111
Figura B.2 Pantalla Principal.....	112
Figura B.3 Pantalla del Primer proceso de Calentamiento.....	112

Figura B.4 Pantalla de habilitación de calentadores del Primer proceso de calentamiento.....	113
Figura B.5 Pantalla del Segundo Proceso de calentamiento de Combustible.....	113
Figura B.6 Pantalla de habilitación de calentadores del Segundo proceso de calentamiento.....	114
Figura B.7 Pantalla del Tercer Proceso de calentamiento de Combustible.....	114
Figura B.8 Pantalla de habilitación de calentadores del Tercer proceso de calentamiento.....	115
Figura C.1 Pantalla de Entrada.....	119
Figura C.2 Pantalla principal.....	124
Figura C.3 Pantalla del Primer Proceso de calentamiento de Combustible.....	125
Figura C.4 Pantalla de habilitación de calentadores del Primer proceso de calentamiento.....	126
Figura C.5 Pantalla del Segundo Proceso de calentamiento de Combustible.....	127
Figura C.6 Pantalla de habilitación de calentadores del Segundo proceso de calentamiento.....	128
Figura C.7 Pantalla del Tercer Proceso de calentamiento de Combustible.....	129
Figura C.8 Pantalla de habilitación de calentadores del Tercer proceso de calentamiento.....	130

RESUMEN

La elaboración del presente proyecto tiene como propósito rediseñar el sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren T07 de ADELCA, empresa industrial acerera ubicada en el Km 1 ½ de la vía Aloag - Santo Domingo.

La automatización del proyecto será realizada utilizando un PLC (Programmable Logic Control) Siemens S7 300 y un Touch Panel Red Lion G306 como HMI (Human-Machine Interface); estos elementos se encuentran en funcionamiento controlando el proceso de combustión del horno, entonces, para agregar el PLC, se añadirán módulos adicionales y se crearán nuevas pantallas en el HMI.

El sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren T07 está compuesto por tres procesos en los que el combustible es calentado gradualmente con el objetivo de mejorar su combustión.

El proceso uno está compuesto por el tanque principal de almacenamiento de bunker, los calentadores y la bomba centrífuga de recirculación del combustible.

El proceso dos está compuesto por dos tanques con calentadores y dos bombas centrífugas de envío de combustible.

El proceso tres está compuesto por dos tanques con calentadores y dos bombas centrífugas, para despresurizar la línea de combustible hacia los quemadores del horno.

Se utilizarán sensores PT100 (i.e. Sensores de resistencia de Platino) para la adquisición de la temperatura en cada proceso y un sensor de presión a la salida de la línea de combustible hacia los quemadores del horno.

En el PLC se establecerá el programa de control de todo el sistema y en el HMI se podrá monitorear y manipular todos los estados de los elementos, así como también la temperatura en cada proceso de calentamiento.

SUMMARY

This project aims to re-design the temperature control system of the main tank and feeding lines of the bunker at the T07 section of ADELCA -an industrial company that manufactures steel products- located in Km 1 ½, Aloag-Santo Domingo Highway.

For the automation of the components, a Siemens S7 300 PLC (Programmable Logic Interface) and a Red Lion G306 Touch Panel as HMI (Human-Machine Interface) will be used; the aforementioned elements are currently controlling the furnace's combustion process, then -to add the PLC- additional modules will be added, and new screens will be created for the HMI.

The temperature control system of the main tank and feeding lines of the T07 section's bunker has three stages for gradual heating of the fuel, so as to improve its combustion.

Stage one is composed by the main storage tank of the bunker, heaters and a centrifugal pump which re-circulates fuel.

Stage two is composed by two heated tanks and two centrifugal pumps (i.e. for fuel delivery).

Stage three is composed by two heated tanks and two centrifugal pumps (i.e. so as to de-pressurize the fuel line before it reaches the furnace's burners.

PT100 sensors (i.e. Platinum resistance temperature sensors) will be used for acquiring temperature data in each stage, and a pressure sensor will be used at the output of stage three, before the fuel reaches the furnace's burners.

A whole system control program will be embedded in the PLC, so the user will be able to monitor and control all states of all elements in the system, and therefore, the fuel's temperature in each of the aforementioned stages.

PRESENTACIÓN

El proyecto de sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren T07 de ADELCA, está estructurado en cuatro capítulos: Conceptos generales y aspectos que intervienen en el proceso de control de temperatura, diseño del sistema de control, implementación del sistema, conclusiones y recomendaciones.

El primer capítulo describe el fundamento teórico y el y la información utilizada en la elaboración del proyecto.

El segundo capítulo presenta el diseño del sistema de control de temperatura, detallando los parámetros utilizados y los requerimientos necesarios para el funcionamiento.

En el tercer capítulo se detalla la implementación del proyecto, pruebas de los elementos, pruebas del sistema ya en funcionamiento y un análisis de los resultados obtenidos.

En el quinto capítulo se detalla las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

1.1. MARCO REFERENCIAL

1.1.1. SISTEMAS DE CONTROL Y MONITOREO

Los sistemas de control han desempeñado una función vital en el avance de la ingeniería y la ciencia y se ha vuelto una parte importante e integral de los procesos modernos industriales y de manufactura, en la actualidad la aplicación de estos sistemas generan la posibilidad nula o casi nula de error y un grado de eficiencia producción y rendimiento mucho más grande que el de un trabajador.

Los sistemas de control se clasifican según su comportamiento en:

- Sistema de control en lazo abierto
- Sistema de control en lazo cerrado

1.1.1.1. Sistema de control en lazo abierto

Se denominan sistemas de control en lazo abierto a los sistemas en los cuales la salida no afecta la acción de control es decir no se mide la salida ni se la realimenta para compararla con la entrada. Esto significa que no hay retroalimentación hacia el controlador para que éste pueda ajustar la acción de control, dado que la señal de salida no se convierte en señal de entrada para el controlador¹.

En estos sistemas solo actúa el proceso sobre la señal de entrada y da como resultado una señal de salida independiente a la señal de entrada, pero basada en la primera. En la práctica, el control en lazo abierto sólo se usa si se conoce la relación entre la entrada y la salida y si no hay perturbaciones internas ni externas teniendo en cuenta que su precisión depende de la calibración del sistema.

Los elementos básicos del control en lazo abierto son los siguientes:

- **Entrada o referencia:** Es un estímulo del sistema que corresponde al valor deseado de la salida.

¹ Katsuhiko Ogata; Ingeniería de control moderna; Tercera Edición; Pagina 7

- **Salida o variable controlada:** Es la cantidad o condición que se mide y trata de controlar el sistema; representa la respuesta del sistema y puede ser diferente de la entrada deseada.
- **Elemento de control:** Este elemento determina qué acción se va a tomar dada una entrada al sistema de control.
- **Elemento de corrección:** Este elemento responde a la entrada que viene del elemento de control e inicia la acción para producir el cambio en la variable controlada al valor requerido.
- **Planta o proceso:** Representa la máquina o proceso a controlar.

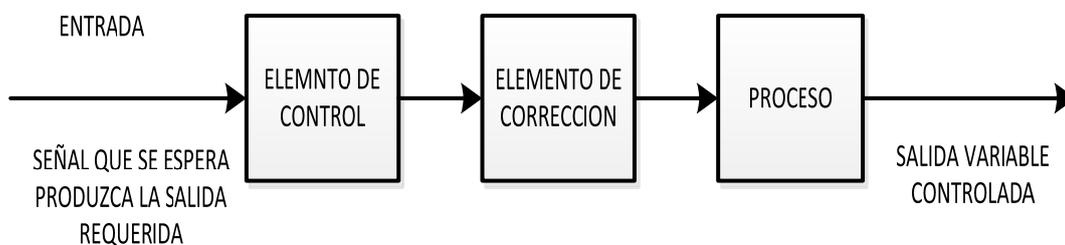


Figura 1.1 Diagrama de bloques de un sistema de control en lazo abierto.

Fuente: http://usuarios.multimania.es/automatica/temas/tema2/pags/la_lc/la.HTM

Estos sistemas se caracterizan por:

- Ser sencillos y de fácil concepto.
- Nada asegura su estabilidad ante una perturbación.
- La salida no se compara con la entrada.
- Pueden ser afectado por las perturbaciones.
- La precisión depende de la previa calibración del sistema.

Ejemplo 1: El llenado de un tanque usando una manguera de jardín. Mientras que la llave siga abierta, el agua fluirá. La altura del agua en el tanque no puede

hacer que la llave se cierre y por tanto no nos sirve para un proceso que necesite de un control de contenido o concentración.

1.1.1.2. Sistemas de control en lazo cerrado

Se denominan sistemas de control en lazo cerrado a los sistemas en los que la acción de control está en función de la señal de salida, es decir se usa la retroalimentación desde un resultado final para ajustar la acción de control².

En un sistema de control en lazo cerrado, se alimenta al controlador la señal de error de actuación, que es la diferencia entre la señal de entrada y la señal de realimentación que puede ser la señal de salida misma o una función de la señal de salida y sus derivadas y/o integrales, a fin de reducir el error y llevar la salida del sistema a un valor conveniente. El término control en lazo cerrado siempre implica el uso de una acción de control realimentado para reducir el error del sistema.

El control realimentado se refiere a una operación que, en presencia de perturbaciones, tiende a reducir la diferencia entre la salida de un sistema y alguna entrada de referencia y lo continúa haciendo con base en esta diferencia. En la práctica, los términos control realimentado y control en lazo cerrado se usan indistintamente.

Los elementos básicos del control en lazo cerrado son los siguientes:

- **Controlador:** Comparador más el compensador. El comparador genera la señal de error y a partir de ella, el compensador define la señal de control apropiada para compensar las deficiencias de desempeño del sistema.
- **Actuador:** Es el elemento final de control, este adecúa los niveles de potencia entre la señal de control y la variable manipulada.
- **Planta o proceso:** Representa la máquina o proceso a controlar.
- **Elementos de realimentación:** Son dispositivos que permiten medir la señal de salida y entregar un valor de magnitud apropiada para el

² Katsuhiko Ogata; Ingeniería de control moderna; Tercera Edición; Pagina 7

comparador; pueden incluir sensores (captadores de la señal), transductores (emisores de señal) o transmisores de señal.

- **Entrada o referencia:** Es un estímulo del sistema que corresponde al valor deseado de la salida.
- **Error:** Es la diferencia entre la referencia y la salida.
- **Señal de control:** Es la señal de salida del controlador.
- **Variable manipulada:** Es la variable del proceso que permite variar la salida controlada.
- **Disturbio o perturbación:** Es una señal de entrada al sistema de control que afecta adversamente la salida del sistema; cuando entra en la realimentación se le denomina ruido.
- **Salida o variable controlada:** Es la cantidad o condición que se mide y trata de controlar el sistema; representa la respuesta del sistema y puede ser diferente de la entrada deseada.
- **Señal de realimentación:** Es la señal medida de la planta.

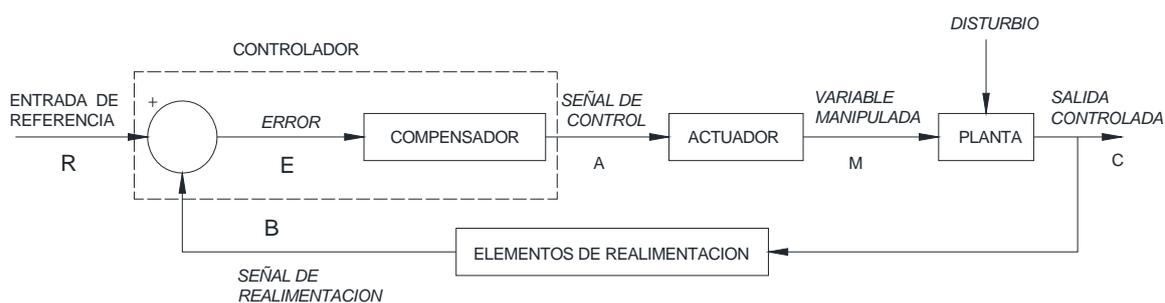


Figura 1.2 Diagrama de bloques de un sistema de control en lazo cerrado.

Fuente: http://objetos.univalle.edu.co/files/Sistemas_de_control_I.pdf

Sus características son:

- Complejos, pero amplios en cantidad de parámetros.
- La salida se compara con la entrada y le afecta para el control del sistema.
- Propiedad de retroalimentación.
- Más estable a perturbaciones y variaciones internas.

1.1.2. FUNCIONAMIENTO, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN PLC

El Control Lógico Programable, o PLC como es llamado universalmente es un dispositivo electrónico diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales en base a la información recibida por los sensores y el programa lógico interno, actuando sobre los actuadores de la instalación³.

1.1.2.1. Funcionamiento

Los Controladores Lógicos Programables son máquinas secuenciales que ejecutan correlativamente las instrucciones indicadas en el programa de usuario almacenado en su memoria, generando unas órdenes o señales de mando a partir de las señales de entrada leídas de la planta (aplicación): al detectarse cambios en las señales, el autómata reacciona según el programa hasta obtener las órdenes de salida necesarias. Esta secuencia se ejecuta continuamente para conseguir el control actualizado del proceso. La secuencia básica de operación del autómata se puede dividir en tres fases principales:

- Lectura de señales desde la interfaz de entradas.
- Procesado del programa para obtención de las señales de control.
- Escritura de señales en la interfaz de salidas.

A fin de optimizar el tiempo, la lectura y escritura de las señales se realiza a la vez para todas las entradas y salidas; Entonces, las entradas leídas de los módulos

³ Balcells, J. y Romeral, J. L. Autómatas programables. 1ª edición. Editorial Marcombo

de entrada se guardan en una memoria temporal (Imagen entradas). A esta acude la CPU en la ejecución del programa, y según se va obteniendo las salidas, se guardan en otra memoria temporal (imagen de salida). Una vez ejecutado el programa completo, estas imágenes de salida se transfieren todas a la vez al módulo de salida.

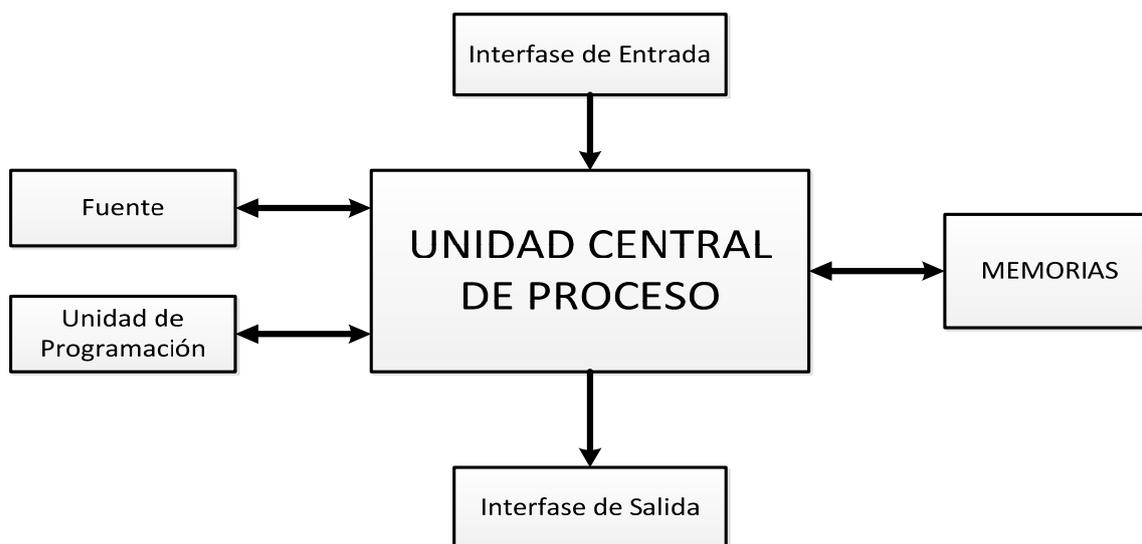


Figura 1.3 Diagrama de bloques de la estructura de un PLC

Fuente: http://www.efn.uncor.edu/departamentos/electrotecnia/cat/eye_archivos/apuntes/a_practico/CAP%209%20Pco.pdf

- Ciclo de funcionamiento

El funcionamiento del Controlador Lógico Programable es, salvo el proceso inicial que sigue a un Reset, de tipo secuencial y cíclico, es decir, las operaciones tienen lugar una tras otra, y se van repitiendo continuamente mientras el autómata esté bajo tensión. El ciclo de funcionamiento se divide en dos partes llamadas Proceso Inicial y Ciclo de Operación.

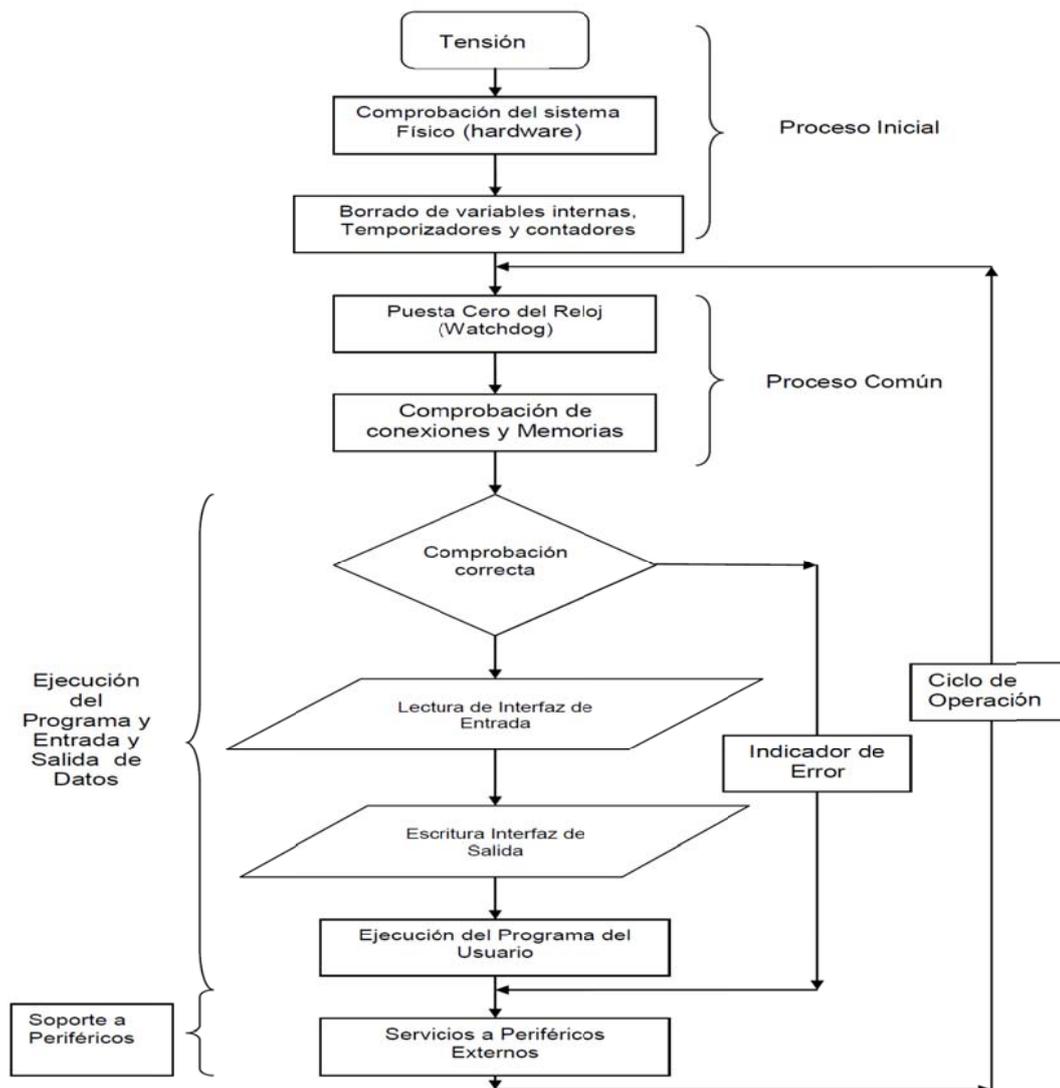


Figura 1.4 Diagrama de bloques de la secuencia operacional que ejecuta un PLC

Fuente: http://www.efn.uncor.edu/departamentos/electrotecnia/cat/eye_archivos/apuntes/a_practico/CAP%209%20Pco.pdf

a) **Proceso inicial:** Antes de entrar al ciclo de operación el autómata realiza una serie de acciones comunes, que tratan fundamentalmente de inicializar los estados del mismo y chequear el hardware. Estas rutinas de chequeo, incluidas en el programa monitor ROM, comprueban:

- El bus de conexiones de las unidades de E/S.
- El nivel de la batería, si esta existe la conexión de las memorias internas del sistema

- El módulo de memoria exterior conectado, si existe.

Si se encontrara algún error en el chequeo, se activaría el LED de error y quedaría registrado el código del error.

Comprobadas las conexiones, se inicializan las variables internas:

- Se ponen a OFF las posiciones de memoria interna (excepto las mantenidas o protegidas contra pérdidas de tensión)
- Se borran todas las posiciones de memoria imagen E/S.
- Se borran todos los contadores y temporizadores (excepto los mantenidos o protegidos contra pérdidas de tensión).

Transcurrido el Proceso Inicial y si no han aparecido errores el autómatas entra en el Ciclo de Operación.

b) **Ciclo de operación:** Este ciclo puede considerarse dividido en tres bloques:

1. Proceso Común
2. Ejecución del programa
3. Servicio a periféricos

1. Proceso común: En este primer bloque se realizan los chequeos cíclicos de conexiones y de memoria de programa, protegiendo el sistema contra:

- Errores de hardware (conexiones E/S, ausencia de memoria de programa, etc.).
- Errores de sintaxis (programa imposible de ejecutar).

El chequeo cíclico de conexiones comprueba los siguientes puntos:

- Niveles de tensión de alimentación Estado de la batería si existe.
- Buses de conexión con las interfaces.

El chequeo de la memoria de programa comprueba la integridad de la misma y los posibles errores de sintaxis y gramática:

- Mantenimiento de los datos, comprobados en el "checksum".
- Existencia de la instrucción END de fin de programa
- Estructura de saltos y anidamiento de bloque correctas
- Códigos de instrucciones correctas

2. Ejecución del programa: En este segundo bloque se consultan los estados de las entradas y de las salidas y se elaboran las órdenes de mando o de salida a partir de ellos.

El tiempo de ejecución de este bloque de operaciones es la suma del:

- Tiempo de acceso a interfaces de E/S.
- Tiempo de barrido del programa.

Y a su vez esto depende, respectivamente de:

- Número y ubicación de las interfaces de E/S.
- Longitud del programa y tipo de CPU que lo procesa.

3. Servicio a periféricos: Este tercer y último bloque es únicamente atendido si hay pendiente algún intercambio con el exterior. En caso de haberlo, la CPU le dedica un tiempo limitado, de 1 a 2 ms, en atender el intercambio de datos. Si este tiempo no fuera suficiente, el servicio queda interrumpido hasta el siguiente ciclo.

- Tiempo de ejecución y control en tiempo real

El tiempo total que el Controlador Lógico Programable emplea para realizar un ciclo de operación se llama tiempo de ejecución de ciclo de operación o más sencillamente tiempo de ciclo "Scan time". Dicho tiempo depende de:

- El número de E/S involucradas.
- La longitud del programa usuario.
- El número y tipo de periféricos conectados al autómeta.

Los tiempos totales de ciclos son entonces la suma de tiempos empleados en realizar las distintas operaciones del ciclo:

- Auto diagnóstico (Proceso común)
- Actualización de E/S
- Ejecución de programa
- Servicio a periféricos

1.1.2.2. Ventajas y Desventajas

- **Ventajas**

Dentro de las ventajas que estos equipos se encuentra que, gracias a ellos, es posible ahorrar tiempo en la elaboración de proyectos, pudiendo realizar modificaciones sin costos adicionales. Por otra parte, son de tamaño reducido y mantenimiento de bajo costo, además permiten ahorrar dinero en mano de obra y la posibilidad de controlar más de una máquina con el mismo equipo, reducen tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:

- No es necesario dibujar el esquema de contactos.
- No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general, la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.

- La lista de materiales queda sensiblemente reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega, etc.
 - Permite introducir modificaciones sin cambiar el cableado y añadir aparatos.
 - Mínimo espacio de ocupación
 - Menor coste de mano de obra de la instalación
 - Economía de mantenimiento.
 - Aumenta la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles.
 - Los mismos autómatas pueden detectar e indicar averías.
 - Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.
 - Menor tiempo para la puesta de funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado.
 - Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el autómata es útil para otra máquina o sistema de producción.
- Desventajas
 - La principal desventaja es la falta de un programador, lo que obliga a adiestrar a unos de los técnicos en tal sentido.
 - El costo inicial que puede o no ser un inconveniente, según las características del programador lógico controlable, pero se debe tener en cuenta que hay diversas gamas de PLC.
 - Condiciones ambientales apropiadas.
 - Centraliza el proceso.

1.1.3. DESCRIPCIÓN DEL PLC SIMATIC S7-300

El Programador lógico controlable SIMATIC S7-300 está diseñado para soluciones de sistema innovadoras con especial énfasis en tecnología de fabricación y como sistema de automatización universal, constituye una solución óptima para aplicaciones en estructuras centralizadas y descentralizadas⁴.

Posee potentes módulos centrales con interfaz industrial Ethernet / PROFINET, funciones tecnológicas integradas o versión de seguridad en un sistema coherente que evitan inversiones adicionales.

El S7-300 se puede configurar de forma modular, no hay ninguna regla de asignación de slots para los módulos periféricos. Hay disponible una amplia gama de módulos, tanto para estructuras centralizadas, como para estructuras descentralizadas con ET-200M (Estructura modular de entradas y salidas Remotas).

El uso de la Micro Memory Card como memoria de datos y programa hace innecesaria una pila tampón y ahorra costes de mantenimiento. Además, en esta tarjeta de memoria se puede guardar un proyecto asociado con símbolos y comentarios para simplificar el trabajo del servicio técnico.

Asimismo, la Micro Memory Card permite la actualización sencilla del programa o del firmware sin programadora. Además se puede utilizar durante el funcionamiento para guardar y consultar datos, por ejemplo, para archivar medidas o para procesar recetas.

Además de la automatización estándar, en un S7-300 también se pueden integrar funciones de seguridad y control de movimiento.

Muchos de los componentes S7-300 están disponibles en una versión SIPLUS para condiciones ambientales extremas como, por ejemplo, rango de temperatura ampliado (de -40/25 a -60/70°C) y utilización en atmósfera agresiva como la condensación.

⁴ Siemens, <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/simatic-s7-controller/s7-300/Pages/Default.aspx>



Figura 1.5 PLC S7-300

Fuente: <http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll/4012782?func=ll&objId=4012782&objAction=csView&nodeid0=10805177&lang=es&siteid=cseus&aktprim=0&extranet=standard&viewreg=WW&load=content>

Componentes del PLC SIMANTIC S7-300:

- CPU 315-2 PN/DP 6ES7 315-2EH13-0AB0

Forma parte de la gama de las CPU SIPLUS, diseñadas para trabajar en las condiciones ambientales más duras con un rango de temperatura ampliado de -25 a +60 °C.

Cuenta con un módulo central con memoria principal de 256 KB, una interface MPI/DP (Interface Multipunto) a 12 Mbits/s, una interface Ethernet Profinet y un slot para una micro-tarjeta de memoria necesaria para su funcionamiento.

- Módulo de Entradas digitales DI32xDC24V 6ES7 321-1BL00-0AA0

Módulo de 32 entradas digitales a 24 Voltios DC (Corriente Directa) disponibles en uso simultaneo, con aislamiento galvánico y consumo de 15mA.

- Módulo de Salidas digitales DO32xDC24V/0.5A 6ES7 322-1BL00-0AA0

Módulo de 32 salidas digitales a 24 Voltios DC (Corriente Directa) disponibles en uso simultaneo, con aislamiento galvánico en grupos de 8 con opto acoplador; frecuencia de conmutación con carga óhmica de 100hz, con carga inductiva 0.5hz

y con carga de lámpara 100hz; intensidad de la salida con señal 1 de 0.5A-500mA, intensidad de la señal con salida 0 de 0.5mA.

- Módulo de Salidas digitales DO16xDC24V/0.5A 6ES7 322 1BH01-0AA0

Módulo de 16 salidas digitales a 24 Voltios DC (Corriente Directa) disponibles en uso simultaneo, con aislamiento galvánico en grupos de 8 con opto acoplador; frecuencia de conmutación con carga óhmica de 100hz, con carga inductiva 0.5hz y con carga de lámpara 100hz; intensidad de la salida con señal 1 de 0.5A-500mA, intensidad de la señal con salida 0 de 0.5mA.

- 3 Módulo de Entradas Análogas AI8x12Bit 6ES7 331 7KF02-0AB0

Módulo de 8 entradas análogas; lectura de intensidad, tensión, resistencia, termopares tipo E, N, J, K y termo-resistencias, máxima tensión de entrada 20V, máxima intensidad de entrada de 40mA; conexión de sensores a 2 y 4 hilos con transmisor; cuenta con un led rojo de señalización de fallo agrupado.

- 2 Módulo de Salidas Análogas AO2x12Bit 6ES7 332 5HB01-0AB0

Módulo de 2 salidas Análogas con alarmas de diagnóstico y un led rojo de señalización de fallo agrupado, tensión de carga nominal 24VDC, salida de tensión de 0 a 10V, +/- 10V, salida de intensidad de 4 a 20mA, +/- 20mA, 0 a 20mA; posee aislamiento galvánico y protección de cortocircuito hasta 25mA.

1.1.3.1. Descripción del Touch Panel

La interfaz de operador REDLION G306 combina capacidades únicas, construida alrededor de un núcleo de alto rendimiento con funcionalidad integrada. Estructurada en una LCD 5.7-pulgadas TFT (Transistor de Película Delgada) matriz active 256 colores QVGA (Quarter Video Graphics Array) 320 X 240 pixeles con retroiluminación blanca LED.

- Su configuración se realiza usando software Crimson 3.0
- Teclado numérico de 5-botones para menús en pantalla
- Tres indicadores LED en el panel frontal

- Pantalla Táctil Análoga
- Hasta 5 puertos seriales RS-232/422/485
- Puerto Ethernet 10-Base-T/100-Base-TX
- Acceso Web Remoto y facilidad de control
- Puerto USB para descarga de configuración
- La configuración y el Firmware son almacenados en la memoria FLASH no volátil
- Ranura Compact Flash para registro de datos
- Alimentación de 24V DC

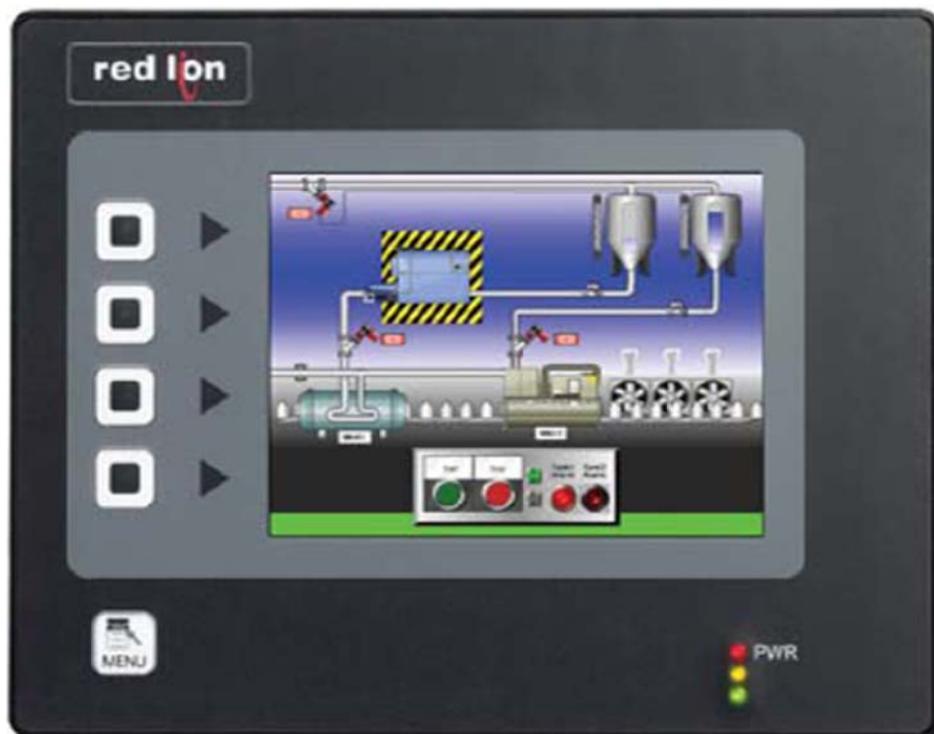


Figura 1.6 Touch panel G306

Fuente: <http://www.redlion.net/International/Spanish/Products/HMI/g3-brochure-spanish.pdf>

1.1.3.2. Descripción del Sensor de Temperatura.

Un Pt100 es un sensor de temperatura el cual consiste en un alambre de platino que a 0 °C tiene 100 ohms y que al aumentar la temperatura aumenta su resistencia eléctrica. El incremento de la resistencia no es lineal pero si creciente y característico del platino de tal forma que mediante tablas es posible encontrar la temperatura exacta a la que corresponde.

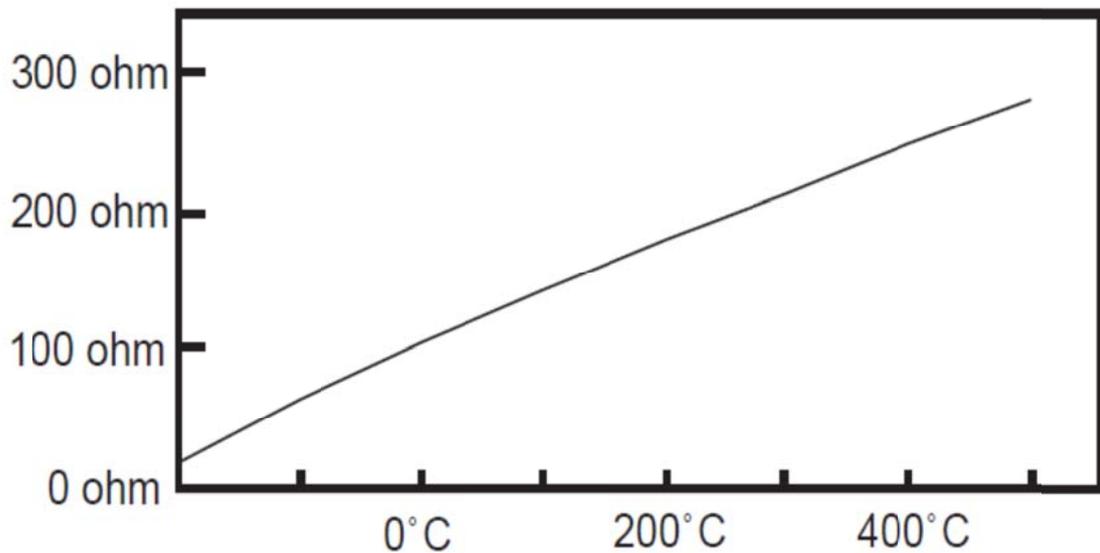


Figura 1.7 Escala térmica del platino

Fuente: <http://www.arian.cl/downloads/nt-004.pdf>

Un Pt100 es un tipo particular de RTD (Dispositivo Termo Resistivo), normalmente las Pt100 industriales se consiguen encapsuladas en la misma forma que las termocuplas, es decir dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vaina), en un extremo está el elemento sensible (alambre de platino) y en el otro está el terminal eléctrico de los cables protegido dentro de una caja redonda de aluminio (cabezal).



Figura 1.8 Sensor Pt100

Fuente:[ADELCA]

Los Pt100 siendo levemente más costosos y mecánicamente no tan rígidos como las termocuplas, las superan especialmente en aplicaciones de bajas temperaturas. (-100 a 200 °).

Los Pt100 pueden fácilmente entregar precisiones de una décima de grado con la ventaja que la Pt100 no se descompone gradualmente entregando lecturas erróneas, si no que normalmente se abre, con lo cual el dispositivo medidor detecta inmediatamente la falla del sensor y da aviso; y pueden ser colocadas a cierta distancia del medidor sin mayor problema (hasta unos 30 metros) utilizando cable de cobre convencional para hacer la extensión.

1.1.3.3. Descripción del transmisor de corriente.

El transmisor SITRANS TH100 se puede utilizar en cualquier ámbito para medir termo-resistencias Pt100. La señal de medición emitida por una termo-resistencia Pt100 en conexión a dos, tres y cuatro hilos es amplificada en la etapa de entrada. La tensión proporcional a la magnitud de entrada es luego convertida en señales digitales por medio de un multiplexor situado en un convertidor analógico-digital.

En el micro-controlador, estas señales son transformadas de acuerdo con la curva característica del sensor y otros datos (rango de medición, atenuación). Una vez

procesada de este modo, la señal es convertida por un convertidor analógico-digital en una corriente de salida de entre 4 y 20 mA.



Figura 1.9 Transmisor de corriente SITRANS TH100

Fuente: <http://www.automation.siemens.com/w1/automation-technology-sitrans-th100-18614.htm>

Tanto el circuito de entrada como el de salida están protegidos contra interferencias electromagnéticas por un filtro de compatibilidad electromagnética (EMC).

1.1.3.4. Descripción de los Actuadores

1.1.3.4.1 Contactor

Es un interruptor accionado electro-magnéticamente diseñado para abrir y cerrar un circuito de potencia.

Básicamente están constituidos por:

- Contactos principales: Destinados a abrir y cerrar el circuito de potencia.
- Contactos auxiliares: Destinados a abrir y cerrar el circuito de mando, están acoplados mecánicamente a los contactos principales.
- Bobina: Produce una fuerza de atracción al ser atravesado por una corriente eléctrica. Su alimentación puede ser de 12, 24, 110 o 220 V.
- Armadura: Es la parte móvil que se encarga de desplazar los contactos principales y auxiliares por la excitación de la bobina.

- Núcleo: Parte fija por la que se cierra el flujo magnético producido por la bobina.
- Resorte: Parte mecánica que devuelve a los contactos a su posición de reposo cuando haya desaparecido la excitación de la bobina.

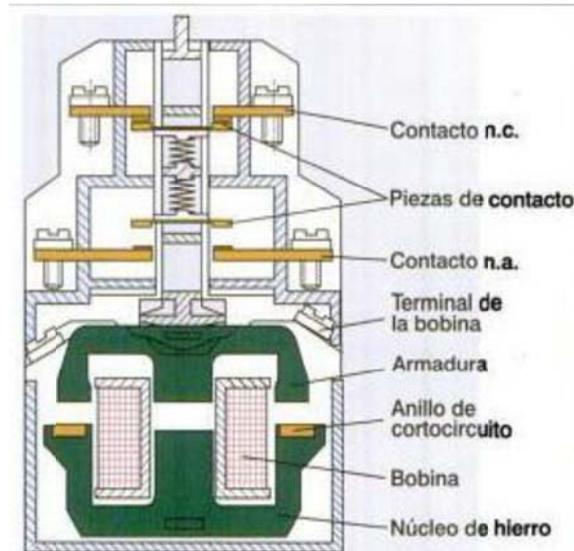


Figura 1.10 Partes de un Contactor

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/fundamentos-controles-electricos/fundamentos-controles-electricos.pdf>

Existen 2 tipos de contactores: de potencia y auxiliares.

- Los contactores de potencia tienen generalmente 3 contactos principales y por lo menos un contacto auxiliar y su aplicación es en control de cargas de potencia.
- Los contactores auxiliares tienen solamente contactos auxiliares y se utilizan principalmente para las tareas de control y regulación en los circuitos de mando, señalización y enclavamiento.

Los contactos principales se identifican mediante números de una sola cifra, mientras que los contactos auxiliares se identifican mediante números de 2 cifras (la primer cifra es de posición y la segunda de función); Dicho esto, se puede identificar fácilmente los 2 tipos de contactores. La red se debe conectar a los bornes con número impar, el consumidor a los bornes con número par.

Datos técnicos del Contactor SIRIUS 3RT1025 marca SIEMENS:

CONTACTOR	3RT1025
Tamaño	S0
Vida útil Mecánica	10000 ciclos de maniobras
Tensión de Aislamiento	690V
Temperatura ambiente Admisible	-25 a 60 °C
Tensión	440V
Corriente	17A

Tabla 1.1 Datos Técnicos del contactor 3RT1025

Fuente: http://www.cheis.com.mx/admins/app/webroot/pdfs/equipoc_siemens2.pdf

1.1.3.4.2 Relé electromecánico

El relé, es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán la cual al ser atravesada por una corriente eléctrica produce una fuerza de atracción y se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes

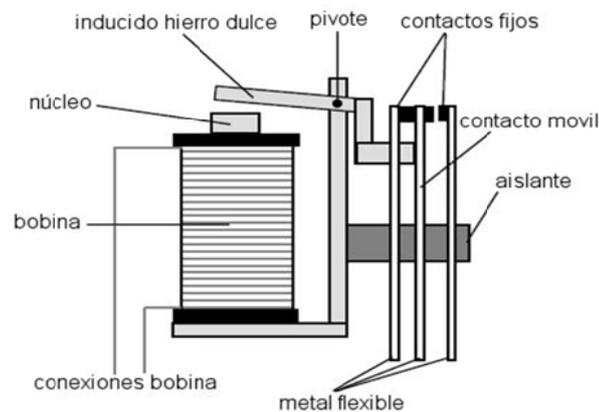


Figura 1.11 Partes de un Relé

Fuente: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rele_partes.jpg?uselang=es

El relé que utilizaremos es el C10-A10X de marca Releco el cual tiene una bobina que se energiza con 24VDC y es de 1 polo es decir solo tiene un contacto abierto y un contacto cerrado. Está compuesto por bobina, núcleo, pivote, contactos fijos, contacto móvil, inducido hierro dulce y un aislante.

Datos técnicos del Relé C10-A10X marca Releco:

RELE	C10-A10X
Vida útil Mecánica	20000 ciclos de maniobras
Tiempo de operación mas rebote	10ms
Tiempo de apertura mas rebote	8ms
Temperatura	-40 a 70 °C
Bobina	
Voltaje	24 VDC
Corriente	32mA
Contactos	
Corriente máxima	10A
Voltaje máximo	250V
Corriente mínima	10mA

Tabla 1.2 Datos técnicos del Relé C10-A10X

Fuente: http://www.releco-comat.net/es/Reles-IRC/C10-A1x_es.pdf

1.1.3.5. Descripción de las protecciones térmicas

1.1.3.5.1 Guardamotor

Un guardamotor es un disyuntor magneto-térmico, especialmente diseñado para la protección de motores eléctricos. Este diseño especial proporciona al dispositivo una curva de disparo que lo hace más robusto frente a las sobrecargas transitorias típicas de los arranques de los motores. El disparo magnético es equivalente al de otros interruptores automáticos pero el disparo térmico se produce con una intensidad y tiempo mayores.



Figura 1.12 Guardamotor SIEMENS

Fuente: http://www.sudel.com.uy/sitioWeb/productos_detalle/98

Las características principales de los guardamotores, al igual que de otros interruptores automáticos magneto-térmicos, son la capacidad de ruptura, la intensidad nominal o calibre y la curva de disparo. Proporciona protección frente a sobrecargas del motor y cortocircuitos, así como, en algunos casos, frente a falta de fase.

Algunos guardamotores poseen contactos auxiliares otros no pero tienes slots para colocar módulos con contactos auxiliares, estos contactos son utilizados para detectar el estado del guardamotor.

Los guardamotores que se utilizaremos para protección de los elementos serán los 3RV10 11-1FA10 y el 3RV10 11-1KA10 de marca SIEMENS.

Datos técnicos de los de los guardamotores que utilizaremos:

GUARDAMOTOR	3RV10 11-1FA10
Corriente Nominal	5A
Rango de ajuste de disparador de sobrecarga térmica	3.5-5A
Unidad de disparo electrónico instantáneo	65A
GUARDAMOTOR	3RV10 11-1KA10
Corriente Nominal	12A
Rango de ajuste de disparador de sobrecarga térmica	9-12A
Unidad de disparo electrónico instantáneo	156A

Tabla 1.3 Datos técnicos de los Guardamotores

Fuente: http://www.atcon.cl/descargas/contactores/producto491_Guardamotores-Sirius-Tamano-S00-S3.pdf

1.1.3.5.2 Circuit breaker (Interruptor automático termo magnéticos)

Estos dispositivos, conocidos abreviadamente por PIA (Pequeño Interruptor Automático), se emplean para la protección de los circuitos eléctricos, contra cortocircuitos y sobrecargas, en sustitución de los fusibles, ya que tienen la ventaja de que no hay que reponerlos; cuando desconectan debido a una sobrecarga o un cortocircuito, se rearmen de nuevo y siguen funcionando. Los interruptores termomagnéticos son de caja moldeada, con operación manual independiente y son apropiados para seccionamiento. Como su propio nombre

indica, poseen dos sistemas de protección ante el paso de corriente: uno de tipo magnético y otro de tipo térmico.

La protección magnética sirve para proteger la instalación ante cortocircuitos (contacto directo entre dos conductores de la instalación), ya que cuando tiene lugar uno de ellos la intensidad aumenta de forma brutal en teoría se hace infinita y la bobina que posee entra en acción instantáneamente abriendo el circuito y cortando el paso de la corriente eléctrica, la bobina del interruptor se abre si la corriente que circula a través de ella es de 5 a 10 veces mayor a la nominal.

La protección térmica está encaminada sobre todo a proteger el cableado de la instalación, ya que se trata de una lámina bimetálica que se curvará en mayor o menor medida en función de la cantidad de corriente que circule por ella. Esto es debido a que cuando por un conductor circula una corriente éste se calentará en función de la intensidad, de modo que si esta se mantiene durante unos instantes por encima de la nominal que soporta el interruptor, la lámina bimetálica se curvará más de la cuenta y abrirá el circuito eléctrico evitando que una corriente demasiado elevada pueda quemar los cables de la instalación eléctrica.



Figura 1.13 Interruptor termo magnético SIEMENS

Fuente: http://www.automation.siemens.com/bilddb/index.aspx?att21t=P_NS00_XX_00259&att9t=&Tab=prop

Los breakers que utilizaremos para protección de los circuitos son el 3VT1710-2DC36-0AA0, 3VT1708-2DC36-0AA de 100 Y 80 amperios de marca SIEMENS y el DPX-E 125 de 125 amperios marca LEGRAND.

Datos técnicos de los de los breakers que utilizaremos:

GUARDAMOTOR	3VT1710-2DA36-0AA0
Corriente Nominal	100A
Vida útil Mecánica	20000 ciclos de maniobras
Voltaje Máximo	690VAC
Frecuencia Nominal	50/60 Hz
GUARDAMOTOR	3VT1708-2DC36-0AA
Corriente Nominal	80A
Vida útil Mecánica	20000 ciclos de maniobras
Voltaje Máximo	690VAC
Frecuencia Nominal	50/60 Hz

Tabla 1.4 Datos técnicos del Interruptor termo magnético SIEMENS

Fuente: http://www.transpower.net.in/pdf/siemens/switchgears/mccb/3_vt_1_5.pdf

GUARDAMOTOR	DPX-E 125
Corriente Nominal	125A
Vida útil Mecánica	20000 ciclos de maniobras
Voltaje Máximo	500 VAC

Tabla 1.5 Datos técnicos del Interruptor termo magnético LEGRAND

Fuente: http://www.legrand.com.au/en/en/liblocal/Pages_from_Legrand_Catalogue_2010_14-27.pdf

1.1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CALENTAMIENTO DEL BUNKER

1.1.4.1. Bunker

Es un combustible residual que se obtiene de la destilación y refinación de los hidrocarburos, generalmente tiene un precio bajo por esa condición (residuo) es por esto que se prioriza su uso en aplicaciones donde el consumo de energía es importante, como las aplicaciones navales, la generación eléctrica, hornos de precalentamiento de Palanquilla en las Acerías⁵, etc.

Composición:

⁵ HOLWER Woltron, *Alternative Fuels - Impact on Refractories*, RHI Viena, 2002

Mezcla de hidrocarburos cuyos principales componentes tienen puntos de ebullición entre 160 °C y 460 °C.

Propiedades:

- Líquido color pardo a negro, muy viscoso
- Presión de vapor: 0.1mmHg a 20mmHg
- Rango de ebullición: De 160 °C a 460 °C
- Gravedad específica: 0.900- 0.950
- Calor específico: 10000 cal/Kg



Figura 1.14 Bunker Líquido

Fuente: <http://www.dnppetronic.com.ni/2010/06/fuel-oil/>

Suele contener una presencia importante de asfaltenos, los cuales hacen indispensable su atomización para encenderlo, aunque dependiendo de la calidad de la destilación y la fecha de elaboración, se puede encender sin realizar este proceso, pero indudablemente la importante generación de humos, obliga por condiciones medioambientales, a realizar el proceso antes indicado, usualmente este atomizado va acompañado o asistido de ventiladores, que ayudan a una mejor combustión del Bunker, generalmente se lo precalienta con las gases residuales producto de la combustión optimizándola de esta manera, así como es común identificar la colocación de aditivos o elemento magnéticos que ordenan las partículas para su mejor combustión.

1.1.4.2. Pre calentamiento del Bunker

El pre calentamiento de combustibles residuales tiene objetivos importantes como el de licuificar el combustible para hacerlo más bombeable a través de las tuberías; también la apropiada temperatura de pre calentamiento, tiene mucho que ver para obtener una apropiada y eficiente combustión, favoreciendo la alta generación de calor, conservación del combustible y economía de operación.

El sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren T07 de ADELCA esta compuesto por tres procesos de calentamiento.

El proceso de pre calentamiento del bunker inicia desde su almacenamiento con temperaturas entre 20 a 30 °C en el tanque principal, el cual cuenta con una bomba para recircular el combustible y evitar sedimentos en la base del tanque, la temperatura en este primer proceso es necesaria para obtener fluidez del combustible en las tuberías que conducen el mismo hacia las bombas del segundo proceso de calentamiento.

El segundo proceso de calentamiento cuenta con dos líneas de circulación para el combustible, pero funciona una línea a la vez, cada línea posee una bomba y un tanque de calentamiento, en cada línea el combustible es bombeado al tanque pequeño para su calentamiento en circulación, la temperatura que toma el combustible en este proceso está entre los 40 a 60 °C, también cuenta con una tubería de recirculación hacia el tanque principal del primer proceso de calentamiento para regular y aliviar la presión del combustible hacia el tercer proceso.

El tercer y último proceso de calentamiento cuenta con dos líneas de combustible al igual que el segundo proceso solo funciona una línea a la vez, cada línea cuenta con un tanque de calentamiento para el combustible; la temperatura en este último proceso está entre los 90 a 110 °C, también cuenta con una tubería de recirculación con dos bombas para despresurizar el combustible que va hacia los quemadores y bombear el mismo hacia la línea de entrada a este proceso, funciona una bomba a la vez.

Cuando el Tren de laminación T07 realiza productos de diámetro menor a 25mm solo emplea los proceso uno y dos, mientras que si el diámetro es mayor es necesario utilizar el tercer proceso ya que la rapidez de producción aumenta y es necesario aumentar el flujo del combustible para lo cual se debe emplear este proceso para lograr que el combustible se encuentre en condiciones adecuadas para una optima combustión.

CAPÍTULO II

2.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA

Para poder establecer un sistema de control de calidad es importante conocer el modo de operación del sistema de control anterior y sus falencias, este capítulo presenta la estructura y desarrollo del nuevo sistema de control de temperatura del combustible.

2.1.1. ANÁLISIS DEL SISTEMA MANUAL

El sistema de control manual de temperatura del bunker del tren T07 operaba completamente con termostatos on/off y con perillas para el set de la temperatura máxima y mínima para cada uno de los tanques en cada uno de los procesos de calentamiento del combustible; este sistema manual no contaba con un lectores de temperatura que permitan al operador controlar la temperatura del combustible y tampoco disponía de un control remoto del sistema fuera del área de los procesos de calentamiento del combustible por lo que el operador tenía que dirigirse a cada proceso para operar los tableros de forma manual.

El sistema de control manual de temperatura inicia en el tanque principal, el cual puede albergar 80000 litros de bunker, en este tanque está ubicado un calentador compuesto por seis resistencias trifásicas de 54 OHM cuya alimentación es de 440 VAC y un termostato con perillas para el set de la temperatura de encendido y de pagado de las resistencias, las cuales son accionadas de manera conjunta por dos contactores; este proceso no cuenta con un medidor de temperatura real y el combustible no es recirculado en el tanque principal.

En este primer proceso el sistema solo contaba con un tablero local para el control de encendido y apagado de las resistencias de forma manual, además este proceso no contaba con lectores de temperatura para conocer la temperatura real del combustible dentro del tanque.



Figura 2.1 Tablero de control del tanque principal de almacenamiento de bunker del tren T07

Fuente: PROPIA

Por las falencias de los demás procesos de calentamiento del sistema, el combustible era calentado entre 60 y 70 °C grados en el tanque principal.



Figura 2.2 Tanque principal de almacenamiento de bunker del tren T07

Fuente: PROPIA

El segundo proceso de calentamiento está compuesto por dos bombas de 10 bares de presión regulable y envío de 72 cm³/rev, el motor de cada bomba es de 2.2 KW de potencia, 440 VAC de alimentación y consumo de corriente de 5.36 A ;

el proceso posee dos tanques de calentamiento, cada tanque contiene dos resistencias trifásicas de 91 OHM y alimentación de 440 VAC y contaba con un termostato on/off en cada tanque de calentamiento el cual encendía las resistencias del tanque según el set de temperatura máximo y mínimo, este proceso contaba con un tablero el cual permitía encender de forma manual los tanque de calentamiento y las bombas de envío de combustible.



Figura 2.3 Tablero de control del proceso número 2 de calentamiento de combustible del tren T07

Fuente: PROPIA

En este proceso solo se encontraban en funcionamiento las bombas de envío de combustible ya que los elementos del control de los tanques de calentamiento se encontraban en estado deteriorado y ya no se encontraban conectados al tablero de control manual; el funcionamiento de dicho proceso se realizaba por líneas de combustible, cada línea está compuesta por una bomba y un tanque de calentamiento, en el proceso solo funciona una línea a la vez.



Figura 2.4 Proceso número 2 de calentamiento de combustible del tren T07

Fuente: PROPIA

El tercer proceso de calentamiento está compuesto por dos bombas de 10 bares de presión regulable y envío de 28 cm³/rev, el motor de cada bomba es de 1.32 KW de potencia, 440 VAC de alimentación y consumo de corriente de 3.45 A, en este último proceso las bombas sirven para despresurizar la línea de combustible que va hacia los quemadores del horno y enviarlo al inicio de este proceso, los dos tanques de calentamiento del combustible que posee este proceso están compuestos de 6 resistencias trifásicas de 54 OHM y alimentación de 440 VAC, además contaba con termostatos on/off el cual encendía los tanques de acuerdo al set de temperatura máximo y mínimo establecido por los operadores del horno.



Figura 2.5 Proceso número 3 de calentamiento de combustible del tren T07

Fuente: PROPIA

Funciona un tanque y una bomba a la vez; al igual que los anteriores procesos este contaba con un tablero local para encender y apagar la bombas y los calentadores en forma manual y no poseía un lector de temperatura en los tanques de calentamiento, este proceso ya no se encontraba inmerso en el calentamiento del combustible por el deterioro de los elementos que lo controlaban.



Figura 2.6 Tablero de control del proceso número 3 de calentamiento de combustible del tren T07

Fuente: PROPIA

El sistema manual era deficiente y no permitía a los operadores controlar la temperatura en cada proceso por la falta de elementos de control y por el deterioro de los componentes del sistema, siendo así el combustible enviado a los quemadores del horno sin control de temperatura en condiciones no factibles para una buena combustión.

2.2. ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS

Para desarrollar un sistema de control confiable y funcional que permita obtener buenos resultados en su funcionamiento es necesario realizar un análisis de los elementos de control y de las medidas que serán implementados en el sistema, los cuales marcaran la diferencia en la forma de controlar la temperatura y los cuales le darán al sistema un buen funcionamiento y un óptimo rendimiento.

2.2.1. ELEMENTOS DE CONTROL

Para realizar el control del sistema se utilizaran elementos de control como son sensores, actuadores, PLC y un HMI.

2.2.1.1. Sensores

Los sensores implementados para el sistema de control de temperatura son los PT100, como se describen en el primer capítulo son de tipo resistivo. Estos sensores serán ubicados en cada uno de los tanques de calentamiento de combustible y para poder estandarizar las señales de los sensores de temperatura y enviarlos hacia el PLC que controlara el proceso se utilizara transmisores de corriente SITRANS TH100 los cuales están ubicados en el mismo encapsulado de cada sensor.

2.2.1.2. Actuadores

Los actuadores utilizados para el sistema de control son los contactores SIEMENS modelo 3RT1025 que serán conectados en forma individual a cada una de las resistencias y bombas del sistema en cada proceso de calentamiento. Para aislar las salidas del PLC hacia el contactor se utilizará Relés marca Releco modelo C10-A10X los cuales accionaran los contactores.

2.2.1.3. PLC

El programador lógico controlable que se utilizara en el sistema es el S7300 marca SIEMENS, el cual ya se encuentra controlando parte del horno del T07, en el PLC se agregara una tarjeta para entradas análogas y una tarjeta de salidas digitales, para la creación y transferencia del programa entre el Computador y el PLC se utiliza el software Administrador SIMATIC de SIEMENS conocido como STEP 7 que permite la creación de diagramas, esquemas de contactos, simulación y pruebas en línea y fuera de línea del programa, El software STEP 7 permite crear programas en los siguientes lenguajes de programación:

- Esquema de contactos (KOP)
- Lista de Instrucciones (AWL)
- Diagrama de funciones (FUP)

En la siguiente figura se detalla un ejemplo de los lenguajes de programación que ofrece STEP 7.

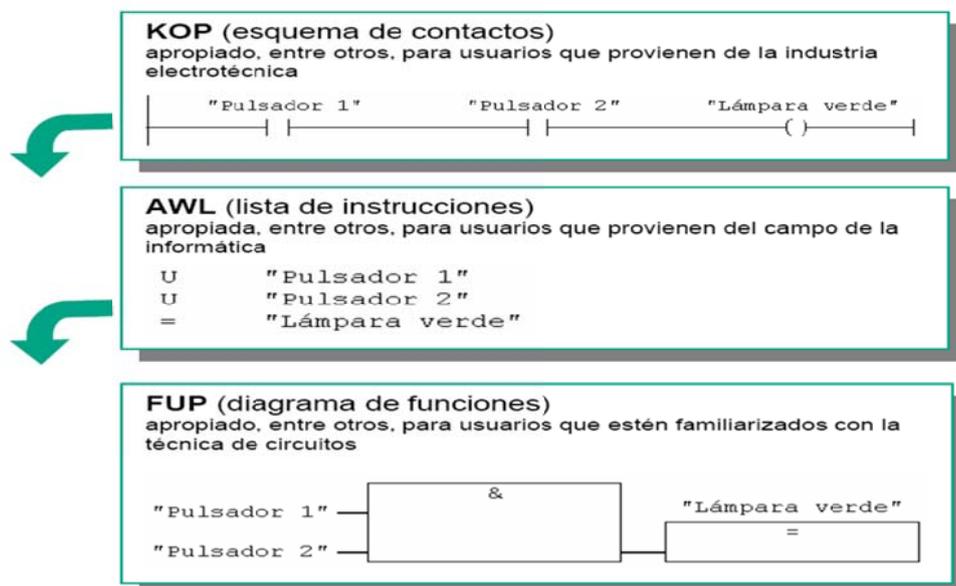


Figura 2.7 Lenguajes de programación del software STEP 7

Fuente: http://cache.automation.siemens.com/dnl/DE/DEzMDg4NQAA_45531551_HB/S7gs___d.pdf

El lenguaje que se utiliza para el desarrollo del software es el esquema de contactos.

2.2.1.4. HMI

La interface hombre maquina será implementada en un Touch Panel G306 marca REDLION que ya forma parte del horno del T07, el software que se utilizara para la creación del HMI es el programa Crimson 3.0 proporcionado por el mismo fabricante del touch panel y se añadirán páginas de visualización para cada uno de los procesos de calentamiento.

2.3. DETERMINACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Para poder diseñar el nuevo sistema de control de calentamiento del combustible se iniciara retirando los elementos del sistema anterior de los procesos que no se encuentran en funcionamiento para establecer los lugares de los tableros de control local y las canaletas para protección del cableado.

En el tablero de la cabina del horno del T07 se analizara dónde colocar las nuevas tomas de conexión de 440VAC para alimentación de cada uno de los procesos de calentamiento y se realizará la revisión de cada una de las resistencias de los tanques y de los motores de las bombas.

Se estudiara el programa cargado en el PLC S7300 para no interferir en su funcionamiento cuando se añada los bloques del nuevo sistema de control de temperatura.

Se estudiará el software de creación del HMI Crimson.3.0 y se revisarán las páginas de visualización que contiene el Touch Panel.

Se realizará la solicitud para la adquisición de los materiales a utilizarse para la construcción de los tableros de control local de cada uno de los procesos.

2.4. DISEÑO DEL SOFTWARE

2.4.1. ANÁLISIS Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA

Antes de iniciar con el diseño del software del sistema de control es necesario realizar un análisis y una planificación previa que permita prevenir fallas y nos

ayude a ser precisos en la programación para evitar daños en la maquinaria y evitar accidentes para lograr un diseño del software optimo que cumpla con los requerimientos previstos.

Proceso de calentamiento número 1: Tanque principal

- Inicio del sistema
- Selección del sistema Remoto o Manual
- Sistema remoto
 - Establecer el set point de temperatura
 - Seleccionar el número de resistencias a utilizar
 - Seleccionar el uso de la bomba de recirculación de forma remota.
 - Controlar la temperatura comparando el valor real y set point establecido en el HMI
- Sistema Manual
 - Encender bomba de recirculación
 - Encender todas las resistencias
 - Controlar la temperatura comparando la temperatura real y los set point establecidos en el programa de control.

Proceso de calentamiento número 2: Bombas de Envío

- Inicio del sistema
- Selección de Línea a utilizar (Línea 1 o Línea 2)
- Selección del sistema Remoto o Manual
- Sistema remoto

- Encender bomba de envío
 - Establecer el set point de temperatura
 - Seleccionar el número de resistencias a utilizar
 - Controlar la temperatura comparando el valor real y set point establecido en el HMI.
- Sistema Manual
 - Encender bomba de envío
 - Encender todas las resistencias
 - Controlar la temperatura comparando la temperatura real y los set point establecidos en el programa de control.

Proceso de calentamiento número 3: Proceso Final

- Inicio del sistema
- Selección de Línea a utilizar (Línea 1 o Línea 2)
- Selección del sistema Remoto o Manual
- Sistema remoto
 - Encender bomba de Despresurización de línea.
 - Establecer el set point de temperatura
 - Seleccionar el número de resistencias a utilizar
 - Controlar la temperatura comparando el valor real y set point establecido en el HMI
- Sistema Manual
 - Encender bomba de despresurización de línea

- Encender todas las resistencias
- Controlar la temperatura comparando la temperatura real y los set point establecidos en el programa de control.

2.4.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL EN EL PLC

El sistema de control del combustible del horno del tren del T07 será creado en nuevas funciones FC para cada uno de los procesos de calentamiento y se utilizara un bloque de datos DB para los tres procesos. El PLC y HMI se comunican a través de una red Ethernet con direcciones IP 192.168.120.50 y 192.168.120.10 respectivamente para cada uno.

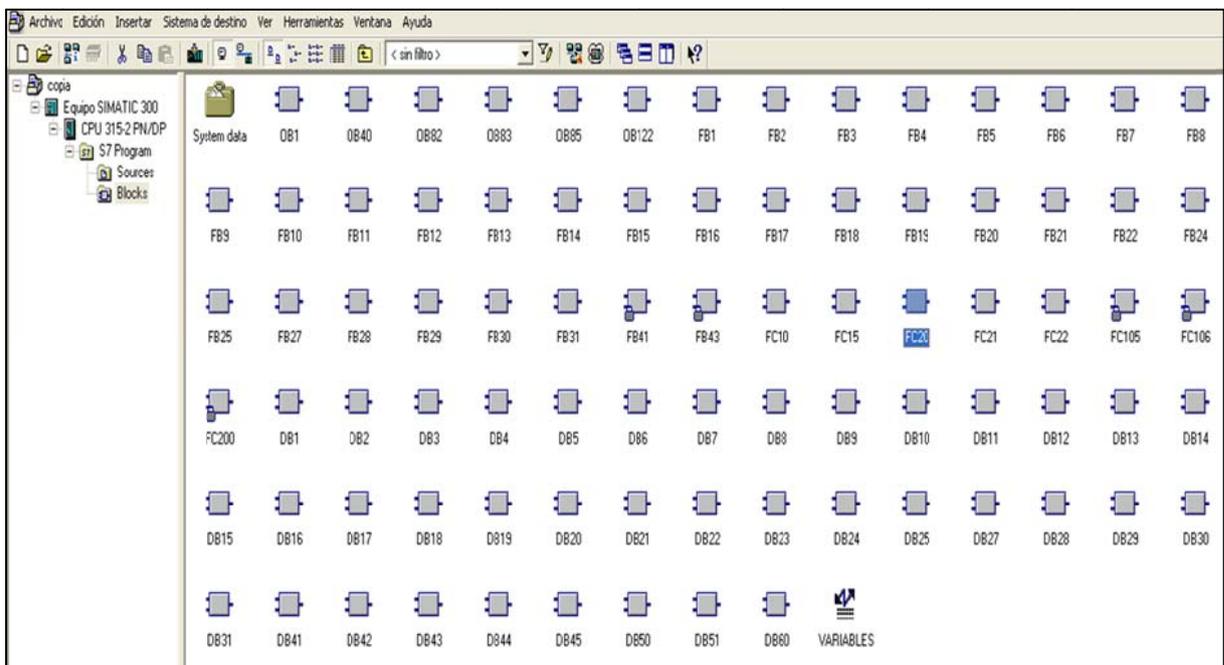


Figura 2.8 Bloques de programa del PLC S7-300 del Horno del T07

Fuente: PROPIA

El primer proceso de calentamiento será programado en el FC20, el segundo proceso en el FC21 y el tercer proceso en el FC 22, el bloque de datos a utilizar para los tres procesos es el DB60.

El sistema de control iniciará obteniendo el valor de la temperatura del combustible dentro de cada uno de los calentadores a través del sensor y enviándolo al PLC a una entrada análoga de 4 a 20mA y convirtiendo la señal en

un valor de temperatura en grados Celsius que será mostrado en el HMI para cada uno de los procesos.

La señal de temperatura será escalada y comparada de acuerdo a otro instrumento de medición de temperatura para tener una lectura confiable del estado térmico del combustible, el instrumento utilizado es el termómetro infrarrojo de marca Fluke modelo 65 que nos entrega una temperatura real y tiene un rango de medición de 0 a 500 °C.

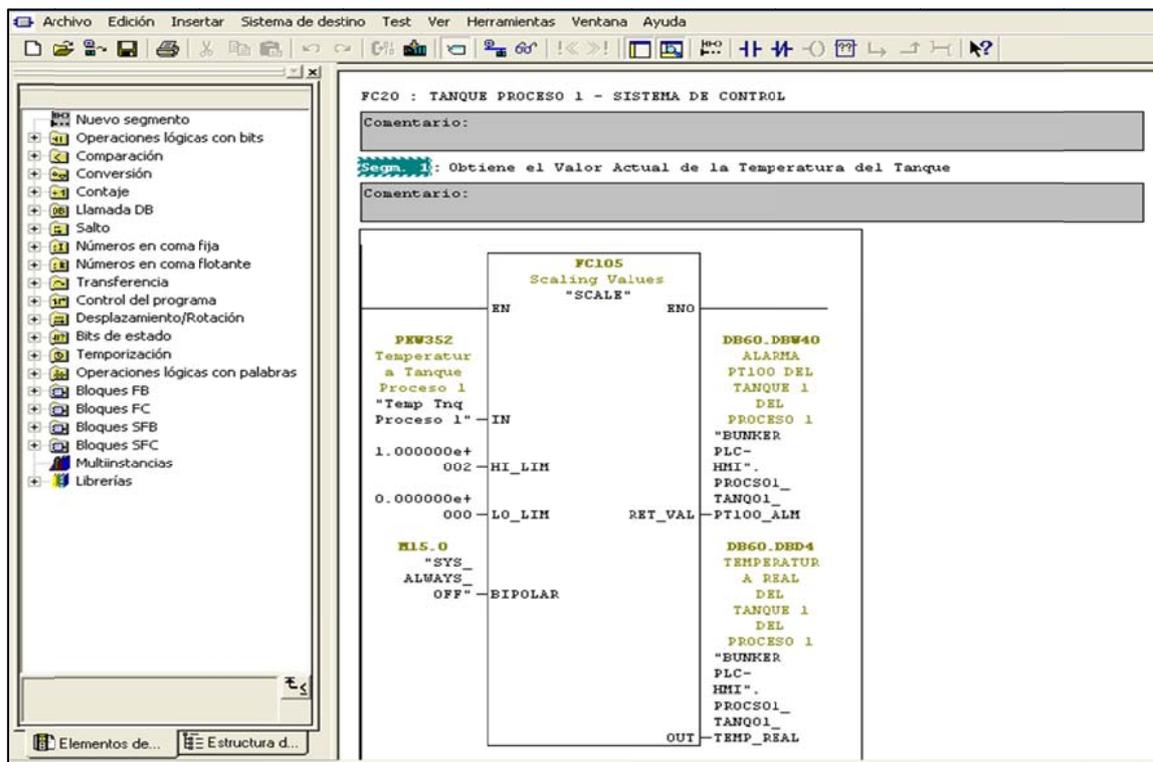


Figura 2.9 Adquisición y Escalamiento de la señal de temperatura del Combustible

Fuente: PROPIA

El sistema de control de temperatura funcionará en dos modos **Remoto** y **Manual** para cada uno de los calentadores y bombas de los tres procesos de calentamiento.

- Modo Remoto

En este modo el sistema de control de temperatura funcionará comparando la temperatura real del combustible y el set de temperatura establecido para este proceso en HMI por operador del horno, además se podrá seleccionar las

resistencias que se van a utilizar en cada proceso para calentar el combustible y permitirá encender y apagar las bombas de cada línea de combustible del sistema de calentamiento.

En el primer proceso de calentamiento el encendido de la bomba de recirculación será efectuado por el operador desde el HMI, durante el tiempo que crea necesario y dependiendo de la calidad del combustible.

Para el segundo proceso de calentamiento primero se deberá seleccionar en el tablero local la línea de combustible a utilizarse, la selección de línea se la hace de forma local para prevenir accidentes y derrames de combustible en caso de que una línea se encuentre en mantenimiento y no se hayan tomado las medidas de seguridad pertinentes para el caso.

Los calentadores de este proceso se encenderán únicamente si las bombas de envío de combustible respectivas de cada calentador se encuentran encendidas por motivos de seguridad ya que el combustible al ser calentado sin circulación produce gas que aumentara la presión normal del tanque y podría hacerlo explotar. Solo funcionara una línea de combustible en el proceso mientras la otra línea queda como reserva en caso de avería de la línea que se encuentre en funcionamiento.

El tercer y último proceso de calentamiento al igual que en el proceso anterior primero se deberá seleccionar en el tablero local la línea de combustible a utilizarse, por las causas antes mencionadas.

En este proceso los calentadores se encenderán únicamente si las bombas de despresurización de línea de combustible respectivas de cada calentador se encuentran encendidas para disminuir la presión en la línea que va hacia los quemadores del horno ya que en este último proceso la temperatura es elevada y provoca gasificación del bunker aumentando la presión en la línea y disminuyendo el flujo del combustible.

Solo funcionará una línea de combustible en el proceso mientras la otra línea queda como reserva en caso de avería de la línea que se encuentre en funcionamiento.

- Modo Manual

En el modo manual el sistema de control funcionará comparando la temperatura real de los tanques y el límite de temperatura establecido en el programa para cada uno de los procesos, en este modo serán encendidas todas las resistencias dejando a consideración del operador del horno el funcionamiento de cada parte del sistema que sea accionado.

En el primer proceso el encendido de la bomba de recirculación será de forma local para que el operador pueda realizar mantenimiento de los calentadores del proceso dos y retornar el combustible derramado al tanque principal a través de mangueras auxiliares que posee el proceso número uno.

Para el segundo proceso de calentamiento de igual manera que en el modo automático primero se deberá escoger con que línea de combustible se va a trabajar en modo manual y luego accionar las bombas y los calentadores teniendo en cuenta que los calentadores se encenderán solo si la bomba respectiva de cada línea se encuentra encendida, como medida de prevención de accidentes.

En el tercer proceso de calentamiento se deberá seleccionar con que línea de combustible se va a trabajar, y para poder encender los calentadores primero se deberá accionar la bomba de despresurización respectiva que posee cada línea para prevenir accidentes con los tanques de los calentadores.

La operación en forma manual del sistema de calentamiento queda bajo supervisión y control del operador de la cabina del horno del tren T07.

El tablero de control local de cada uno de los procesos de calentamiento estará compuesto con lámparas de señalización de los estados de cada uno de los componentes del sistema de control de calentamiento.

La luz verde indicará que las bombas y los calentadores se encuentran encendidas, la luz amarilla indicará avería de un elemento del sistema, esta señalización servirá para que los operadores puedan conocer de manera rápida tanto en el HMI como en el tablero local de cada proceso los estados de los elementos que van a operar.

2.4.2.1. Diagrama de flujo del Proceso número uno del sistema de control de temperatura de combustible del tren T07

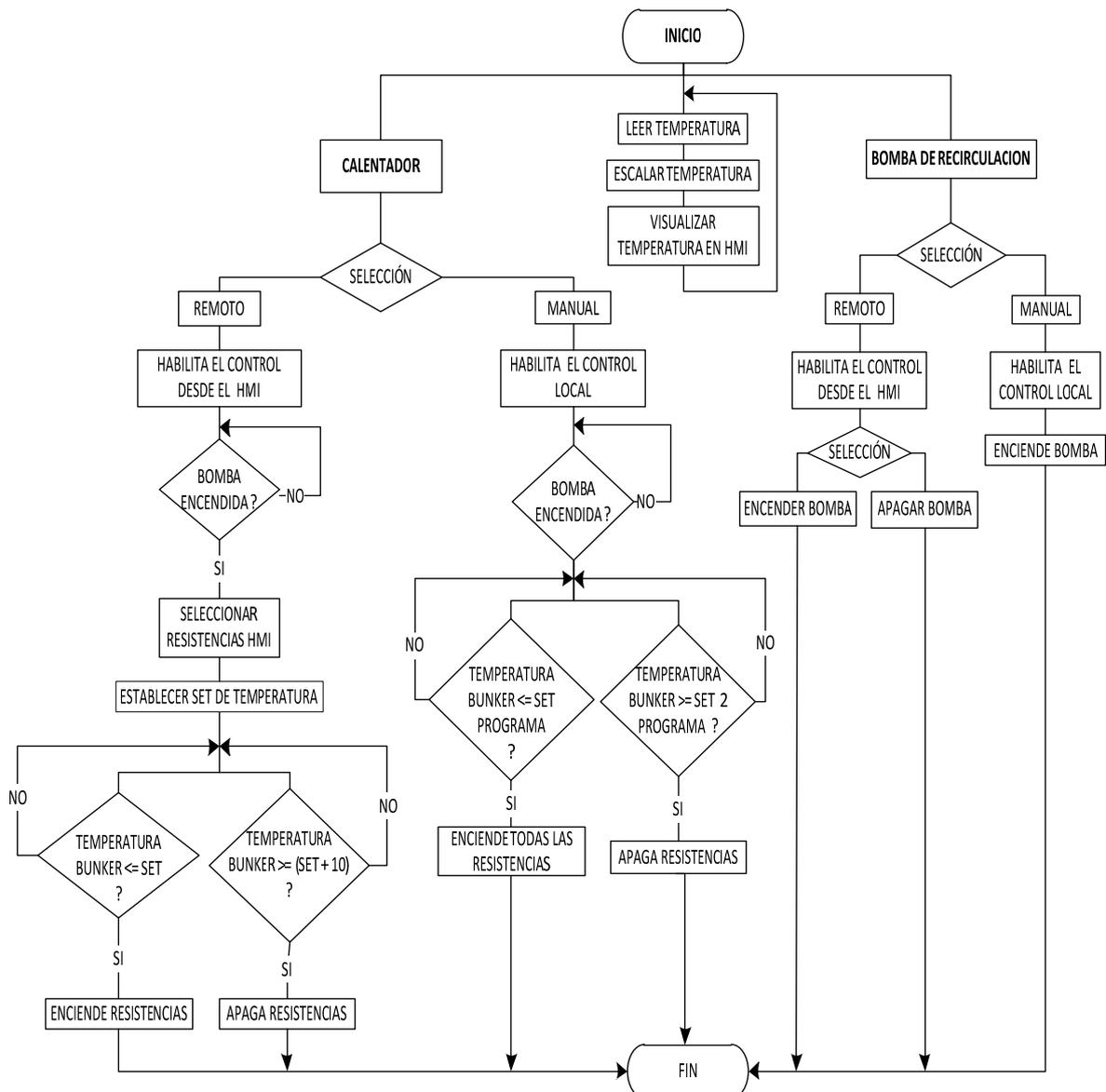


Figura 2.10 Diagrama de flujo del Proceso número uno del sistema de control de temperatura de combustible del tren T07

Fuente: PROPIA

2.4.2.2. Diagrama de flujo del Proceso número dos del sistema de control de temperatura de combustible del tren T07

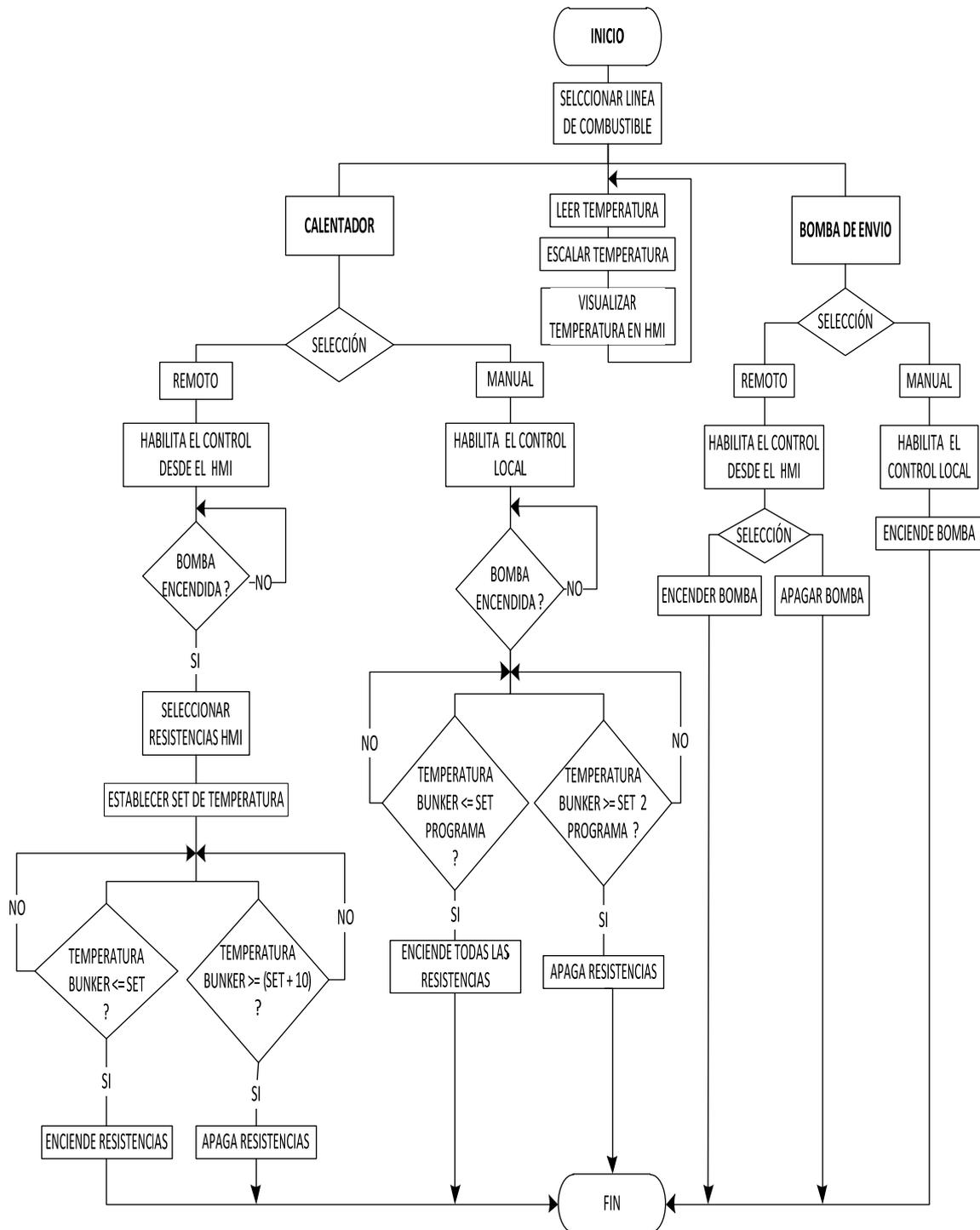


Figura 2.11 Diagrama de flujo del Proceso número dos del sistema de control de temperatura de combustible del tren T07

Fuente: PROPIA

2.4.2.3. Diagrama de flujo del Proceso número tres del sistema de control de temperatura de combustible del tren T07

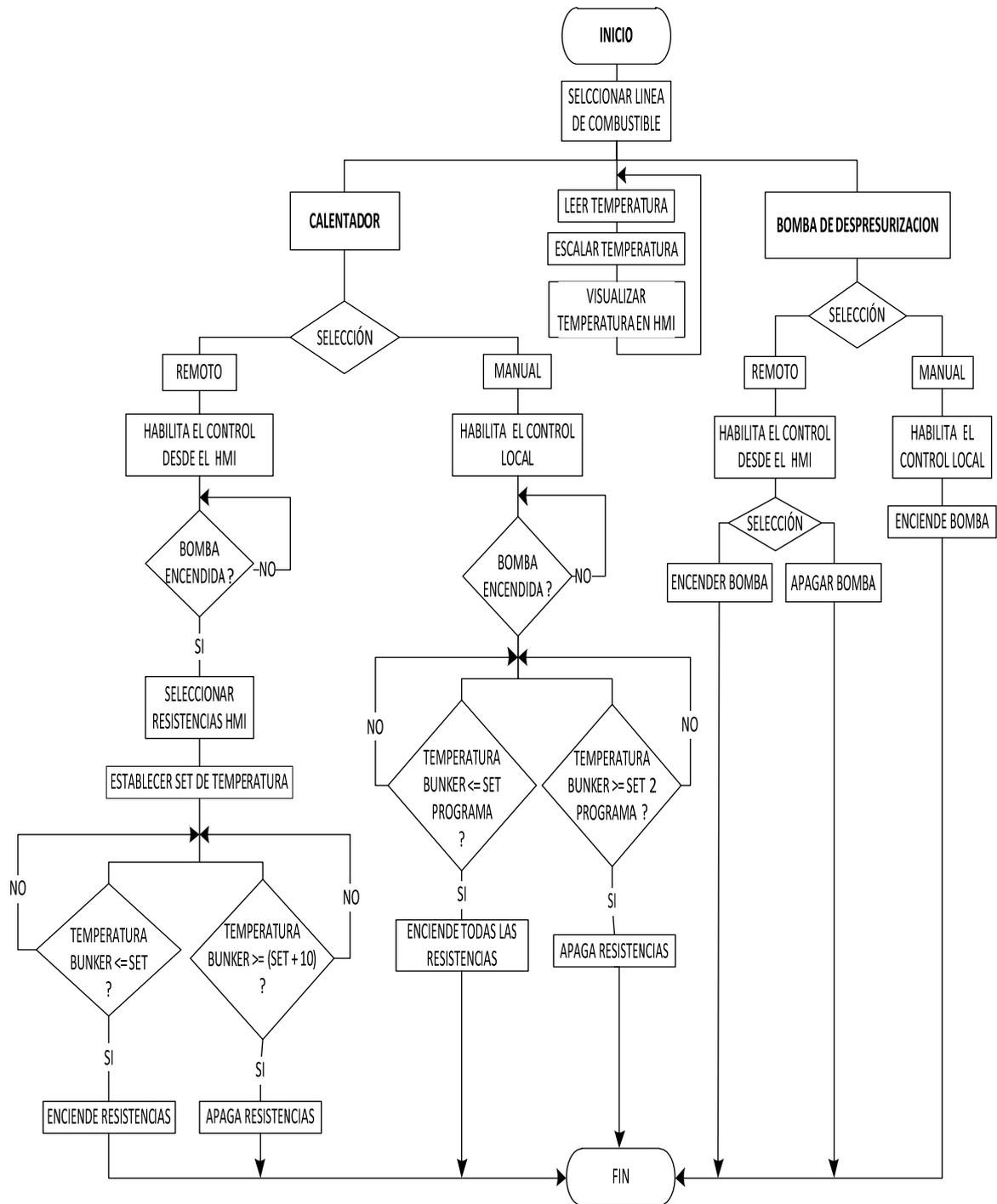


Figura 2.12 Diagrama de flujo del Proceso número tres del sistema de control de temperatura de combustible del tren T07

Fuente: PROPIA

2.4.3. DISEÑO DEL HMI

La interface hombre maquina estará compuesta de varias páginas de visualización, una por cada proceso de calentamiento y una principal que permitirá conocer el estado de todo el sistema de control de calentamiento de horno, se modificará la página principal del HMI para agregar un enlace directo con las páginas de visualización del sistema de control de combustible.



Figura 2.13 Página Principal del HMI en el Touch panel antes de la modificación

Fuente: PROPIA

El nombre del botón para ingresar al HMI del sistema de control desde la pantalla principal del Touch panel será llamado TEMPERATURA BUNKER.

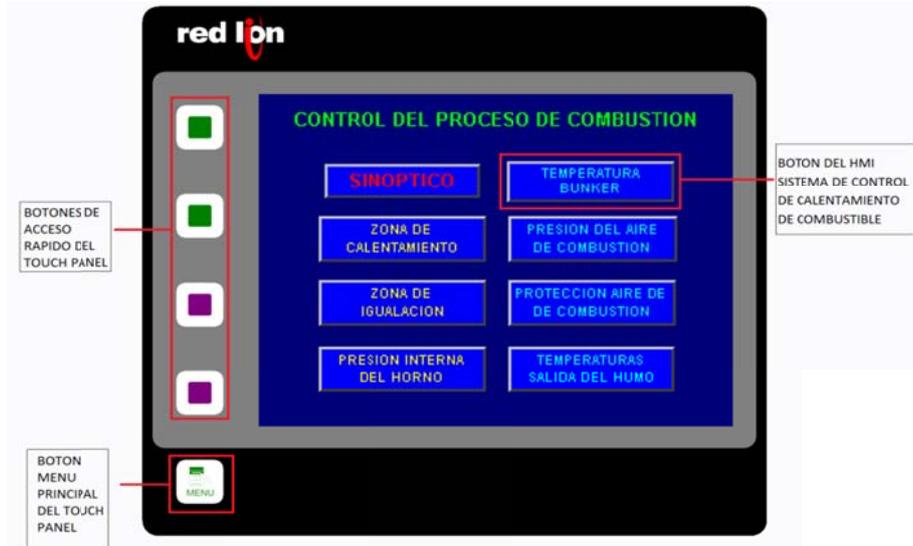


Figura 2.14 Pagina Principal del HMI en el Touch Panel modificada.

Fuente: PROPIA

La pantalla inicial del sistema de control de temperatura de bunker del tren T07 proporcionará al operador el estado de todos los elementos de cada uno de los procesos de calentamiento y podrá introducir el set de temperatura en cada uno de ellos además podrá conocer el valor de la presión en la línea de combustible que va hacia los quemadores del horno.

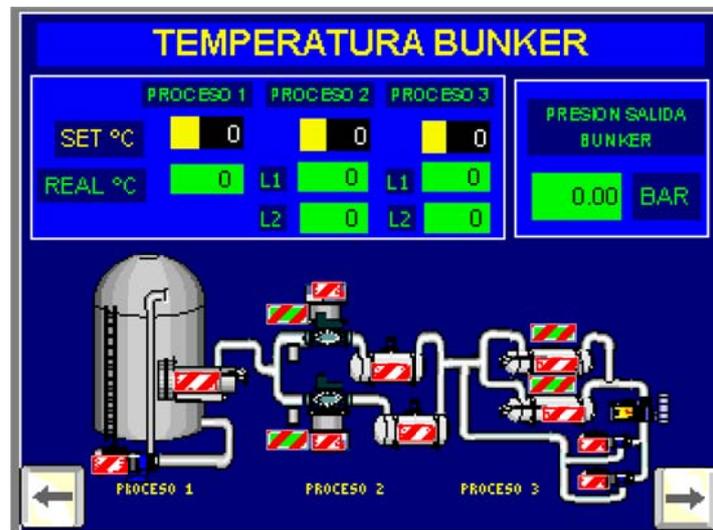


Figura 2.15 Pagina principal del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07

Fuente: PROPIA

La pantalla del tanque principal proporcionará al operador el valor de la temperatura del combustible dentro del tanque así como también podrá establecer

el set de temperatura y escoger el número de resistencias que utilizará para el proceso; se podrá observar en la pantalla que elementos se encuentran en control manual o remoto, si los elementos se encuentran en control remoto en el tablero local del proceso el operador podrá operar los elementos desde el HMI.

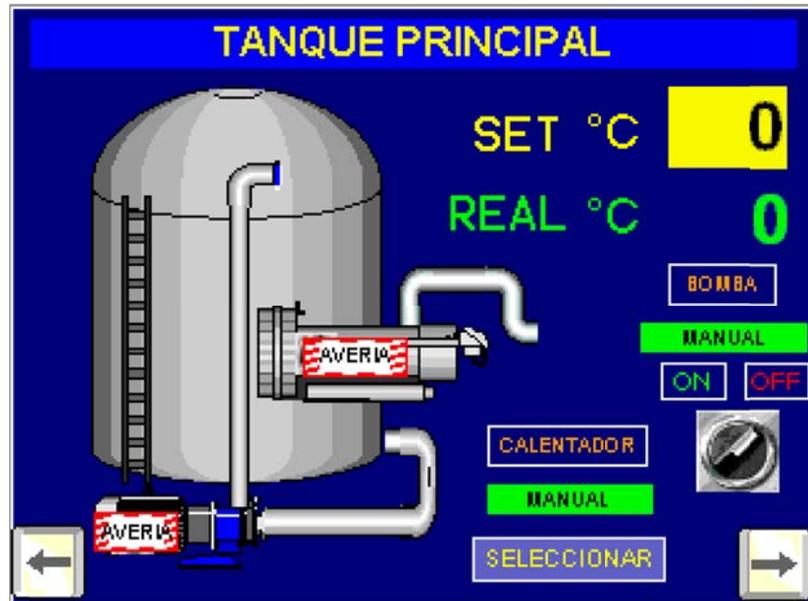


Figura 2.16 Pagina del tanque principal del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07

Fuente: PROPIA

En la página del tanque principal existirá un botón que permitirá acceder a la página del calentador de este proceso y escoger las resistencias que utilizará para el calentamiento del combustible.



Figura 2.17 Calentadores del tanque principal del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07

Fuente: PROPIA

Para el segundo proceso de calentamiento la pantalla de visualización mostrará al operador la temperatura del tanque del calentador de la línea de combustible que está en uso y el estado de cada elemento de este proceso es decir si los elementos están encendidos o apagados, además permitirá establecer la temperatura del proceso y conocer la forma de control manual o remoto en la que se encuentran estos elementos. El operador podrá encender cada una de las bombas y los calentadores de cada línea si el control del elemento esta seleccionado como remoto en el tablero local del proceso.

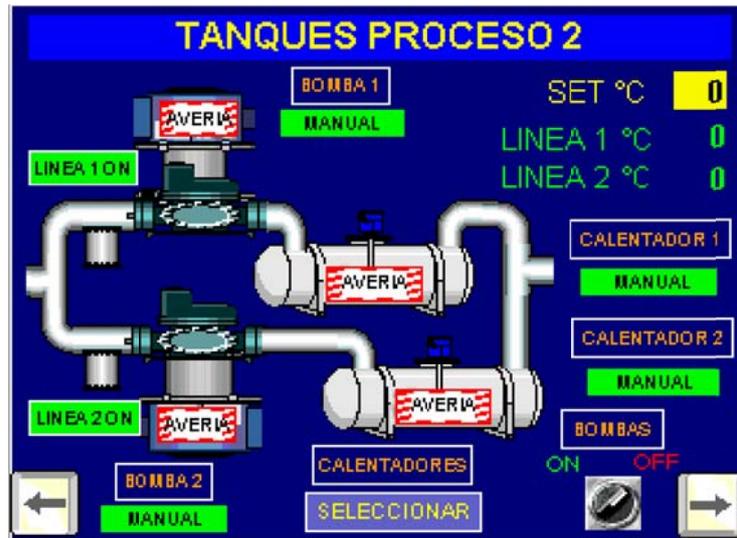


Figura 2.18 Segundo proceso del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07

Fuente: PROPIA

Al igual que en proceso anterior el operador podrá escoger las resistencias que se utilizarán para calentar el combustible accediendo a la página de visualización de los calentadores de este proceso a través de un vínculo en la pantalla del segundo proceso de calentamiento.



Figura 2.19 Calentadores del Segundo proceso del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07

Fuente: PROPIA

En el tercer y último proceso de calentamiento del combustible la pantalla de visualización mostrara al operador la temperatura de cada uno de los tanques y

permitirá establecer el set de temperatura para el proceso además se podrá conocer el estado de cada uno de los elementos y accionarlos de forma remota siempre y cuando su control sea seleccionado como remoto en el tablero local del proceso.

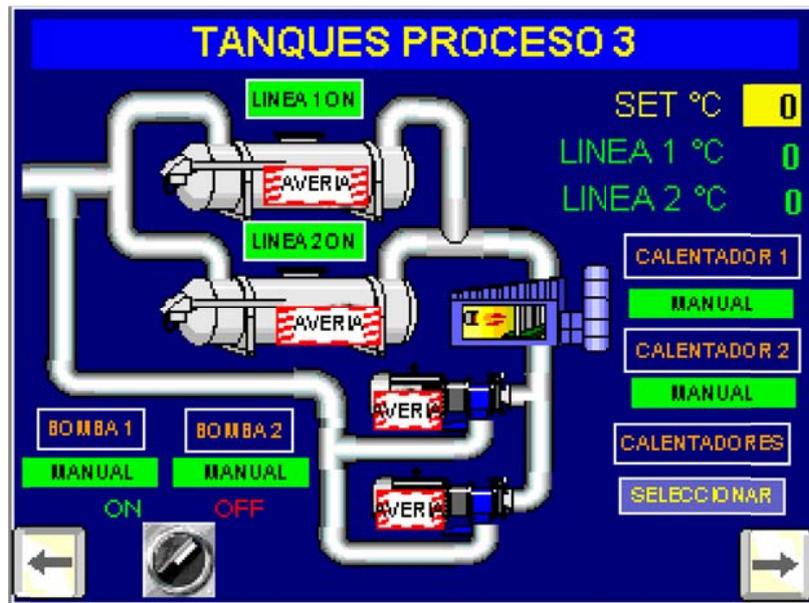


Figura 2.20 Tercer proceso del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07

Fuente: PROPIA

En la pantalla de visualización de este último proceso se podrá seleccionar las resistencias que se utilizarán para calentar el combustible en cada uno de los tanques.



Figura 2.21 Calentadores del tercer proceso del sistema de control de temperatura del bunker del tren T07

Fuente: PROPIA

Cada una de las pantallas de visualización del HMI sistema de control de temperatura del bunker del T07 proporcionara al operador indicadores de avería para cada elemento en cada uno de los procesos.

2.5. DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

El cableado estructurado del sistema de control de temperatura de combustible del tren T07 será implementado a través de ductos existentes que van desde la cabina del horno hasta los procesos uno y dos, para llegar hasta el proceso número uno se utilizara canaleta metálica desde el proceso dos.

En los tableros de la cabina del horno se añadirán tomas de 440 VAC para cada proceso de calentamiento de combustible con el fin de individualizar la alimentación de cada proceso.

Se seccionara las borneras en dos tipos: borneras de control y borneras de alimentación. En las borneras de control esta toda la parte de entradas y salidas de señales para los procesos de calentamiento y las borneras de alimentación serán para la conexión de las alimentaciones de los calentadores y los motores de las bombas de cada uno de los procesos de calentamiento.

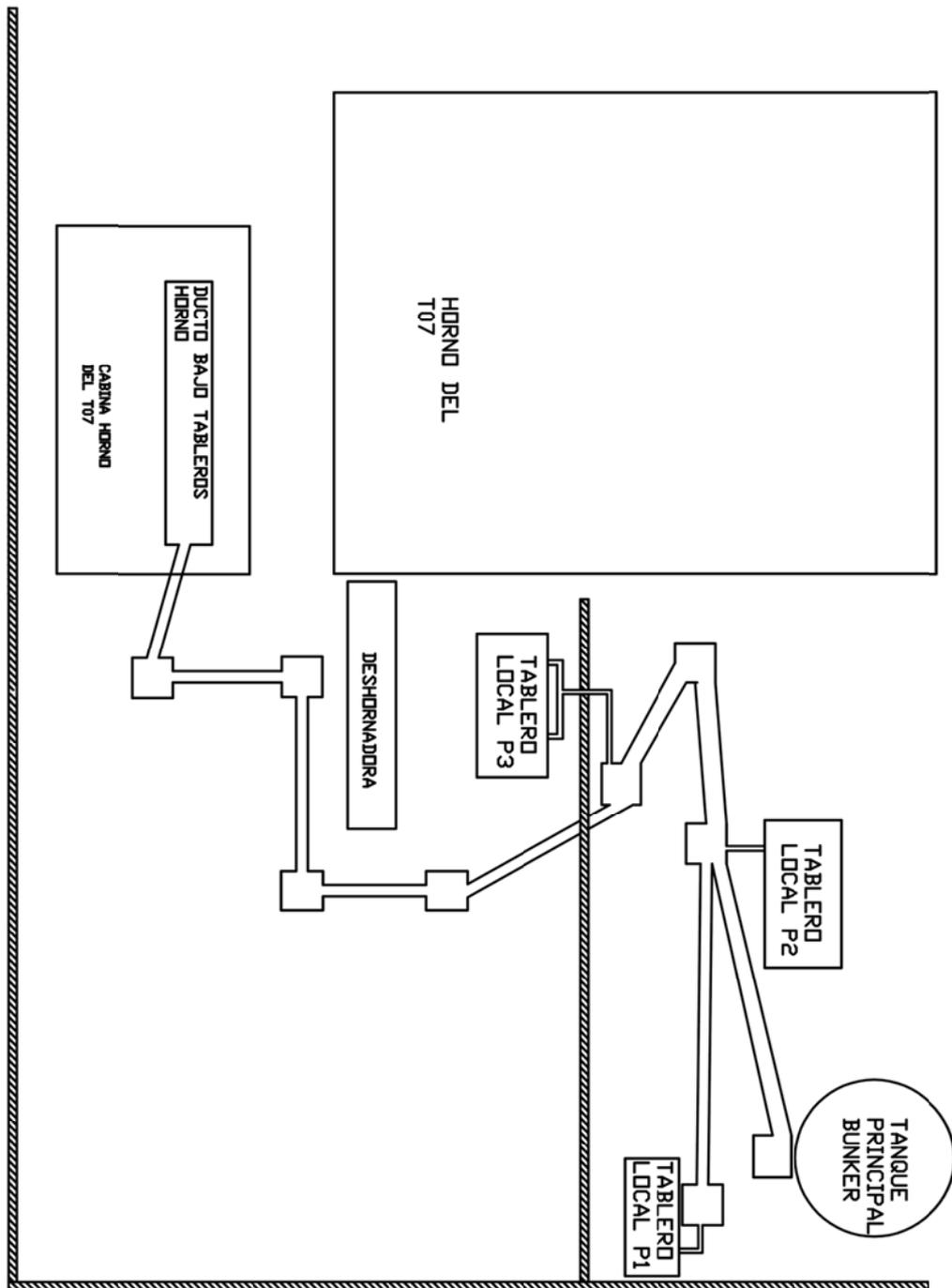


Figura 2.22 Diagrama de los ductos del horno del tren T07

Fuente: PROPIA

Los tableros locales del sistema de calentamiento del combustible serán metálicos y su tamaño será de acuerdo a los requerimientos de cada uno de los procesos.

Para el proceso de calentamiento número uno se utilizará un tablero de 60cm alto, 40cm de ancho y 20cm de profundidad, para el proceso número dos se

utilizará un tablero de 50cm de alto, 30cm de ancho y por 20cm de profundidad y para el tercer proceso se utilizará un tablero de 60cm de alto, 60cm de ancho y 20cm de profundidad.

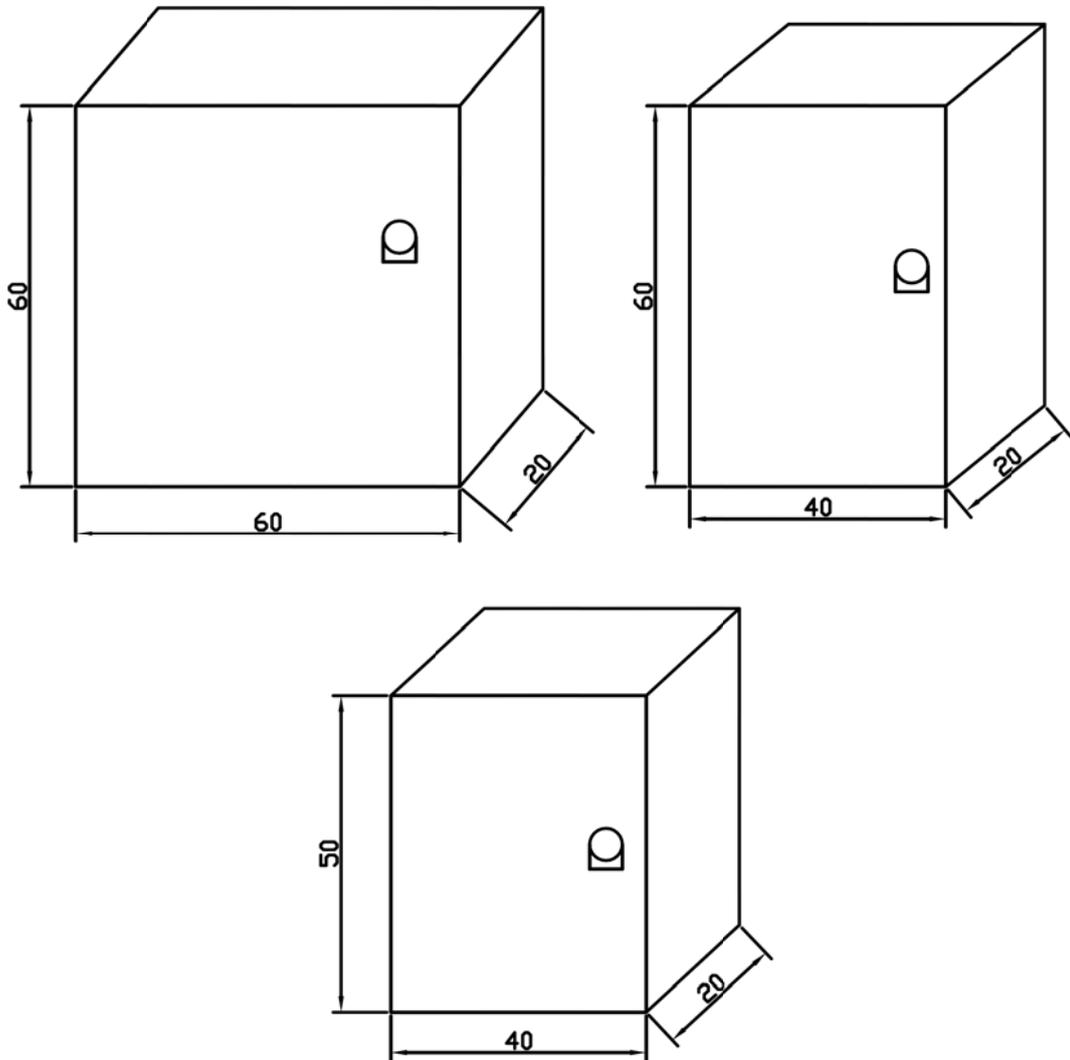


Figura 2.23 Tableros Locales metálicos

Fuente: PROPIA

CAPÍTULO III

3.1. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.

La implementación sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren T07 de ADELCA será realizada luego de haber culminado con la programación de los elementos del sistema, se realizará la implementación empezando con el ensamblado de los tableros locales, agregando alimentaciones para los elementos del sistema, insertando tarjetas nuevas al PLC, cargando el sistema de control al PLC y cargando el software al HMI para luego realizar las pruebas respectivas del sistema.

3.1.1. MONTAJE DEL SISTEMA

3.1.1.1. Ensamblado de los tableros locales

El tablero local del primer proceso de calentamiento está compuesto en la parte frontal de 3 luces de señalización y dos selectores de dos posiciones el primero es para seleccionar el modo de funcionamiento manual o remoto del calentador y el segundo selector es para seleccionar el modo de funcionamiento manual o remoto del motor de la bomba de recirculación, las luces verdes indican que el elemento esta encendido y la luz roja indica avería de un elemento de ese proceso.



Figura 3.1 Tablero local del primer proceso de calentamiento

Fuente: PROPIA

El tablero local en la parte interna está compuesto por seis guarda-motores, seis contactores, borneras y cables de unión.



Figura 3.2 Tablero local del primer proceso parte interna

Fuente: PROPIA

El tablero local del segundo proceso de calentamiento en su parte frontal está compuesto por tres selectores de dos posiciones, el primero es de selección de línea de combustible, el segundo es el del calentador y el tercero es para la el motor de la bomba de la línea seleccionada, al igual que en el tablero local del primer proceso la luz verde indica si el elemento esta encendido o apagado y la luz roja indica si algún elemento está en avería. La parte interna del tablero local está compuesta por cuatro guarda-motores, cuatro contactores, borneras y cables de unión.



Figura 3.3 Tablero local del segundo proceso de calentamiento

Fuente: PROPIA

El tablero local del tercer proceso de calentamiento en su parte frontal está compuesto por tres selectores de dos posiciones, el primero es para la sección de línea de combustible, el segundo es para seleccionar el modo de funcionamiento manual o remoto del calentador y el tercero es para seleccionar el modo de funcionamiento manual o remoto del motor de la bomba de despresurización, las luces de señalización indican lo mencionado anteriormente en el proceso 1 y 2. El tablero en su parte interior está compuesto de borneras cables de unión ocho guarda-motores, 8 contactores que accionan la seis resistencias del tanque uno y los dos motores de las bombas.



Figura 3.4 Tablero local del tercer proceso de calentamiento

Fuente: PROPIA

El tercer proceso de calentamiento también cuenta con un tablero anexo al tablero local que contiene en su interior 6 contactores para accionar las resistencias del tanque dos.

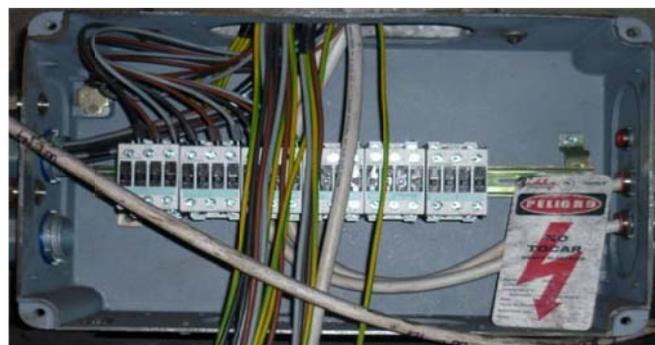


Figura 3.5 Tablero local del tercer proceso de calentamiento

Fuente: PROPIA

3.1.1.2. Energización del Sistema.

La energización del sistema de control de temperatura está dividida en dos secciones, la primera sección está compuesta por los calentadores y motores de las bombas y la segunda sección está compuesta por la parte de control.

- La alimentación de la primera sección es de 440 VAC trifásicos sacados de las líneas directas de alimentación de cobre de los tableros de control de la cabina del horno del T07.



Figura 3.6 Líneas de alimentación de 440 VAC Cabina Horno T07

Fuente: PROPIA

La alimentación para cada proceso de calentamiento fue seccionada con breakers trifásicos y llevada hacia cada tablero local de cada uno.



Figura 3.7 Breakers de las líneas de alimentación de 440VAC

Fuente: PROPIA

- La alimentación de la segunda sección corresponde a la parte control que está compuesta por las nuevas tarjetas del PLC y los actuadores que son los relees y contactores. La alimentación para los módulos y bobinas de los relees es de 24 VDC mientras que la alimentación para las bobinas de los contactores es de 110VAC.



Figura 3.8 Breakers de las alimentaciones de 110 VAC y de 24VDC

Fuente: PROPIA

3.1.1.3. Instalación de tarjetas en el PLC

Para realizar el sistema de control de temperatura de combustible en el PLC S7-300 fue necesario agregar nuevos módulos de entradas y salidas digitales y un módulo de entradas analógicas.

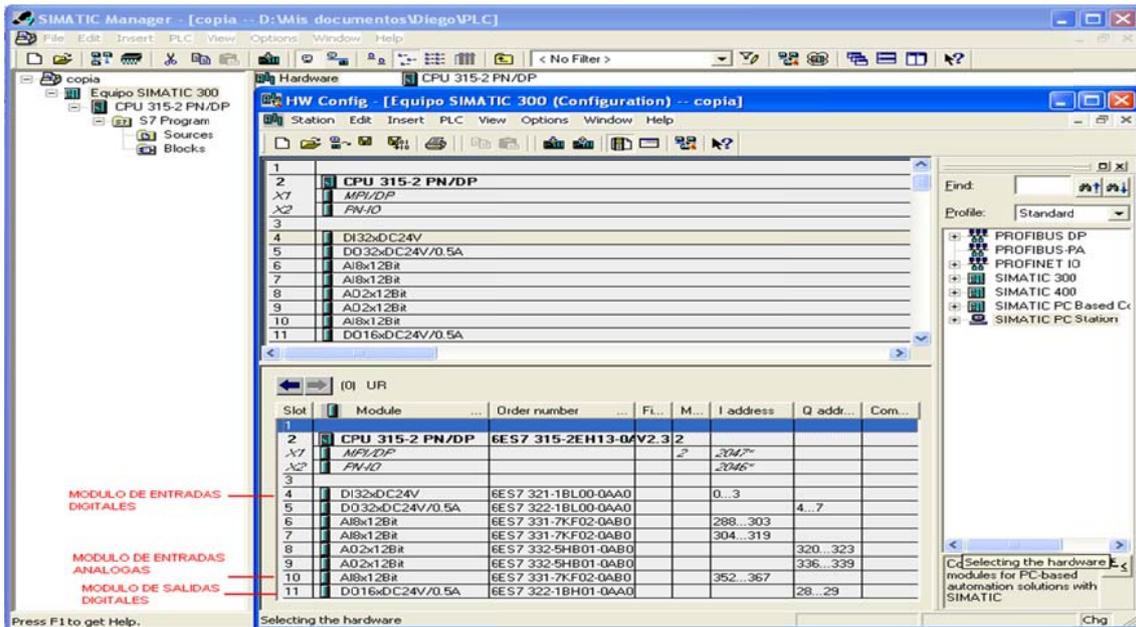


Figura 3.9 Instalación de módulos en la interface del hardware del PLC

Fuente: PROPIA

Primero se agregó los módulos en la interface de hardware del PLC utilizando el programa Administrador SIMATIC y luego se los inserto físicamente. Cada módulo tiene alimentación independiente de 24VDC y están protegidos con breakers de 2 amperios.



Figura 3.10 Instalación de módulos en el PLC

Fuente: PROPIA

3.1.2. CABLEADO DEL SISTEMA

El cableado del sistema de control de temperatura del combustible del Tren T07 se lo realizó a través de los ductos existentes desde la cabina del horno hasta cada proceso de calentamiento.

Para llegar a los tableros locales se utilizó canaleta metálica de 10cm de ancho por 10cm de alto, para la conexión de los calentadores y motores de las bombas se utilizó manguera con protección aislante de líquidos y aislante de temperatura.

Se realizó el tendido de los cables a cada proceso utilizando los planos de la figura 2.22 del capítulo 2, se colocó identificación y numeración a cada cable y se utilizó la norma AWG (American Wire Gauge) para seleccionar el tipo de cable de cada elemento según su consumo de corriente,

- Alimentación tableros locales: cable número 4AWG
- Alimentación calentadores: cable número 8AWG
- Alimentación motores bombas: cable número 10AWG
- Alimentación módulos PLC: cable número 16AWG

Tabla de valores normalizados para cables según A.W.G:

Número AWG	Diámetro (mm)	Sección (mm ²)	Número espiras por cm.	Kg. por Km.	Resistencia (Ω/Km.)	Capacidad (A)
0	11,86	107,2			0,158	319
0	10,4	85,3			0,197	240
0	9,226	67,43			0,252	190
0	8,252	53,48			0,317	150
1	7,348	42,41		375	1,4	120
2	6,544	33,63		295	1,5	96
3	5,827	26,67		237	1,63	78
4	5,189	21,15		188	0,8	60
5	4,621	16,77		149	1,01	48
6	4,115	13,3		118	1,27	38
7	3,665	10,55		94	1,7	30
8	3,264	8,36		74	2,03	24

9	2,906	6,63		58,9	2,56	19
10	2,588	5,26		46,8	3,23	15
11	2,305	4,17		32,1	4,07	12
12	2,053	3,31		29,4	5,13	9,5
13	1,828	2,63		23,3	6,49	7,5
14	1,628	2,08	5,6	18,5	8,17	6
15	1,45	1,65	6,4	14,7	10,3	4,8
16	1,291	1,31	7,2	11,6	12,9	3,7
17	1,15	1,04	8,4	9,26	16,34	3,2
18	1,024	0,82	9,2	7,3	20,73	2,5
19	0,9116	0,65	10,2	5,79	26,15	2
20	0,8118	0,52	11,6	4,61	32,69	1,6
21	0,723	0,41	12,8	3,64	41,46	1,2
22	0,6438	0,33	14,4	2,89	51,5	0,92
23	0,5733	0,26	16	2,29	56,4	0,73
24	0,5106	0,2	18	1,82	85	0,58
25	0,4547	0,16	20	1,44	106,2	0,46
26	0,4049	0,13	22,8	1,14	130,7	0,37
27	0,3606	0,1	25,6	0,91	170	0,29
28	0,3211	0,08	28,4	0,72	212,5	0,23
29	0,2859	0,064	32,4	0,57	265,6	0,18
30	0,2546	0,051	35,6	0,45	333,3	0,15
31	0,2268	0,04	39,8	0,36	425	0,11
32	0,2019	0,032	44,5	0,28	531,2	0,09
33	0,1798	0,0254	56	0,23	669,3	0,072
34	0,1601	0,0201	56	0,18	845,8	0,057
35	0,1426	0,0159	62,3	0,14	1069	0,045
36	0,127	0,0127	69	0,1	1338	0,036
37	0,1131	100	78	0,089	1700	0,028
38	0,1007	0,0079	82,3	0,07	2152	0,022
39	0,0897	0,0063	97,5	0,056	2696	0,017
40	0,0799	0,005	111	0,044	3400	0,014
41	711	0,004	126,8	0,035	4250	0,011
42	0,0633	0,0032	138,9	0,028	5312	0,009
43	0,0564	0,0025	156,4	0,022	6800	0,007
44	0,0503	0,002	169,7	0,018	8500	0,005

Tabla 3.1 Tabla de valores normalizados para cables según AWG

Fuente: <http://www.electronicafacil.net/tutoriales/Valores-normalizados-cables-AWG.php>



Figura 3.11 Cableado del sistema de control de calentamiento de combustible del T07

Fuente: PROPIA

Para la instalación de los sensores de temperatura y presión se utilizó cable apantallado de tres hilos de 1.5mm de diámetro; este tipo de cable ofrece una protección óptima contra campos eléctricos alternantes o campos magnéticos asegurando que las señales no sean perturbadas.



Figura 3.12 Cableado de sensores del sistema de control de calentamiento de combustible del T07

Fuente: PROPIA

3.1.3. PRUEBAS

Luego de culminado el montaje del sistema de control de temperatura del combustible del T07 se procederá a realizar las pruebas del sistema.

Las pruebas iniciales que se realizaron en el sistema fueron la comprobación de entradas y salidas de los módulos a los tableros locales, accionamiento de los contactores, encendido de luces de señalización, lectura de las entradas análogas de los sensores de temperatura y presión en el PLC, comunicación con el HMI.

Al finalizar con las pruebas básicas para asegurar el funcionamiento de los elementos sistema, se agregó el sistema de control de temperatura por procesos iniciando desde el tanque principal.

En el primer proceso del sistema de control de temperatura de combustible se encendió en modo manual los calentadores y el motor de la bomba de recirculación para poder verificar el encendido de todos los calentadores y comprobar el control de sistema cuando la temperatura llegue al límite establecido y tomar referencias del incremento de la temperatura versus el tiempo de encendido.

Número de calentadores	6	
Set de encendido	50	°C
Set de apagado	60	°C
Tiempo de subida hasta el límite 60	7:35	min
Tiempo de bajada hasta el límite 50	8:23	min
Incremento de temperatura apagado los calentadores	1.21	°C
Decremento de temperatura encendido los calentadores	2.13	°C
Combustible	Esposito	
Número de quemadores	10	
Producción	Varilla 32mm	

Tabla 3.2 Prueba 1 de calentamiento proceso 1

Fuente: PROPIA

Número de calentadores	6	
Set de encendido	50	°C
Set de apagado	60	°C
Tiempo de subida hasta el límite 60	8:43	min
Tiempo de bajada hasta el límite 50	9:03	min
Incremento de temperatura apagado los calentadores	1.01	°C
Decremento de temperatura encendido los calentadores	2.53	°C
Combustible	Espeso	
Número de quemadores	10	
Producción	Varilla 32mm	

Tabla 3.3 Prueba 2 de calentamiento proceso 1

Fuente: PROPIA

Número de calentadores	6	
Set de encendido	50	°C
Set de apagado	60	°C
Tiempo de subida hasta el límite 60	6:48	min
Tiempo de bajada hasta el límite 50	8:05	min
Incremento de temperatura apagado los calentadores	1.53	°C
Decremento de temperatura encendido los calentadores	2.38	°C
Combustible	Espeso	
Número de quemadores	10	
Producción	Varilla 32mm	

Tabla 3.4 Prueba 3 de calentamiento proceso 1

Fuente: PROPIA

Para agregar el segundo proceso de control de temperatura era necesario que el primer proceso de calentamiento se encuentre en funcionamiento para que el combustible se encuentre en condiciones aptas para que las bombas del proceso 2 puedan enviar el combustible al horno.

Las pruebas en el segundo proceso se hicieron encendiendo el sistema en modo manual tanto los calentadores y el motor de la bomba tomando en cuenta los datos de temperatura tomados en el proceso uno.

Número de calentadores	2	
Set de encendido	60	°C
Set de apagado	70	°C
Tiempo de subida hasta el límite 70	6:28	min
Tiempo de bajada hasta el límite 60	5:47	min
Incremento de temperatura apagado los calentadores	1.93	°C
Decremento de temperatura encendido los calentadores	1.66	°C
Combustible	Espeso	
Número de quemadores	10	
Producción	Varilla 32mm	

Tabla 3.5 Prueba 1 de calentamiento proceso 2

Fuente: PROPIA

Número de calentadores	2	
Set de encendido	60	°C
Set de apagado	70	°C
Tiempo de subida hasta el límite 70	5:49	min
Tiempo de bajada hasta el límite 60	5:03	min
Incremento de temperatura apagado los calentadores	0.92	°C
Decremento de temperatura encendido los calentadores	1.30	°C
Combustible	Espeso	
Número de quemadores	10	
Producción	Varilla 32mm	

Tabla 3.6 Prueba 2 de calentamiento proceso 2

Fuente: PROPIA

Número de calentadores	2	
Set de encendido	60	°C
Set de apagado	70	°C
Tiempo de subida hasta el límite 70	6:06	min
Tiempo de bajada hasta el límite 60	5:13	min
Incremento de temperatura apagado los calentadores	1.12	°C
Decremento de temperatura encendido los calentadores	1.51	°C
Combustible	Espeso	
Número de quemadores	10	
Producción	Varilla 32mm	

Tabla 3.7 Prueba 3 de calentamiento proceso 2

Fuente: PROPIA

Para agregar el tercer proceso de calentamiento al sistema se control de temperatura se inició las pruebas del proceso en modo manual los calentadores y el motor de la bomba de despresurización.

Número de calentadores	6	
Set de encendido	70	°C
Set de apagado	85	°C
Tiempo de subida hasta el límite 70	4:27	min
Tiempo de bajada hasta el límite 60	3:35	min
Incremento de temperatura apagado los calentadores	2.92	°C
Decremento de temperatura encendido los calentadores	1.18	°C
Combustible	Espeso	
Número de quemadores	10	
Producción	Varilla 32mm	

Tabla 3.8 Prueba 1 de calentamiento proceso 3

Fuente: PROPIA

Número de calentadores	6	
Set de encendido	70	°C
Set de apagado	85	°C
Tiempo de subida hasta el límite 70	4:02	min
Tiempo de bajada hasta el límite 60	3:48	min
Incremento de temperatura apagado los calentadores	2.34	°C
Decremento de temperatura encendido los calentadores	0.98	°C
Combustible	Espeso	
Número de quemadores	10	
Producción	Varilla 32mm	

Tabla 3.9 Prueba 2 de calentamiento proceso 3

Fuente: PROPIA

Número de calentadores	6	
Set de encendido	70	°C
Set de apagado	85	°C
Tiempo de subida hasta el límite 70	4:19	min
Tiempo de bajada hasta el límite 60	3:31	min
Incremento de temperatura apagado los calentadores	2.56	°C
Decremento de temperatura encendido los calentadores	1.52	°C
Combustible	Espeso	
Número de quemadores	10	
Producción	Varilla 32mm	

Tabla 3.10 Prueba 3 de calentamiento proceso 3

Fuente: PROPIA

Las pruebas fueron realizadas con todos los calentadores encendidos teniendo en cuenta uno de los factores más importantes en el sistema de control de temperatura como es el la calidad del bunker, ya que esto afecta significativamente al calentamiento del combustible.

Luego de obtenidas las medidas de temperatura resultantes en cada proceso de calentamiento en modo manual, se encendió el sistema de control de temperatura en modo remoto para probar funcionamiento de todos los elementos del sistema desde el HMI, luego se estableció las temperaturas en cada proceso y se encendió el sistema. Las temperaturas de cada proceso se establecieron de acuerdo a las sugerencias del operador de la cabina del horno.

Se realizaron pruebas deshabilitando algunos calentadores desde el HMI para ver la respuesta del sistema de control, obteniendo un aumento de tiempo al calentar en cada uno de los procesos, en cuanto a los accionamientos de los elementos y al control de temperatura no se tuvo inconvenientes.

Luego de obtenidas todas las medidas de temperatura en el HMI trabajando el sistema en modo remoto se estableció el rango de encendido y apagado de los calentadores el cual fue colocado en 10 grados en el sistema de control del PLC.

3.1.4. VERIFICACIÓN DE RESULTADOS

Con el sistema de control de calentamiento ya en marcha y probando su completo funcionamiento en un turno de producción de 10 horas se obtuvieron buenos resultados ya que no se produjo paradas de producción por causa del combustible.

Se evidencio una mejora notable en el proceso de combustión ya que el combustible se encontraba en condiciones adecuadas para el proceso de combustión.

Los requerimientos de temperatura por parte del operador en cada proceso de calentamiento fueron cumplidos con éxito obteniendo la temperatura establecida sin inconvenientes.

3.1.5. REGLAMENTACIÓN DEL USO DEL SISTEMA.

La reglamentación del uso del sistema de control de temperatura de combustible del tren T07 está basada el modo de funcionamiento que el operador de la cabina del horno elija.

- Modo Manual

Si se selecciona el modo manual de un elemento en cualquier proceso de calentamiento, el operador tendrá plena responsabilidad del uso de ese elemento bajo las condiciones que se establecieron dentro del sistema de control en el PLC.

En el modo manual el operador no podrá cambiar el estado de ningún elemento del sistema en forma remota desde el HMI, ya que en este modo el HMI solo mostrara al operador los valores de la temperatura de cada proceso, el valor de la presión de la línea de combustible de salida a los quemadores y el estado de cada elemento del sistema.

El set de temperatura límite de los calentadores en modo manual del proceso 1 esta en 90 °C, del proceso 2 y 3 en 85 °C; el operador no podrá cambiar este límite de temperatura ya que se encuentra establecido en el programa de control en el PLC.

El encendido de los calentadores en los procesos 2 y 3 está anclado al encendido de los motores de las bombas de dichos procesos respectivamente, es decir que para poder encender el calentador de uno de estos procesos el operador primero tendrá que encender el motor de la bomba de ese proceso y luego accionar el calentador, caso contrario el calentador no se encenderá.

- Modo Remoto

Si se selecciona el modo remoto de un elemento en cualquier proceso del sistema de control de calentamiento, se podrá controlar en forma remota dicho elemento desde el HMI.

El límite de temperatura de cada uno de los procesos en este modo podrá ser establecido por el operador en el HMI y como medida de seguridad el sistema cuenta con un límite interno de 90 °C que evita que la temperatura supere este límite aunque se establezca un límite superior a este en el HMI.

Además en el HMI se podrá seleccionar los calentadores que se usaran en cada proceso del sistema de control; también se podrá monitorear el estado de cada elemento del sistema y el modo de control que se está usando.

De la misma forma que en el modo manual los calentadores de los procesos 2 y 3 en modo remoto solo se encenderán si primero se enciende la bomba de ese proceso.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La utilización de PLC`s en el área de automatización son de gran confiabilidad ya que son dispositivos hechos para ambientes hostiles y responden de manera eficaz en la automatización industrial.
- El uso de sensores de temperatura PT100 es de total fiabilidad en los procesos de control de temperatura de combustibles con un alto grado de impurezas como el Bunker.
- Los Touch Panel Red Lion G306 proporcionan facilidades en el desarrollo de los HMI con capacidades de combinación con otros dispositivos de automatización industrial tanto en software como en hardware, permitiendo el control y monitoreo constante de las variables inmersas en un HMI.
- El sistema de control de temperatura permite optimizar la energía empleada para el calentamiento del combustible controlando la temperatura en cada uno de los procesos y permitiendo al operador establecer los set de temperatura adecuados de acuerdo a la calidad del combustible.
- La reingeniería del sistema de control de temperatura de combustible ayudo a mejorar el proceso de combustión del bunker al enviar el combustible a los quemadores a una temperatura adecuada.
- El HMI del sistema de control de temperatura de combustible permite al operador conocer el estado de todas las variables del sistema mejorando el manejo del proceso de calentamiento del combustible.

4.2. RECOMENDACIONES

- Para rediseñar un sistema de control de temperatura se recomienda realizar un estudio de todas las variables del sistema para poder desarrollar un sistema óptimo y eficiente que cumpla con los requerimientos de los usuarios y mejore notablemente su desempeño.
- Para asegurar el perfecto funcionamiento de un sistema de control nuevo se recomienda capacitar al personal que operará el sistema y además proporcionarles de un manual de usuario que les permita conocer el funcionamiento.
- Para evitar distorsión en las señales de los sensores se recomienda usar cables con la protección adecuada.
- Para realizar la revisión del sistema de control de temperatura de combustible en caso de alguna falencia se recomienda utilizar los planos del sistema eléctrico y electrónico para conocer cómo se encuentran las conexiones de cada uno de los elementos del sistema.
- Para realizar la revisión del software del sistema de control se recomienda utilizar el mismo programa que se encuentra cargado en PLC, configurar la dirección IP del computador donde se encuentra el software Administrador SIMATIC de acuerdo a la dirección IP del PLC y por último leer los comentarios de los bloques del programa para saber que bloque contiene el programa del sistema de control de calentamiento.
- Para realizar un HMI se recomienda realizar el diseño de la manera más sencilla que permita al usuario conocer de una manera fácil y rápida lo que está observando en la pantalla.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

5.1. ABREVIATURAS

PLC	Controlador lógico programable
HMI	Interfaz Hombre Maquina
FC	Función
DB	Bloque de datos
DI	Entradas digitales
DO	Salidas digitales
AO	Salidas Análogas
AI	Entradas Análogas

5.2. DEFINICIONES

USB:

El Bus de Serie Universal es una interfaz que provee un estándar de bus serie para conectar dispositivos a un ordenador personal (generalmente a un PC).

Firmware:

Firmware o Programación en Firme, es un bloque de instrucciones de programa para propósitos específicos, grabado en una memoria tipo ROM, que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo

Bunker:

Es un combustible residual que se obtiene de la destilación y refinación de los hidrocarburos.

Sensor:

Es un dispositivo que está capacitado para detectar acciones o estímulos externos y responder en consecuencia. Estos aparatos pueden transformar las magnitudes físicas o químicas en magnitudes eléctricas.

Actuador:

Es un dispositivo inherentemente mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o “actuar” otro dispositivo mecánico. La fuerza que provoca el actuador proviene de tres fuentes posibles: Presión neumática, presión hidráulica, y fuerza motriz eléctrica (motor eléctrico o solenoide). Dependiendo del origen de la fuerza el actuador se denomina “neumático”, “hidráulico” o “eléctrico”.

REFERENCIAS

- Balcells, J. y Romeral, J. L. Autómatas programables. 1ª edición. Editorial Marcombo. Barcelona. 1997.
- Katsuhiko Ogata; Ingeniería de control moderna; 3ª edición. Editorial Pearson. México 1998.
- Álvarez Juan Carlos, Campo Juan Carlos, Ferrero Francisco, Grillo Gustavo, Pérez Miguel, Instrumentación Electrónica, 2ª. Edición, Ed.Thomson. Madrid. España.
- Michel, G. Autómatas programables industriales. 1ª edición. Editorial Marcombo. Barcelona. 1990.
- Porras, A. y Montarero, A. P. Autómatas programables. 1ª edición. Editorial McGraw Hill. Madrid. 1990.
- Ramón Piedrafita Moreno (2004), Editorial Ra-Ma Ingeniería de la Automatización Industrial. 2ª Edición ampliada y actualizada.
- Siemens, Ladder Logic (LAD) for S7-300 and S7-400 Programming Reference Manual, Edition 03/2006, Postfach 4848, D- 90437 Nuernberg, Germany 2006. Disponible en :
http://saba.kntu.ac.ir/eecd/plc/Books/Ladder_Logic.pdf
- Siemens, SIMATIC Programming with STEP 7 V5.3 Reference Manual, Edition 01/2004, Geschaeftsgebiet Industrial Automation Systems Postfach 4848, D- 90327 Nuernberg 2004. Disponible en:
http://www.dte.us.es/tec_ind/electric/ap/Descarga/ProgramarSTEP7.pdf
- Siemens,<http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/simatic-s7-controller/s7-300/Pages/Default.aspx>
- Manual de usuario Crimson 3.0 Disponible en:
http://www.redlion.net/Support/Software/Crimson3.0/Docs/c3_es.pdf

- Tutorial de Crimson 3.0 Disponible en:

<http://www.redlion.net/Support/Software/Crimson3.0/Docs/Crimson3Tutorial>
- web.pdf

ANEXOS

A. CÓDIGO FUENTE

A.1. Programa del sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren t07 de ADELCA.

Nombre del objeto	Nombre simbólico	Lenguaje	Tamaño en
System data	---	---	---
OB1	Cycle Execution	KOP	208
OB40	HW_INT0	KOP	38
OB82	I/O_FLT1	KOP	38
OB83	I/O_FLT2	KOP	38
OB85	OBNL_FLT	KOP	38
OB122	MOD_ERR	KOP	38
FB1	RAMPA ZONA IGUAL MANUAL	KOP	442
FB2	RAMPA ZONA CALEN MANUAL	KOP	442
FB3	RAMPA PRESION HORNO MANU	KOP	446
FB4	RAMPA PRESION AIRE MANU	KOP	446
FB5	RAMPA ZONA IGUAL AUTO	KOP	482
FB6	RAMPA ZONA CALEN AUTO	KOP	482
FB7	RAMPA PHORNO AUTO	KOP	482
FB8	RAMPA PAIRE AUTO	KOP	482
FB9	RAMPA PROTECCION RECUPER	KOP	482
FB10	ZONA IGUALACION MANUAL	KOP	334
FB11	ZONA CALENTAMINTO MANUAL	KOP	334
FB12	PRESION HORNO MANUAL	FUP	334
FB13	PRESION AIRE MANUAL	KOP	334
FB14	ZONA IGUALACION AUTO	KOP	770
FB15	ZONA CALENTAMIENTO AUTO	KOP	770
FB16	PRESION HORNO AUTO	KOP	868
FB17	PRESION AIRE AUTO	KOP	866
FB18	RECUPERADOR MANU	KOP	406
FB19	RECUPERADOR AUTO	KOP	572
FB20	TEMPERATURA ZONAS M	KOP	270
FB21	PRESION HORNO AIRE M	KOP	318
FB22	PROTECCION RECUP MANU	KOP	204
FB24	TEMPERATURA ZONAS AUTO	KOP	366
FB25	PRESION HORNO AIRE AUTO	KOP	366
FB27	PROTECCION RECUP AUTO	KOP	138
FB28	PASO MANU AUTO MANU	KOP	276
FB29	ALARMAS TEMP PRES	KOP	274
FB30	COMBUSTION MANUAL	KOP	140
FB31	COMBUSTION AUTOMATICA	KOP	140
FB41	CONT_C	SCL	1462
FB43	PULSEGEN	SCL	932
FC10	GENERAL ALARMAS	KOP	148
FC15	TERMOCUPLAS RECUPERADOR	KOP	296
FC20	BUNKER_01	KOP	438
FC21	BUNKER_02	KOP	836
FC22	BUNKER_03	KOP	1046
FC105	SCALE	AWL	244
FC106	UNSCALE	AWL	324
FC200	SCALER-LINEAR	AWL	106
DB1	DATOS RAMPA IGUAL MANUAL	DB	66

Nombre del objeto	Nombre simbólico	Lenguaje	Tamaño en
DB2	DATOS RAMPA CALEN MANUAL	DB	66
DB3	DATOS RAMPA PRESIONH M	DB	66
DB4	DATOS RAMPA PRESIONA M	DB	66
DB5	DATOS RAMPA IGUAL AUTO	DB	66
DB6	DATOS RAMPA CALEN AUTO	DB	64
DB7	DATOS RAMPA PRESIONH A	DB	66
DB8	DATOS RAMPA PRESIONA A	DB	64
DB9	DATOS RAMPA RECUPE AUTO	DB	66
DB10	DATOS ZONA IGUALACION M	DB	58
DB11	DATOS ZONA CALENT M	DB	58
DB12	DATOS PRESION HORNO M	DB	58
DB13	DATOS PRESION AIRE M	DB	58
DB14	DATOS ZONA IGUALACION A	DB	94
DB15	DATOS ZONA CALENT A	DB	94
DB16	DATOS PRESION HORNO A	DB	100
DB17	DATOS PRESION AIRE A	DB	100
DB18	DATOS RECU MANUAL	DB	66
DB19	DATOS RECU AUTO	DB	88
DB20	DATOS TEMPERATURA ZONASM	DB	36
DB21	DATOS PRESION HORNOAIREM	DB	36
DB22	DATOS RECUPERADOR MANU	DB	36
DB23	GUARDAR DATOS	DB	52
DB24	DATOS TEMPERATURA ZONASA	DB	44
DB25	DATOS PRESION HORNOAIREA	DB	44
DB27	DATOS RECUPERADOR AUTO	DB	40
DB28	DATOS MANU AUTO MANU	DB	36
DB29	DATOS ALARMAS TEMP PRES	DB	40
DB30	DATOS COMBUSTION MANUAL	DB	36
DB31	DATOS COMBUSTION AUTOMA	DB	36
DB41	DATOS CONTROL PID	DB	162
DB42		DB	162
DB43	DATOS PULSEGEN	DB	70
DB44		DB	162
DB45		DB	162
DB50		DB	162
DB51		DB	162
DB60	BUNKER PLC-HMI	DB	120
VARIABLES	VARIABLES		---

Propiedades de la tabla de símbolos

Nombre:	Symbols
Autor:	
Comentario:	
Fecha de creación:	04/07/2012 15:56:51
Última modificación:	04/06/2012 12:54:39
Último criterio de filtrado:	Todos los símbolos
Cantidad de símbolos:	287/287
Última ordenación:	Símbolo ascendente

Estado	Símbolo	Dirección	Tipo de datos	Comentario
	Abriendo Valv Recuperado	A 4.1	BOOL	Abre la valvula del Recuperador
	Abrir Valv Calen HMI	M 0.5	BOOL	Abrir Valvula Remoto de la Zona de Calentamiento desde HMI
	Abrir Valv Igual HMI	M 0.1	BOOL	Abrir Valvula Remoto de la Zona de Igualacion desde HMI
	Abrir Valv PresionA HMI	M 1.5	BOOL	Abrir Valvula Remoto de la Presion del Aire de Combustion desde HMI
	Abrir Valv PresionH HMI	M 1.1	BOOL	Abrir Valvula Remoto de la Presion del Horno desde HMI
	Abrir Valv Recuperad HMI	M 2.1	BOOL	Abrir Valvula Remoto de la Proteccion del Recuperador desde HMI
	Abrir Valvula Presion A	E 1.1	BOOL	Contacto Abrir Valvula de la Presion del Aire de Combustion
	Abrir Valvula Presion H	E 0.1	BOOL	Contacto Abrir Valvula de la Presion del Horno
	Act Bmb Rec Proceso 1	A 5.1	BOOL	Activa Bomba Recirculacion Proceso 1
	Act Bmb Tnq 1 Proceso 2	A 5.6	BOOL	Activa Bomba Tanque 1 Proceso 2
	Act Bmb Tnq 1 Proceso 3	A 7.4	BOOL	Activa Bomba Tanque 1 Proceso 3
	Act Bmb Tnq 2 Proceso 2	A 5.7	BOOL	Activa Bomba Tanque 2 Proceso 2
	Act Bmb Tnq 2 Proceso 3	A 7.5	BOOL	Activa Bomba Tanque 2 Proceso 3
	Act Resis 1 Proceso 1	A 4.3	BOOL	Activa Resistencia 1 Proceso 1
	Act Resis 1 Tnq 1 Proc 2	A 5.2	BOOL	Activa Resistencia 1 Tanque 1 Proceso 2
	Act Resis 1 Tnq 1 Proc 3	A 6.0	BOOL	Activa Resistencia 1 Tanque 1 Proceso 3
	Act Resis 1 Tnq 2 Proc 2	A 5.4	BOOL	Activa Resistencia 1 Tanque 2 Proceso 2
	Act Resis 1 Tnq 2 Proc 3	A 6.6	BOOL	Activa Resistencia 1 Tanque 2 Proceso 3
	Act Resis 2 Proceso 1	A 4.4	BOOL	Activa Resistencia 2 Proceso 1
	Act Resis 2 Tnq 1 Proc 2	A 5.3	BOOL	Activa Resistencia 2 Tanque 1 Proceso 2
	Act Resis 2 Tnq 1 Proc 3	A 6.1	BOOL	Activa Resistencia 2 Tanque 1 Proceso 3
	Act Resis 2 Tnq 2 Proc 2	A 5.5	BOOL	Activa Resistencia 2 Tanque 2 Proceso 2
	Act Resis 2 Tnq 2 Proc 3	A 6.7	BOOL	Activa Resistencia 2 Tanque 2 Proceso 3
	Act Resis 3 Proceso 1	A 4.5	BOOL	Activa Resistencia 3 Proceso 1
	Act Resis 3 Tnq 1 Proc 3	A 6.2	BOOL	Activa Resistencia 3 Tanque 1 Proceso 3
	Act Resis 3 Tnq 2 Proc 3	A 7.0	BOOL	Activa Resistencia 3 Tanque 2 Proceso 3
	Act Resis 4 Proceso 1	A 4.6	BOOL	Activa Resistencia 4 Proceso 1
	Act Resis 4 Tnq 1 Proc 3	A 6.3	BOOL	Activa Resistencia 4 Tanque 1 Proceso 3
	Act Resis 4 Tnq 2 Proc 3	A 7.1	BOOL	Activa Resistencia 4 Tanque 2 Proceso 3
	Act Resis 5 Proceso 1	A 4.7	BOOL	Activa Resistencia 5 Proceso 1
	Act Resis 5 Tnq 1 Proc 3	A 6.4	BOOL	Activa Resistencia 5 Tanque 1 Proceso 3
	Act Resis 5 Tnq 2 Proc 3	A 7.2	BOOL	Activa Resistencia 5 Tanque 2 Proceso 3
	Act Resis 6 Proceso 1	A 5.0	BOOL	Activa Resistencia 6 Proceso 1
	Act Resis 6 Tnq 1 Proc 3	A 6.5	BOOL	Activa Resistencia 6 Tanque 1 Proceso 3
	Act Resis 6 Tnq 2 Proc 3	A 7.3	BOOL	Activa Resistencia 6 Tanque 2 Proceso 3
	Activar Control D PreA	M 5.5	BOOL	Activa el Control Derivativo de la Presion del Aire desde HMI
	Activar Control D PreH	M 5.2	BOOL	Activa el Control Derivativo de la Presion del Horno desde HMI
	Activar Control D Z Cale	M 4.5	BOOL	Activa el Control Derivativo de la Zona de Calentamiento desde HMI
	Activar Control D Z Igua	M 4.2	BOOL	Activa el Control Derivativo de la Zona de Igualacion desde HMI
	Activar Control I PreA	M 5.4	BOOL	Activa el Control Integral de la Presion del Aire desde HMI
	Activar Control I PreH	M 5.1	BOOL	Activa el Control Integral de la Presion del Horno desde HMI
	Activar Control I Z Cale	M 4.4	BOOL	Activa el Control Integral de la Zona de Calentamiento desde HMI
	Activar Control I Z Igua	M 4.1	BOOL	Activa el Control Integral de la Zona de Igualacion desde HMI
	Activar Control P PreA	M 5.3	BOOL	Activa el Control Proporcional de la Presion del Aire desde HMI
	Activar Control P PreH	M 5.0	BOOL	Activa el Control Proporcional de la Presion del Horno desde HMI
	Activar Control P Z Cale	M 4.3	BOOL	Activa el Control Proporcional de la Zona de Calentamiento desde HMI
	Activar Control P Z Igua	M 4.0	BOOL	Activa el Control Proporcional de la Zona de Igualacion desde HMI
	ALARMAS TEMP PRES	FB 29	FB 29	
	Alm Proceso 1	A 28.0	BOOL	Alarma Proceso 1
	Alm Proceso 2	A 28.3	BOOL	Lampara Alarma Proceso 2
	Alm Proceso 3	A 28.6	BOOL	Alarma Proceso 3
	Auxiliar Auto/Manu PAire	MD 246	REAL	
	Auxiliar Auto/Manu PHorn	MD 230	REAL	
	Auxiliar Auto/Manu ZCale	MD 214	REAL	
	Auxiliar Auto/Manu ZIgua	MD 198	REAL	
	Auxiliar Manu/Auto PAire	MD 238	REAL	
	Auxiliar Manu/Auto PHorn	MD 222	REAL	
	Auxiliar Manu/Auto ZCale	MD 206	REAL	
	Auxiliar Manu/Auto ZIgua	MD 190	REAL	
	Avr Bmb Proc 2	E 2.5	BOOL	Averia Bomba Proceso 2
	Avr Bmb Proc 2 Flg	M 18.4	BOOL	Averia Bomba Proceso 2 Aux
	Avr Bmb Proc 3	E 3.5	BOOL	Averia Bomba Proceso 3
	Avr Bmb Proc 3 Flg	M 19.4	BOOL	Averia Bomba Proceso 3 Aux
	Avr Bmb Rec Proc 1	E 1.5	BOOL	Averia Bomba Recirculacion Proceso 1
	Avr Bmb Rec Proc 1 Flg	M 17.2	BOOL	Averia Bomba Recirculacion Proceso 1 Aux
	Avr Resis Proc 2	E 2.2	BOOL	Averia Resistencias Proceso 2
	Avr Resis Proc 2 Flg	M 18.5	BOOL	Averia Resistencias Proceso 2 Aux
	Avr Resis Proc 3	E 3.2	BOOL	Averia Resistencias Proceso 3
	Avr Resis Proc 3 Flg	M 19.5	BOOL	Averia Resistencias Proceso 3 Aux

Estado	Símbolo	Dirección	Tipo de datos	Comentario
	Avr Resis Proceso 1	E 0.5	BOOL	Averia Resistencias Proceso 1
	Avr Resis Proceso 1 Flg	M 17.5	BOOL	Averia Resistencias Proceso 1 Aux
	BUNKER PLC-HMI	DB 60	DB 60	DB Intercambio Datos PLC - HMI
	BUNKER_01	FC 20	FC 20	
	BUNKER_02	FC 21	FC 21	
	BUNKER_03	FC 22	FC 22	
	Cerrando Valv Recuperado	A 4.2	BOOL	cierra la valvula del Recuperador
	Cerrar Valv Calenl HMI	M 0.6	BOOL	Cerrar Valvula Remoto de la Zona de Calentamiento desde HMI
	Cerrar Valv Igual HMI	M 0.2	BOOL	Cerrar Valvula Remoto de la Zona de Igualacion desde HMI
	Cerrar Valv PresionA HMI	M 1.6	BOOL	Cerrar Valvula Remoto de la Presion del Aire de Combustion desde HMI
	Cerrar Valv PresionH HMI	M 1.2	BOOL	Cerrar Valvula Remoto de la Presion del Horno desde HMI
	Cerrar Valv Recupera HMI	M 2.2	BOOL	Cerrar Valvula Remoto de la Proteccion del Recuperador desde HMI
	Cerrar Valvula Presion A	E 1.2	BOOL	Contacto Cerrar Valvula de la Presion del Aire de Combustion
	Cerrar Valvula Presion H	E 0.2	BOOL	Contacto Cerrar Valvula de la Presion del Horno
	COMBUSTION AUTOMATICA	FB 31	FB 31	Combustion del proceso en automatico
	COMBUSTION MANUAL	FB 30	FB 30	Combustion del proceso en manual
	CONT_C	FB 41	FB 41	Continuous Control
	CYC_INT1	OB 31	OB 31	Cyclic Interrupt 1
	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
	DATOS ALARMAS TEMP PRES	DB 29	FB 29	DATOS ALARMAS TEMP PRES
	DATOS COMBUSTION AUTOMA	DB 31	FB 31	Datos de la combustion del proceso automatico
	DATOS COMBUSTION MANUAL	DB 30	FB 30	Datos de la combustion del proceso manual
	DATOS CONTROL PID	DB 41	FB 41	DATOS CONTROL PID
	DATOS MANU AUTO MANU	DB 28	FB 28	PASO MANU AUTO MANU
	DATOS PRESION AIRE A	DB 17	FB 17	Datos de la presion aire automatica
	DATOS PRESION AIRE M	DB 13	FB 13	Datos de la presion aire manual
	DATOS PRESION HORNO A	DB 16	FB 16	Datos de la presion horno automatica
	DATOS PRESION HORNO M	DB 12	FB 12	Datos de la presion horno manual
	DATOS PRESION HORNOAIREA	DB 25	FB 25	Datos de la Presion Horno y Aire de Combustion Automatico
	DATOS PRESION HORNOAIREM	DB 21	FB 21	Datos de la Presion Horno y Aire de Combustion Manual
	DATOS PULSEGEN	DB 43	FB 43	DATOS PULSEGEN
	DATOS RAMPA CALEN AUTO	DB 6	FB 6	Datos de la rampa calentamiento automatica
	DATOS RAMPA CALEN MANUAL	DB 2	FB 2	Datos de la rampa calentamiento manual
	DATOS RAMPA IGUAL AUTO	DB 5	FB 5	Datos de la rampa igualacion automatica
	DATOS RAMPA IGUAL MANUAL	DB 1	FB 1	Datos de la rampa igualacion manual
	DATOS RAMPA PRESIONA A	DB 8	FB 8	Datos de la rampa de la presion del aire de combustion automatica
	DATOS RAMPA PRESIONA M	DB 4	FB 4	Datos de la rampa de la presion del aire de combustion manual
	DATOS RAMPA PRESIONH A	DB 7	FB 7	Datos de la rampa de la presion interna del horno automatica
	DATOS RAMPA PRESIONH M	DB 3	FB 3	Datos de la rampa de la presion interna del horno manual
	DATOS RAMPA RECUPERO AUTO	DB 9	FB 9	Datos de la rampa de Proteccion del recuperador automatica
	DATOS RECU AUTO	DB 19	FB 19	DATOS RECU AUTO
	DATOS RECU MANUAL	DB 18	FB 18	DATOS RECU MANUAL
	DATOS RECUPERADOR AUTO	DB 27	FB 27	Datos de la Proteccion del Recuperador Automatico
	DATOS RECUPERADOR MANU	DB 22	FB 22	Datos de la Proteccion del Recuperador Manual
	DATOS TEMPERATURA ZONASA	DB 24	FB 24	Datos de la Temperatura de las Zonas Igualacion y Calentamiento Automatico
	DATOS TEMPERATURA ZONASM	DB 20	FB 20	Datos de la Temperatura de las Zonas Igualacion y Calentamiento automatica
	DATOS ZONA CALENT A	DB 15	FB 15	Datos de la zona calentamiento automatica
	DATOS ZONA CALENT M	DB 11	FB 11	Datos de la zona calentamiento manual
	DATOS ZONA IGUALACION A	DB 14	FB 14	Datos de la zona igualacion automatica
	DATOS ZONA IGUALACION M	DB 10	FB 10	Datos de la zona igualacion manual
	Enc Aut Res Tnq 1 Pro 2	M 13.0	BOOL	Encendido Automatico Resistencias Tanque 1 Proceso 2
	Enc Aut Res Tnq 1 Pro 3	M 14.0	BOOL	Encendido Automatico Resistencias Tanque 1 Proceso 3
	Enc Aut Res Tnq 2 Pro 2	M 13.1	BOOL	Encendido Automatico Resistencias Tanque 2 Proceso 2
	Enc Aut Res Tnq 2 Pro 3	M 14.1	BOOL	Encendido Automatico Resistencias Tanque 2 Proceso 3
	Enc Aut Resis Proc 1	M 12.1	BOOL	Encendido Automatico Resistencias Proceso 1
	Estado Valv Recuperador	MD 60	REAL	Valor del Estado de la Valvula del recuperador escalada en %
	Estado Valvula Recuperad	PEW 300	INT	Entrada del Estado de retorno de la valvula del Recuperador
	Final Carrera Vabiert A	E 1.3	BOOL	Final de Carrera Valvula de la Presion del Aire de Combustion Abierta
	Final Carrera Vabiert H	E 0.3	BOOL	Final de Carrera Valvula de la Presion del Horno Abierta
	Final Carrera Vcerrada A	E 1.4	BOOL	Final de Carrera Valvula de la Presion del Aire de Combustion Cerrada
	Final Carrera Vcerrada H	E 0.4	BOOL	Final de Carrera Valvula de la Presion del Horno Cerrada
	Ganancia Control P A	MD 144	REAL	Ganancia del control proporsional presion aire combustion desde HMI
	Ganancia Control P H	MD 140	REAL	Ganancia del control proporsional presion horno desde HMI
	Ganancia Control Z Ca	MD 112	REAL	Ganancia del control proporsional zona de calentamiento desde HMI
	Ganancia Control Z Ig	MD 108	REAL	Ganancia del control proporsional zona de igualacion desde HMI
	GENERAL ALARMAS	FC 10	FC 10	
	GUARDAR DATOS	DB 23	DB 23	
	HW_INT0	OB 40	OB 40	Hardware Interrupt 0
	I/O_FLT1	OB 82	OB 82	I/O Point Fault 1
	I/O_FLT2	OB 83	OB 83	I/O Point Fault 2
	KD Control Presion A	MD 160	TIME	Tiempo de Derivacion del control PID presion aire combustio desde HMI
	KD Control Presion H	MD 156	TIME	Tiempo de Derivacion del control PID presion horno desde HMI
	KD Control Z Calenta	MD 128	TIME	Tiempo de Derivacion del control PID zona de calentamiento desde HMI
	KD Control Z Igualacion	MD 124	TIME	Tiempo de Derivacion del control PID zona de igualacion desde HMI
	KI Control Presion A	MD 152	TIME	Tiempo de Integracion del control PID presion aire combustio desde HMI
	KI Control Presion H	MD 148	TIME	Tiempo de Integracion del control PID presion horno desde HMI
	KI Control Z Calenta	MD 120	TIME	Tiempo de Integracion del control PID zona de calentamiento desde HMI
	KI Control Z Igualacion	MD 116	TIME	Tiempo de Integracion del control PID zona de igualacion desde HMI

Estado	Símbolo	Dirección	Tipo de datos	Comentario
	Lamp Bmb Rec Proceso 1	A 7.7	BOOL	Lampara Bomba Recirculacion Encendida Proceso 1
	Lamp Bmb Rec Proceso 2	A 28.2	BOOL	Lampara Bomba Encendida Proceso 2
	Lamp Bmb Rec Proceso 3	A 28.5	BOOL	Lampara Bomba Encendida Proceso 3
	Lamp Resis On Proceso 1	A 7.6	BOOL	Lampara Resistencias Encendidas Proceso 1
	Lamp Resis On Proceso 2	A 28.1	BOOL	Lampara Resistencias Encendidas Proceso 2
	Lamp Resis On Proceso 3	A 28.4	BOOL	Lampara Resistencias Encendidas Proceso 3
	Lim Temp Proc 1	M 12.0	BOOL	Limite Temperatura Manual Con Histeresis Proceso 1
	Lim Temp Tanq 1 Proc 2	M 13.6	BOOL	Limite Temperatura Manual Con Histeresis Tanque 1 Proceso 2
	Lim Temp Tanq 1 Proc 3	M 14.6	BOOL	Limite Temperatura Manual Con Histeresis Tanque 1 Proceso 3
	Lim Temp Tanq 2 Proc 2	M 13.7	BOOL	Limite Temperatura Manual Con Histeresis Tanque 2 Proceso 2
	Lim Temp Tanq 2 Proc 3	M 14.7	BOOL	Limite Temperatura Manual Con Histeresis Tanque 2 Proceso 2
	Local Remoto Presion Air	E 1.0	BOOL	Contacto Local Remoto de la Presion del Aire de Combustion
	Local Remoto Presion Hor	E 0.0	BOOL	Contacto Local Remoto de la Presion del Horno
	Man Bmb Proc 2	E 2.7	BOOL	Manual Bomba Proceso 2
	Man Bmb Proc 2 Flg	M 18.2	BOOL	Manual Bomba Proceso 2 Aux
	Man Bmb Proc 3	E 3.7	BOOL	Manual Bomba Proceso 3
	Man Bmb Proc 3 Flg	M 19.2	BOOL	Manual Bomba Proceso 3 Aux
	Man Bmb Rec Proc 1	E 1.7	BOOL	Manual Bomba Recirculacion Proceso 1
	Man Bmb Rec Proc 1 Flg	M 17.0	BOOL	Manual Bomba Recirculacion Proceso 1 Aux
	Man Resis Proc 1	E 0.7	BOOL	Manual Resistencias Proceso 1
	Man Resis Proc 1 Flg	M 17.3	BOOL	Manual Resistencias Proceso 1 Aux
	Man Resis Proc 2	E 2.4	BOOL	Manual Resistencias Proceso 2
	Man Resis Proc 2 Flg	M 18.6	BOOL	Manual Resistencias Proceso 2 Aux
	Man Resis Proc 3	E 3.4	BOOL	Manual Resistencias Proceso 3
	Man Resis Proc 3 Flg	M 19.6	BOOL	Manual Resistencias Proceso 3 Aux
	Manometro Presion A	PEW 298	INT	Entrada del Manometro de la Presion del Aire de combustion
	Manometro Presion H	PEW 296	INT	Entrada del Manometro de la Presion Interna del Horno
	Manu/Auto Calen HMI	M 0.4	BOOL	Contacto Manaua Automatico de la Zona de Calentamiento desde HMI
	Manu/Auto Igual HMI	M 0.0	BOOL	Contacto Manaua Automatico de la Zona de Igualacion desde HMI
	Manu/Auto PresionA HMI	M 1.4	BOOL	Contacto Manaua Automatico de la Presion del Aire de Combustion desde HMI
	Manu/Auto PresionH HMI	M 1.0	BOOL	Contacto Manaua Automatico de la Presion del Horno desde HMI
	Manu/Auto Recuperad HMI	M 2.0	BOOL	Contacto Manaua Automatico de la Proteccion del Recuperador desde HMI
	MOD_ERR	OB 122	OB 122	Module Access Error
	OBNL_FLT	OB 85	OB 85	OB Not Loaded Fault
	Paso Auto/Manu PAire	MD 250	REAL	
	Paso Auto/Manu PHorn	MD 234	REAL	
	Paso Auto/Manu ZCale	MD 218	REAL	
	Paso Auto/Manu Zigua	MD 202	REAL	
	PASO MANU AUTO MANU	FB 28	FB 28	DATOS MANUAL AUTOMATICO
	Paso Manu/Auto PAire	MD 242	REAL	
	Paso Manu/Auto PHorn	MD 226	REAL	
	Paso Manu/Auto ZCale	MD 210	REAL	
	Paso Manu/Auto Zigua	MD 194	REAL	
	PRESION AIRE AUTO	FB 17	FB 17	Presion aire de combustion termocupla y valvula automatico
	Presion Aire Combustion	MD 48	REAL	Valor de la termocupla de la presion del aire de combustion escalada en mmCA
	PRESION AIRE MANUAL	FB 13	FB 13	Presion aire de combustion termocupla y valvula manual
	Presion Horno	MD 40	REAL	Valor de la termocupla de la presion del horno escalada en mmCA
	PRESION HORNO AIRE AUTO	FB 25	FB 25	Presion interna horno y aire de combustion automatico
	PRESION HORNO AIRE M	FB 21	FB 21	Presion interna horno y aire de combustion manual
	PRESION HORNO AUTO	FB 16	FB 16	Presion interna del horno termocupla y valvula automatico
	PRESION HORNO MANUAL	FB 12	FB 12	Presion interna del horno termocupla y valvula manual
	Press Linea Proceso 3	PEW 362	INT	Presion Linea Proceso 3
	Proc01_Tanq01_Temp_SetH	MD 76	REAL	Setpoint Superior Temperatura Proceso 1
	Proc02_Tanq01_Temp_SetH	MD 80	REAL	Setpoint Superior Temperatura Tanque 1 Proceso 2
	Proc02_Tanq02_Temp_SetH	MD 92	REAL	Setpoint Superior Temperatura Tanque 2 Proceso 2
	Proc03_Tanq01_Temp_SetH	MD 96	REAL	Setpoint Superior Temperatura Tanque 1 Proceso 3
	Proc03_Tanq02_Temp_SetH	MD 104	REAL	Setpoint Superior Temperatura Tanque 2 Proceso 3
	PROTECCION RECUP AUTO	FB 27	FB 27	Proteccion del recuperador en automatico
	PROTECCION RECUP MANU	FB 22	FB 22	Proteccion del recuperador en manual y todas las termocuplas del recuperador
	PULSEGEN	FB 43	FB 43	Pulse Generation
	RAMPA PAIRE AUTO	FB 8	FB 8	Rampa para abrir y cerrar valvula zona aire de combustion en automatico
	RAMPA PHORNO AUTO	FB 7	FB 7	Rampa para abrir y cerrar valvula presion interna del horno en automatico
	RAMPA PRESION AIRE MANU	FB 4	FB 4	Rampa para abrir y cerrar valvula zona aire de combustion en manual
	RAMPA PRESION HORNO MANU	FB 3	FB 3	Rampa para abrir y cerrar valvula presion interna del horno en manual
	RAMPA PROTECCION RECUPER	FB 9	FB 9	Rampa para abrir y cerrar valvula Proteccion del Recuperador automatico
	RAMPA ZONA CALEN AUTO	FB 6	FB 6	Rampa para abrir y cerrar valvula zona calentamiento en automatico
	RAMPA ZONA CALEN MANUAL	FB 2	FB 2	Rampa para abrir y cerrar valvula zona calentamiento en manual
	RAMPA ZONA IGUAL AUTO	FB 5	FB 5	Rampa para abrir y cerrar valvula zona igualacion en automatico
	RAMPA ZONA IGUAL MANUAL	FB 1	FB 1	Rampa para abrir y cerrar valvula zona igualacion en manual
	RECUPERADOR AUTO	FB 19	FB 19	Proteccion del Recuperador Automatico
	RECUPERADOR MANU	FB 18	FB 18	Proteccion del Recuperador Manual
	Rem Bmb Proc 2	E 2.6	BOOL	Remoto Bomba Proceso 2
	Rem Bmb Proc 2 Flg	M 18.3	BOOL	Remoto Bomba Proceso 2 Aux
	Rem Bmb Proc 3	E 3.6	BOOL	Remoto Bomba Proceso 3
	Rem Bmb Proc 3 Flg	M 19.3	BOOL	Remoto Bomba Proceso 3 Aux
	Rem Bmb Rec Proc 1	E 1.6	BOOL	Remoto Bomba Recirculacion Proceso 1
	Rem Bmb Rec Proc 1 Flg	M 17.1	BOOL	Remoto Bomba Recirculacion Proceso 1 Aux
	Rem Resis Proc 1	E 0.6	BOOL	Remoto Resistencias Proceso 1

Estado	Símbolo	Dirección	Tipo de datos	Comentario
	Rem Resis Proc 1 Flg	M 17.4	BOOL	Remoto Resistencias Proceso 1 Aux
	Rem Resis Proc 2	E 2.3	BOOL	Remoto Resistencias Proceso 2
	Rem Resis Proc 2 Flg	M 18.7	BOOL	Remoto Resistencias Proceso 2 Aux
	Rem Resis Proc 3	E 3.3	BOOL	Remoto Resistencias Proceso 3
	Rem Resis Proc 3 Flg	M 19.7	BOOL	Remoto Resistencias Proceso 3 Aux
	Salida PID Precuperador	MD 178	REAL	
	Salida Rampa Valv Aire	MD 52	REAL	Salida de la Rampa de variacion del Set point Presion aire del combustion
	Salida Rampa Valv Homo	MD 44	REAL	Salida de la Rampa de variacion del Set point Presion horno
	Salida Rampa Valv Z Cale	MD 34	REAL	Salida de la Rampa de variacion del Set point Zona calentamiento
	Salida Rampa Valv Z Igua	MD 24	REAL	Salida de la Rampa de variacion del Set point Zona igualacion
	SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
	SCALER-LINEAR	FC 200	FC 200	Linear Scaler of a variable into another one with free limits
	Seleccion L1 Proc 2	E 2.0	BOOL	Seleccion Linea 1 Proceso 2
	Seleccion L1 Proc 2 Flg	M 18.0	BOOL	Seleccion Linea 1 Proceso 2 Aux
	Seleccion L1 Proc 3	E 3.0	BOOL	Seleccion Linea 1 Proceso 3
	Seleccion L1 Proc 3 Flg	M 19.0	BOOL	Seleccion Linea 1 Proceso 3 Aux
	Seleccion L2 Proc 2	E 2.1	BOOL	Seleccion Linea 2 Proceso 2
	Seleccion L2 Proc 2 Flg	M 18.1	BOOL	Seleccion Linea 2 Proceso 2 Aux
	Seleccion L2 Proc 3	E 3.1	BOOL	Seleccion Linea 2 Proceso 3
	Seleccion L2 Proc 3 Flg	M 19.1	BOOL	Seleccion Linea 2 Proceso 3 Aux
	Set Point P Recuperador	MD 172	REAL	
	SYS_ALWAYS_OFF	M 15.0	BOOL	
	SYS_ALWAYS_ON	M 15.1	BOOL	
	Temp Tnq 1 Proceso 2	PEW 354	INT	Temperatura Tanque 1 Proceso 2
	Temp Tnq 1 Proceso 3	PEW 358	INT	Temperatura Tanque 1 Proceso 3
	Temp Tnq 2 Proceso 2	PEW 356	INT	Temperatura Tanque 2 Proceso 2
	Temp Tnq 2 Proceso 3	PEW 360	INT	Temperatura Tanque 2 Proceso 3
	Temp Tnq Proceso 1	PEW 352	INT	Temperatura Tanque Proceso 1
	Temperatura Antes Recu	MD 64	REAL	Valor de la termocupla antes del recuperador escalada en grados C
	Temperatura Despues Recu	MD 68	REAL	Valor de la termocupla despues del recuperador escalada en grados C
	Temperatura Humo Horno	MD 72	REAL	Valor de la termocupla del humo del horno escalada en grados C
	Temperatura Recuperador	MD 56	REAL	Valor de la termocupla proteccion del recuperador escalada en grados C
	Temperatura Z Calentamie	MD 30	REAL	Valor de la termocupla zona de calentamiento escalada en grados C
	Temperatura Z Igualacion	MD 20	REAL	Valor de la termocupla zona de igualacion escalada en C
	TEMPERATURA ZONAS AUTO	FB 24	FB 24	Temperatura de las Zonas de igualacion y calentamiento automatico
	TEMPERATURA ZONAS M	FB 20	FB 20	Temperatura de las Zonas de igualacion y calentamiento manual
	Termocupla Antes Recu	PEW 308	INT	Entrada de la Termocupla antes del Recuperador
	Termocupla Despues Recu	PEW 312	INT	Entrada de la Termocupla despues del Recuperador
	Termocupla Humo Horno	PEW 304	INT	Entrada de la Termocupla del Humo del Horno
	Termocupla Recuperador	PEW 316	INT	Entrada de la Termocupla del Recuperador
	Termocupla Z Calentamien	PEW 292	INT	Entrada de la Termocupla de la Zona de calentamiento
	Termocupla Z Igualacion	PEW 288	INT	Entrada de la Termocupla de la Zona de igualacion
	TERMOCÚPLAS RECUPERADOR	FC 15	FC 15	Termocuplas recuperador
	UNSCALE	FC 106	FC 106	Unscaling Values
	Valvula Presion Aire	PAW 338	INT	Salida a la Valvula de la Presion del aire de combustion
	Valvula Presion Horno	PAW 336	INT	Salida a la Valvula de la Presion del horno
	Valvula Z Calentamiento	PAW 322	INT	Salida a la Valvula de la Zona de calentamiento
	Valvula Z Igualacion	PAW 320	INT	Salida a la Valvula de la Zona de igualacion
	VARIABLES	VAT 1		
	Velocidad Precuperauto	MW 176	SSTIME	
	Velocidad Rampa P Aire	MW 90	SSTIME	Tiempo de la rampa para variar el set point P aire de combustion desde HMI
	Velocidad Rampa P Horno	MW 88	SSTIME	Tiempo de la rampa para variar el set point P horno desde HMI
	Velocidad Rampa Paireaut	MW 188	SSTIME	
	Velocidad Rampa Phorauto	MW 186	SSTIME	
	Velocidad Rampa Z Calen	MW 86	SSTIME	Tiempo de la rampa para variar el set point Z calentamiento desde HMI
	Velocidad Rampa Z Igual	MW 84	SSTIME	Tiempo de la rampa para variar el set point Z igualacion desde HMI
	Velocidad Rampa Zcaleaut	MW 184	SSTIME	
	Velocidad Rampa Ziguaaut	MW 182	SSTIME	
	ZONA CALENTAMIENTO AUTO	FB 15	FB 15	Zona calentamiento termocupla y valvula automatico
	ZONA CALENTAMINTO MANUAL	FB 11	FB 11	Zona calentamiento termocupla y valvula manual
	ZONA IGUALACION AUTO	FB 14	FB 14	Zona igualacion termocupla y valvula automatico
	ZONA IGUALACION MANUAL	FB 10	FB 10	Zona igualacion termocupla y valvula manual

OB1 - <offline>

"Cycle Execution"

Nombre:**Familia:****Autor:****Versión:** 0.1**Versión del bloque:** 2**Hora y fecha Código:**

28/02/2012 10:38:48

Interface:

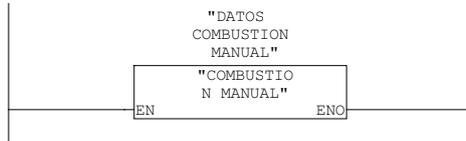
15/02/1996 16:51:12

Longitud (bloque / código / datos): 00298 00172 00026

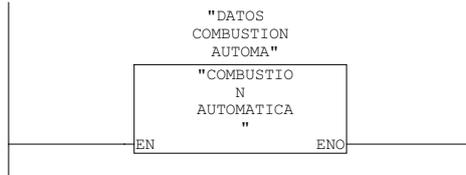
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloque: OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

Segm.: 1 COMBUSTION HORNO MANUAL



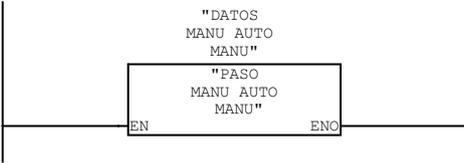
Segm.: 2



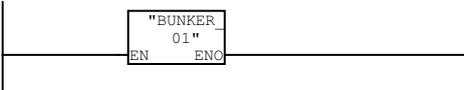
Segm.: 3



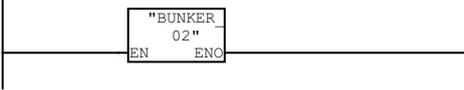
Segm.: 4



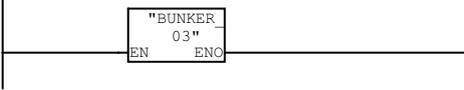
Segm.: 5



Segm.: 6



Segm.: 7



Segm.: 8



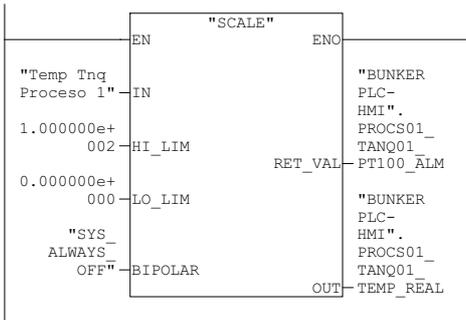
FC20 - <offline>

"BUNKER_01"
Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
Hora y fecha Código: Versión del bloque: 2
 10/05/2012 17:35:24
Interface: 09/07/2011 09:46:46
Longitud (bloque / código / datos): 00522 00402 00016

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC20 TANQUE PROCESO 1 - SISTEMA DE CONTROL

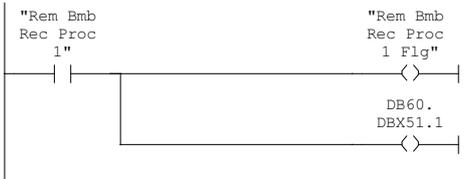
Segm.: 1 Obtiene el Valor Actual de la Temperatura del Tanque



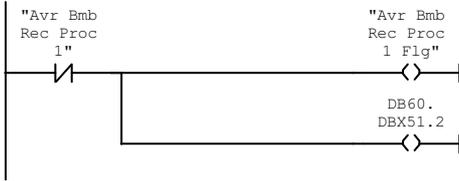
Segm.: 2 Manual Bomba Recirculacion Proceso 1



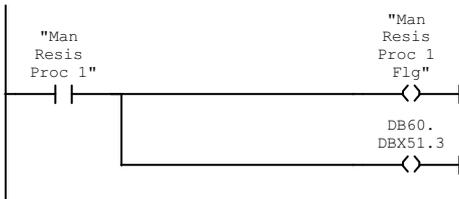
Segm.: 3 Remoto Bomba Recirculacion Proceso 1



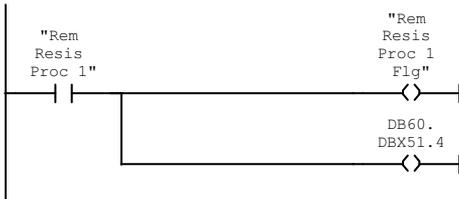
Segm.: 4 Avería Bomba Recirculación Proceso 1



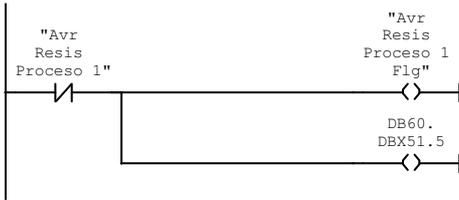
Segm.: 5 Manual Resistencias Proceso 1



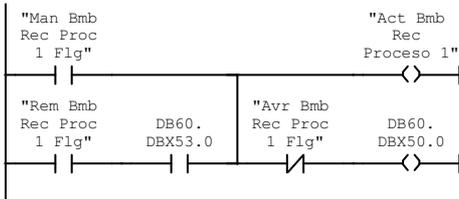
Segm.: 6 Remoto Resistencias Proceso 1



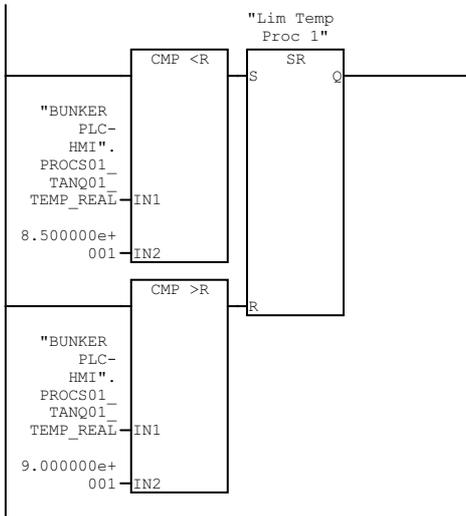
Segm.: 7 Avería Resistencias Proceso 1



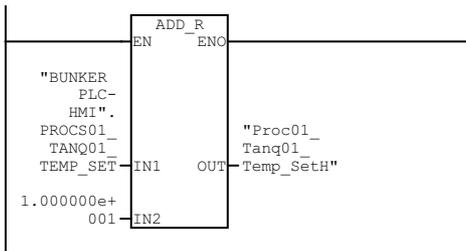
Segm.: 8 Lógica Control Bomba Recirculación Proceso 1



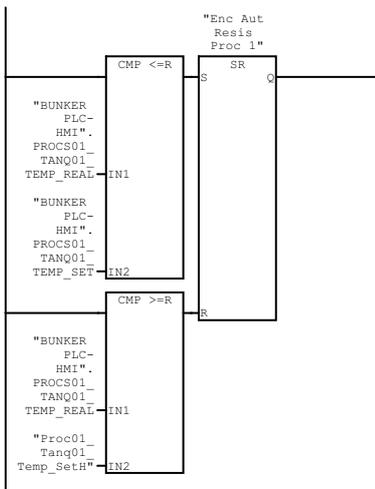
Segm.: 9 Limite Temperatura Manual Con Histeresis



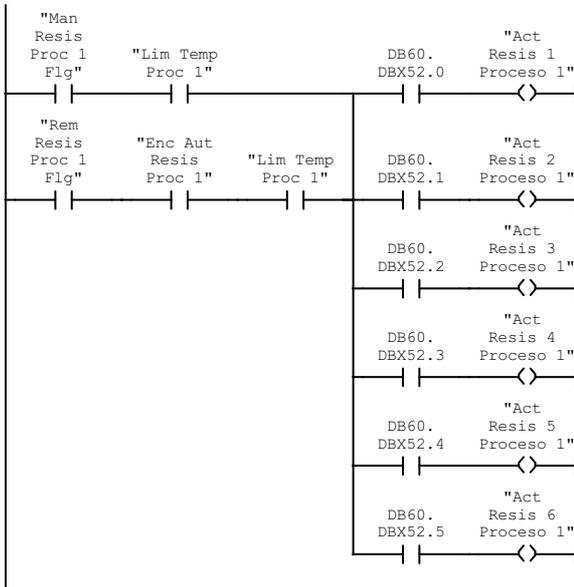
Segm.: 10 Setpoint Superior Temperatura Proceso 1



Segm.: 11 Encendido Automatico Resistencias Proceso 1



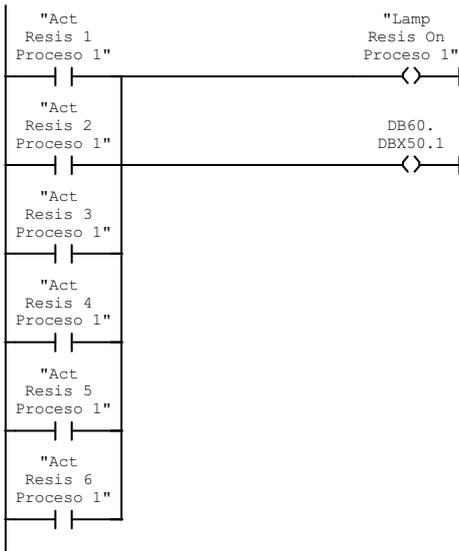
Segm.: 12 Activacion Resistencias Proceso 1

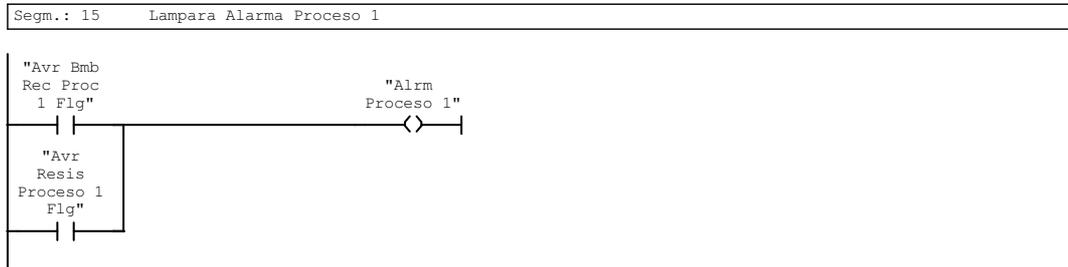


Segm.: 13 Lampara Bomba de Recirculacion Encendida



Segm.: 14 Lampara Resistencias Encendidas Proceso 1





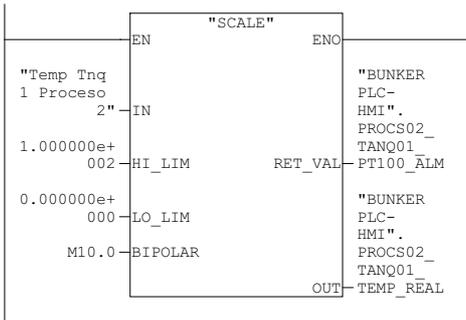
FC21 - <offline>

"BUNKER_02"
Nombre: **Familia:**
Autor: **Versión:** 0.1
Hora y fecha Código: **Versión del bloque:** 2
 25/03/2012 20:48:19
Interface: 09/07/2011 09:47:31
Longitud (bloque / código / datos): 00940 00800 00016

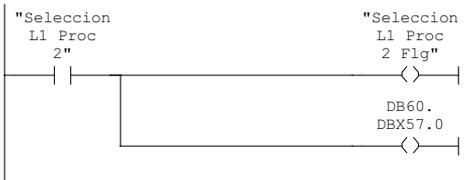
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC21 TANQUE PROCESO 2 - SISTEMA DE CONTROL

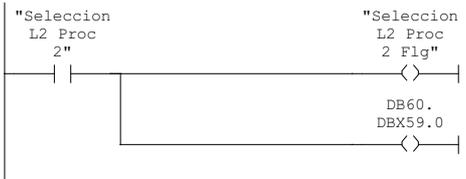
Segm.: 1 Obtiene el Valor Actual de la Temperatura del Tanque 1 Proceso 2



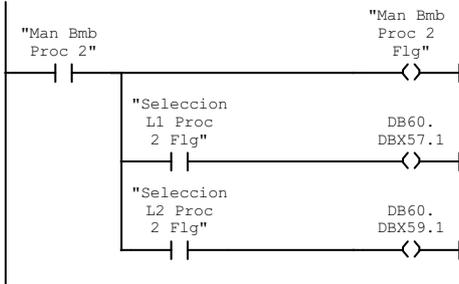
Segm.: 2 Seleccion Linea 1 Proceso 2



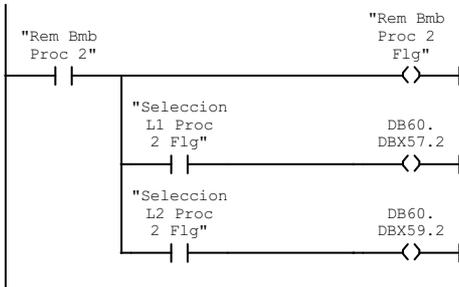
Segm.: 3 Seleccion Linea 2 Proceso 2



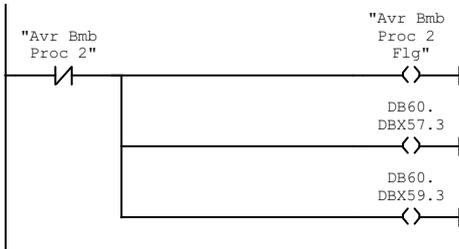
Segm.: 4 Manual Bomba Proceso 2



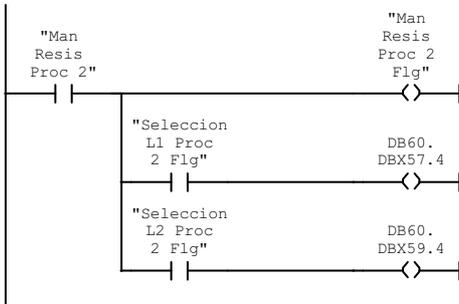
Segm.: 5 Remoto Bomba Proceso 2



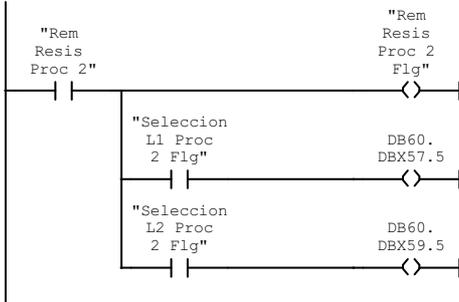
Segm.: 6 Averia Bomba Proceso 2



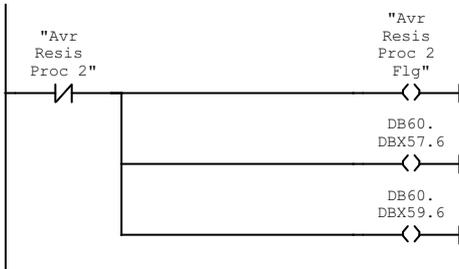
Segm.: 7 Manual Resistencias Proceso 2



Segm.: 8 Remoto Resistencias Proceso 2



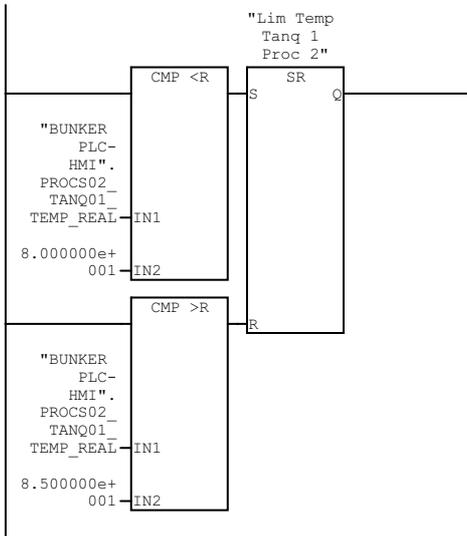
Segm.: 9 Averia Resistencias Proceso 2



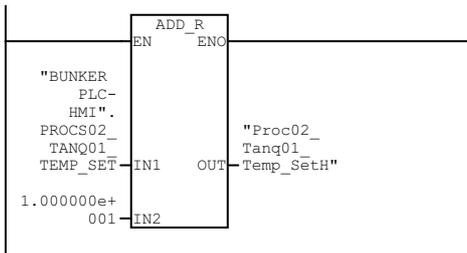
Segm.: 10 Lógica Control Bomba Tanque 1 Proceso 2



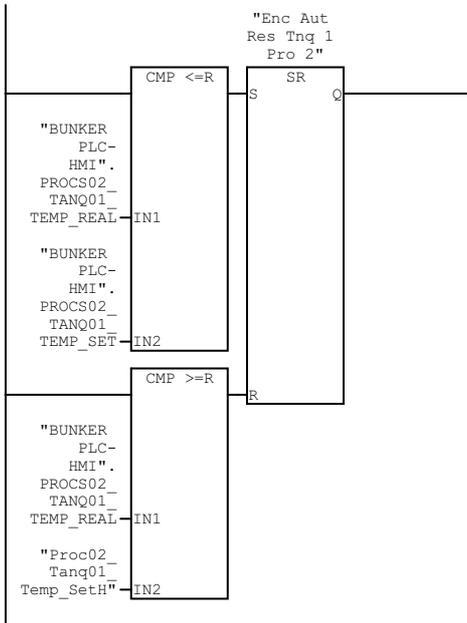
Segm.: 11 Limite Temperatura Manual Con Histeresis Tanque 1 Proceso 2



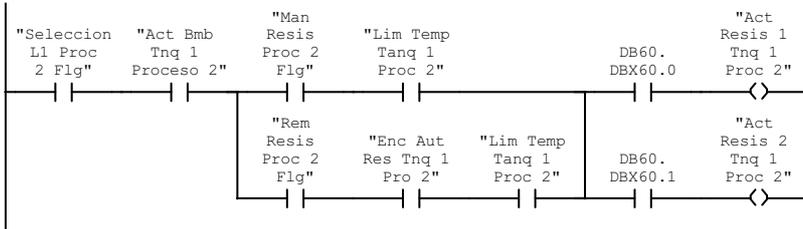
Segm.: 12 Setpoint Superior Temperatura Tanque 1 Proceso 2



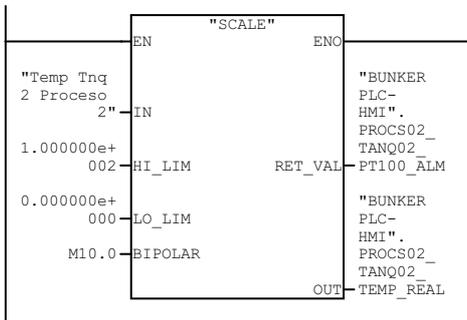
Segm.: 13 Encendido Automatico Resistencias Tanque 1 Proceso 2



Segm.: 14 Activacion Resistencias Tanque 1 Proceso 2



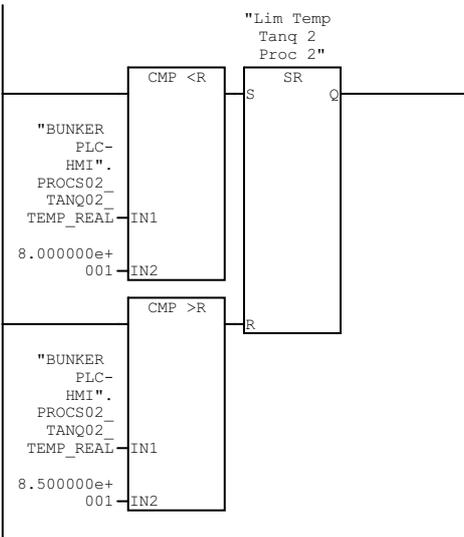
Segm.: 15 Obtiene el Valor Actual de la Temperatura del Tanque 2 Proceso 2



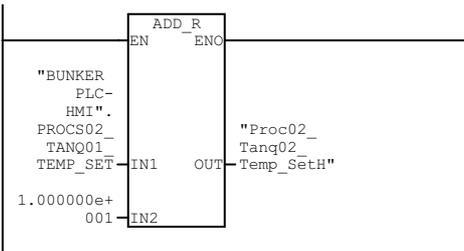
Segm.: 16 Lógica Control Bomba Tanque 2 Proceso 2



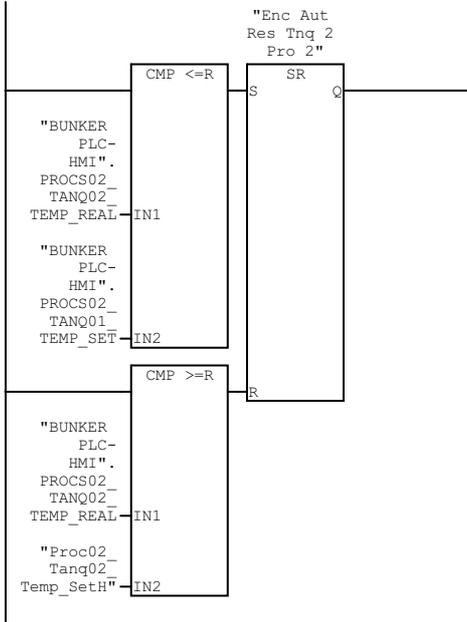
Segm.: 17 Limite Temperatura Manual Con Histeresis Tanque 2 Proceso 2



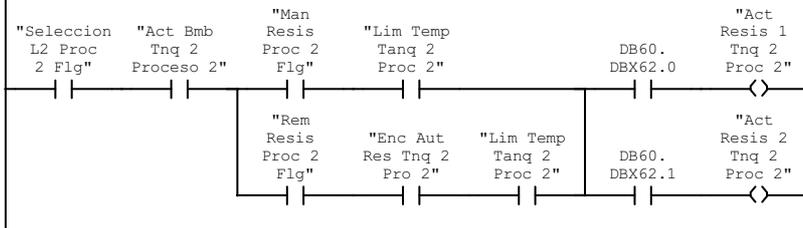
Segm.: 18 Setpoint Superior Temperatura Tanque 2 Proceso 2



Segm.: 19 Encendido Automatico Resistencias Tanque 2 Proceso 2



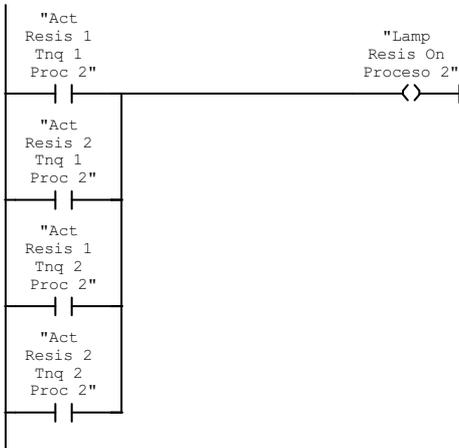
Segm.: 20 Activacion Resistencias Tanque 2 Proceso 2



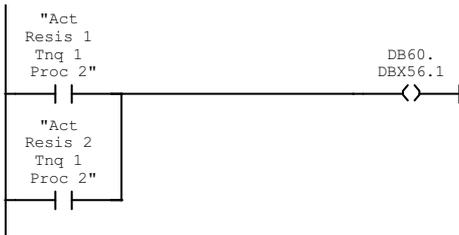
Segm.: 21 Lampara Bomba Encendida Proceso 2



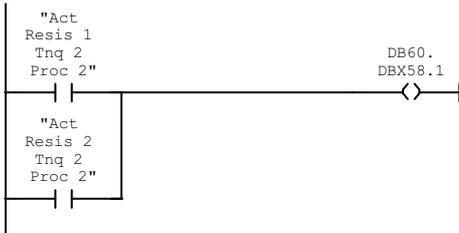
Segm.: 22 Lampara Resistencias Encendidas Proceso 2



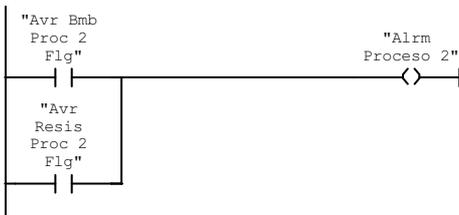
Segm.: 23 Status HMI Activa Resistencias Tanque 1 Proceso 2



Segm.: 24 Status HMI Activa Resistencias Tanque 2 Proceso 2



Segm.: 25 Lampara Alarma Proceso 2



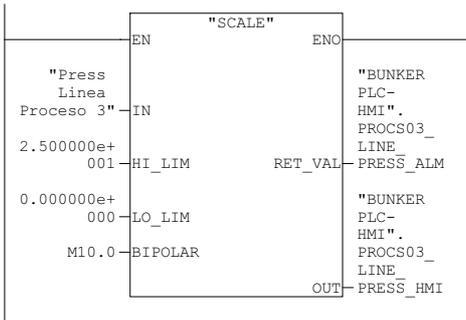
FC22 - <offline>

"BUNKER_03"
Nombre: **Familia:**
Autor: **Versión:** 0.1
Hora y fecha Código: **Versión del bloque:** 2
 04/06/2012 12:47:22
Interface: 09/07/2011 09:47:51
Longitud (bloque / código / datos): 01150 01010 00016

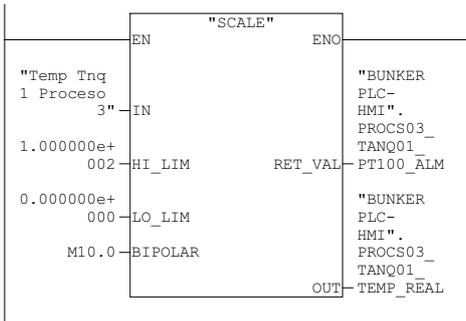
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Comentario
IN		0.0	
OUT		0.0	
IN_OUT		0.0	
TEMP		0.0	
RETURN		0.0	
RET_VAL		0.0	

Bloque: FC22 TANQUE PROCESO 3 - SISTEMA DE CONTROL

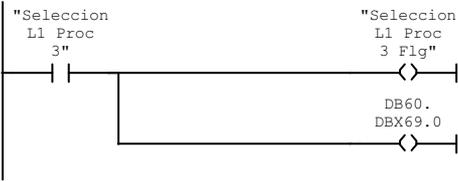
Segm.: 1 Obtiene el Valor Actual de la Presion de la Linea Salida Total



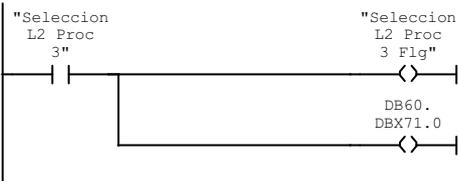
Segm.: 2 Obtiene el Valor Actual de la Temperatura del Tanque 1 Proceso 3



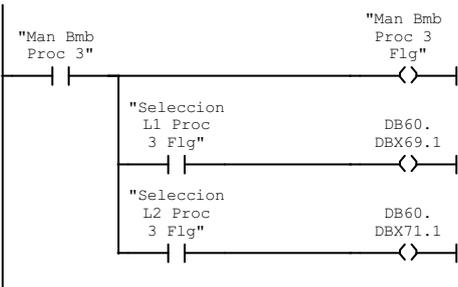
Segm.: 3 Seleccion Linea 1 Proceso 3



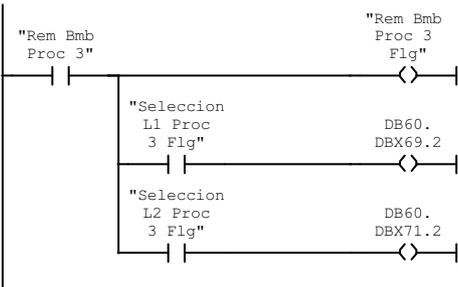
Segm.: 4 Seleccion Linea 2 Proceso 3



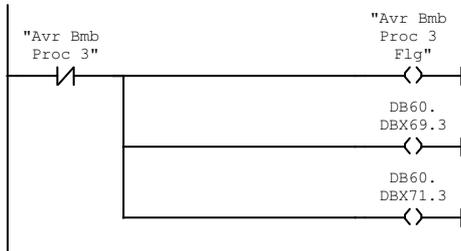
Segm.: 5 Manual Bomba Proceso 3



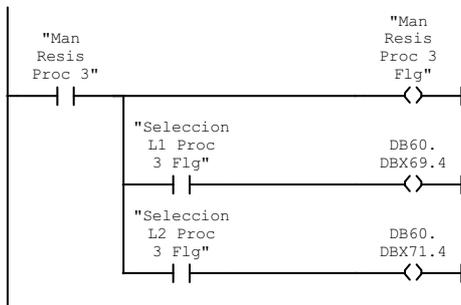
Segm.: 6 Remoto Bomba Proceso 3



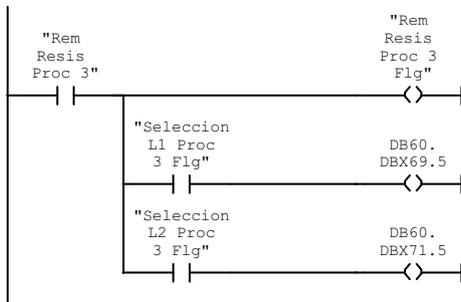
Segm.: 7 Averia Bomba Proceso 3



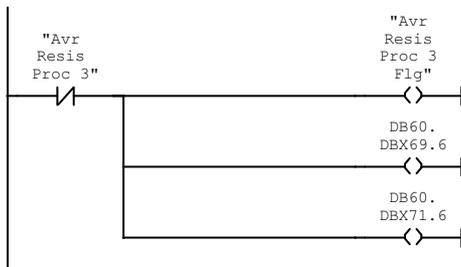
Segm.: 8 Manual Resistencias Proceso 3



Segm.: 9 Remoto Resistencias Proceso 3



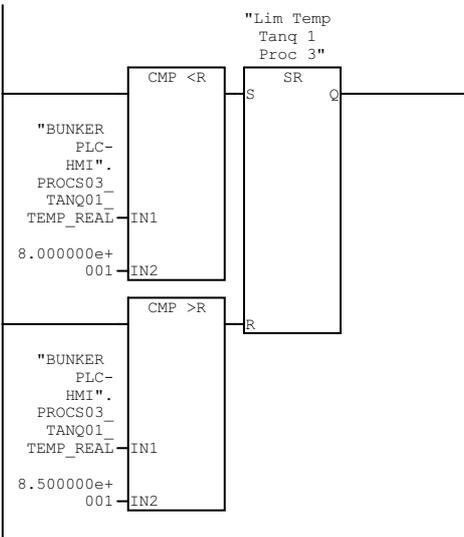
Segm.: 10 Averia Resistencias Proceso 3



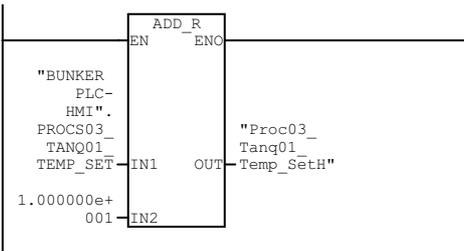
Segm.: 11 Lógica Control Bomba Tanque 1 Proceso 3



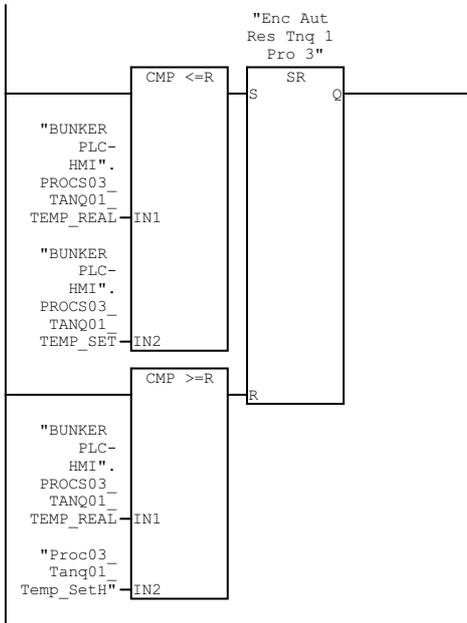
Segm.: 12 Limite Temperatura Manual Con Histeresis Tanque 1 Proceso 3



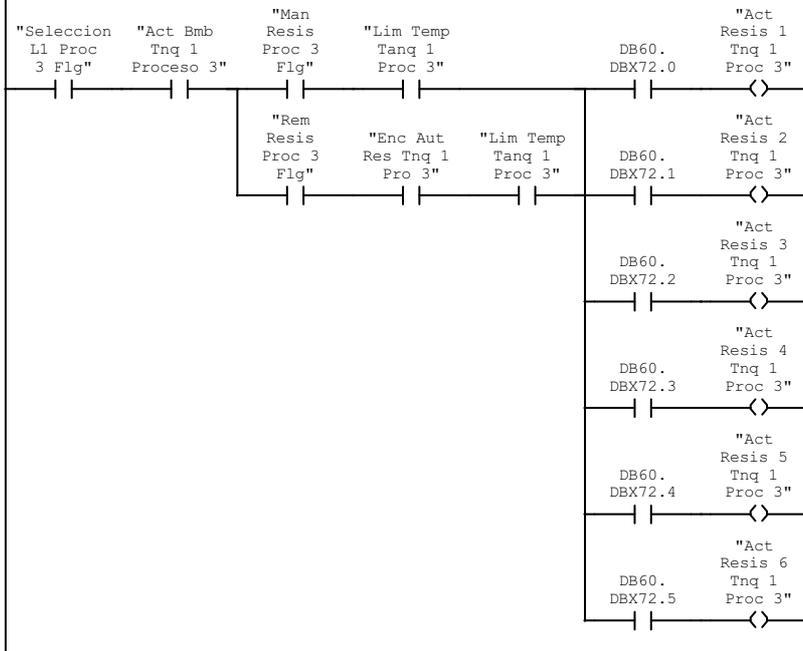
Segm.: 13 Setpoint Superior Temperatura Tanque 1 Proceso 3



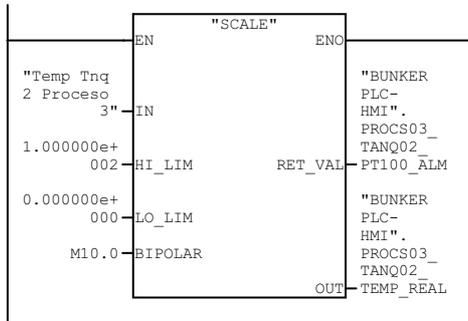
Segm.: 14 Encendido Automatico Resistencias Tanque 1 Proceso 3



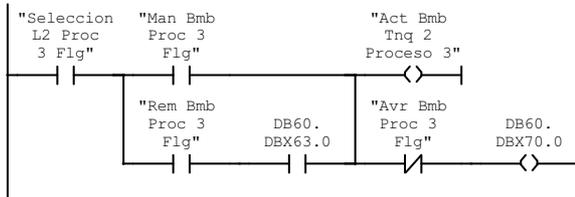
Segm.: 15 Activacion Resistencias Tanque 1 Proceso 3



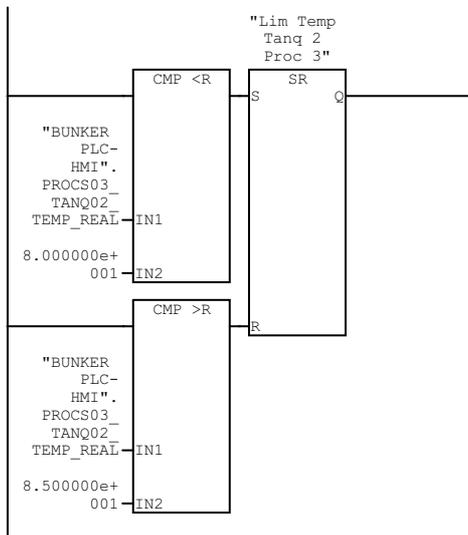
Segm.: 16 Obtiene el Valor Actual de la Temperatura del Tanque 2 Proceso 3



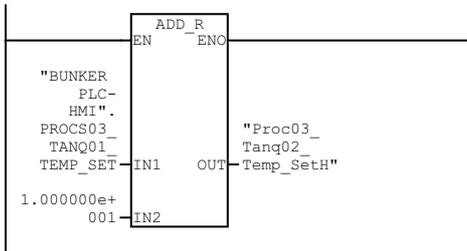
Segm.: 17 Lógica Control Bomba Tanque 2 Proceso 3



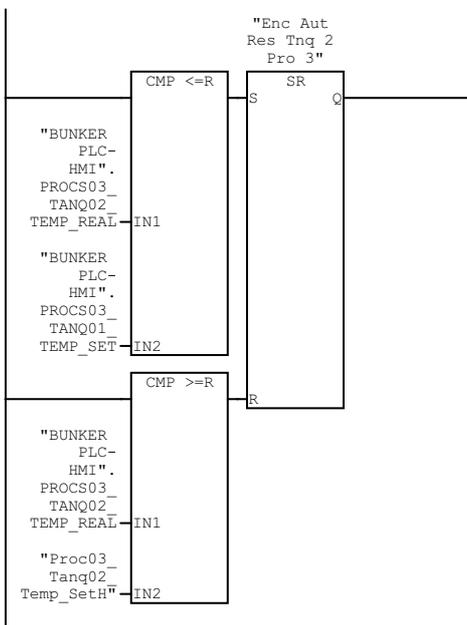
Segm.: 18 Limite Temperatura Manual Con Histeresis Tanque 2 Proceso 3



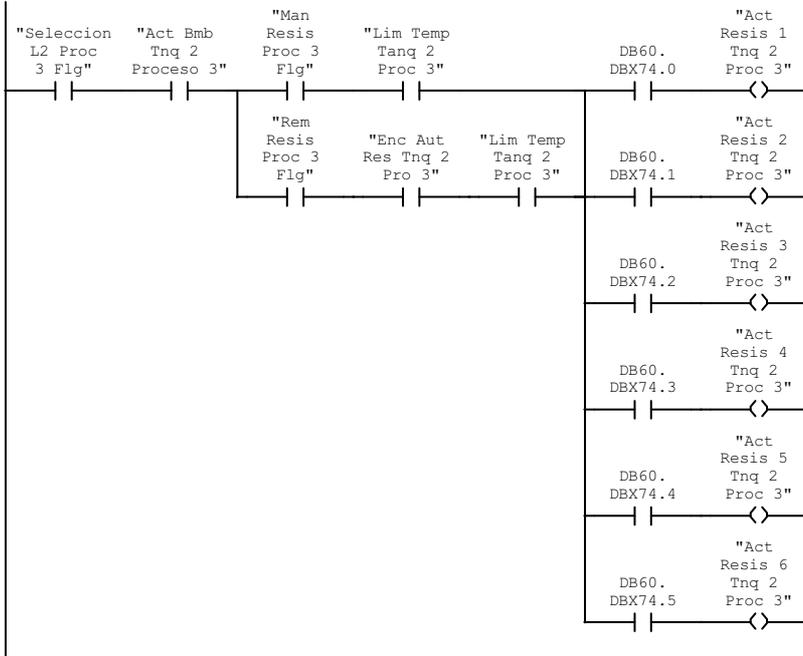
Segm.: 19 Setpoint Superior Temperatura Tanque 2 Proceso 3



Segm.: 20 Encendido Automatico Resistencias Tanque 2 Proceso 3



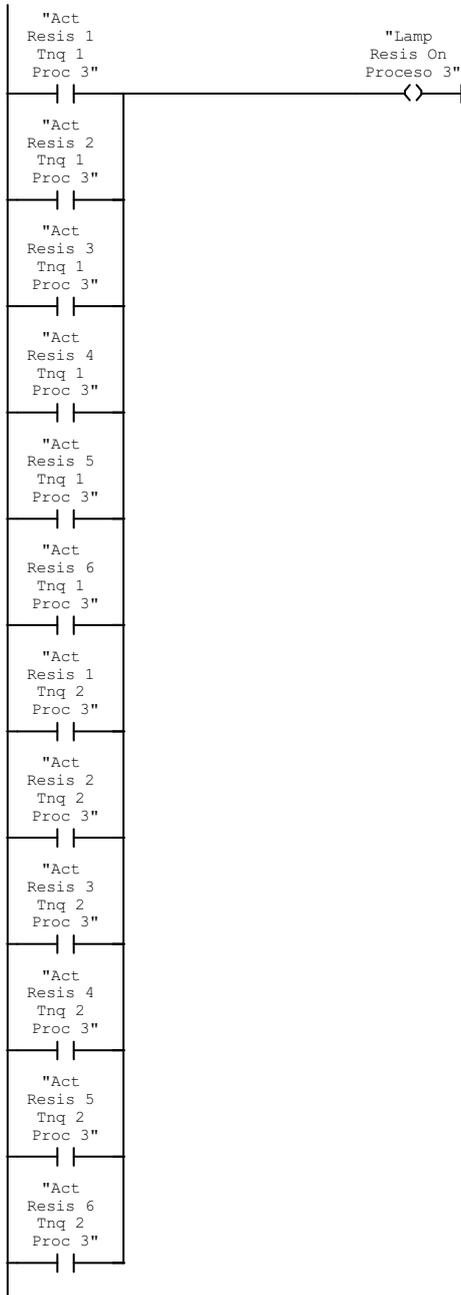
Segm.: 21 Activacion Resistencias Tanque 2 Proceso 3



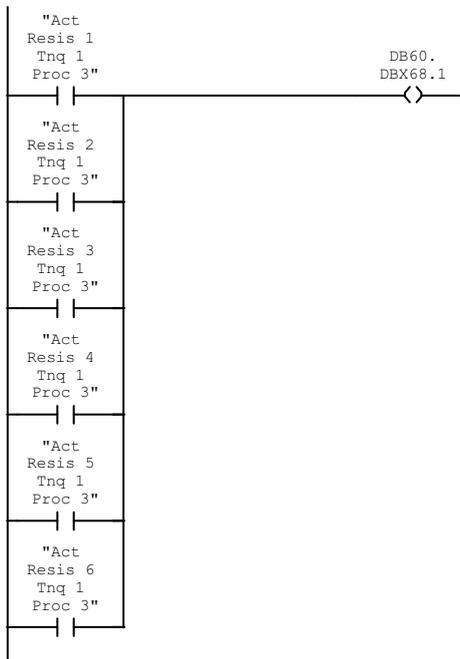
Segm.: 22 Lampara Bomba Encendida Proceso 3



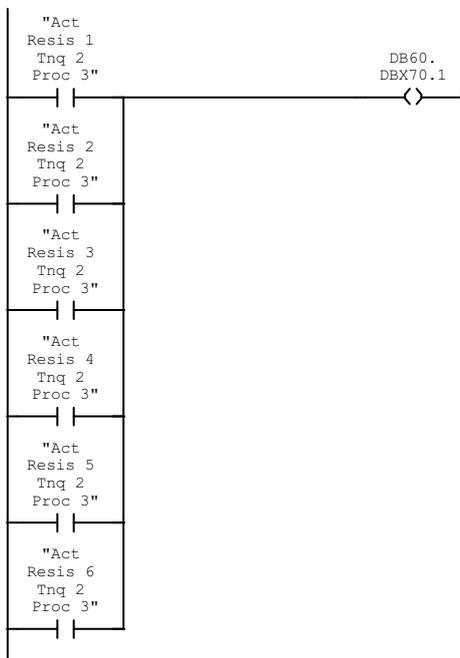
Segm.: 23 Lampara Resistencias Encendidas Proceso 3



Segm.: 24 Status HMI Activa Resistencias Tanque 1 Proceso 3



Segm.: 25 Status HMI Activa Resistencias Tanque 2 Proceso 3



DB60 - <offline> - Declaración

"BUNKER PLC-HMI" DB Intercambio Datos PLC - HMI
DB de datos globales 60

Nombre: Familia:
Autor: Versión: 0.1
Hora y fecha Código: 04/06/2012 12:32:46
Interface: 04/06/2012 12:32:46
Longitud (bloque / código / datos): 00234 00084 00000

Bloque: DB60

Dirección	Nombre	Tipo	Valor inicial	Comentario
0.0		STRUCT		
+0.0	PROCS01_TANQ01_TEMP_SET	REAL	0.000000e+000	SET POINT TEMPERATURA DEL TANQUE 1 DEL PROCESO 1
+4.0	PROCS01_TANQ01_TEMP_REAL	REAL	0.000000e+000	TEMPERATURA REAL DEL TANQUE 1 DEL PROCESO 1
+8.0	PROCS02_TANQ01_TEMP_SET	REAL	0.000000e+000	SET POINT TEMPERATURA DEL TANQUE 1 DEL PROCESO 2
+12.0	PROCS02_TANQ01_TEMP_REAL	REAL	0.000000e+000	TEMPERATURA REAL DEL TANQUE 1 DEL PROCESO 2
+16.0	PROCS02_TANQ02_TEMP_SET	REAL	0.000000e+000	SET POINT TEMPERATURA DEL TANQUE 2 DEL PROCESO 2
+20.0	PROCS02_TANQ02_TEMP_REAL	REAL	0.000000e+000	TEMPERATURA REAL DEL TANQUE 2 DEL PROCESO 2
+24.0	PROCS03_TANQ01_TEMP_SET	REAL	0.000000e+000	SET POINT TEMPERATURA DEL TANQUE 1 DEL PROCESO 3
+28.0	PROCS03_TANQ01_TEMP_REAL	REAL	0.000000e+000	TEMPERATURA REAL DEL TANQUE 1 DEL PROCESO 3
+32.0	PROCS03_TANQ02_TEMP_SET	REAL	0.000000e+000	SET POINT TEMPERATURA DEL TANQUE 2 DEL PROCESO 3
+36.0	PROCS03_TANQ02_TEMP_REAL	REAL	0.000000e+000	TEMPERATURA REAL DEL TANQUE 2 DEL PROCESO 3
+40.0	PROCS01_TANQ01_PT100_ALM	WORD	W#16#0	ALARMA PT100 DEL TANQUE 1 DEL PROCESO 1
+42.0	PROCS02_TANQ01_PT100_ALM	WORD	W#16#0	ALARMA PT100 DEL TANQUE 1 DEL PROCESO 2
+44.0	PROCS02_TANQ02_PT100_ALM	WORD	W#16#0	ALARMA PT100 DEL TANQUE 2 DEL PROCESO 2
+46.0	PROCS03_TANQ01_PT100_ALM	WORD	W#16#0	ALARMA PT100 DEL TANQUE 1 DEL PROCESO 3
+48.0	PROCS03_TANQ02_PT100_ALM	WORD	W#16#0	ALARMA PT100 DEL TANQUE 2 DEL PROCESO 3
+50.0	PROCS01_TANQ01_STAT_HMI	WORD	W#16#0	ESTADO TANQUE 1 PROCESO 1
+52.0	PROCS01_TANQ01_CONT_HMI	WORD	W#16#0	CONTROL TANQUE 1 PROCESO 1
+54.0	stat12	WORD	W#16#0	
+56.0	PROCS02_TANQ01_STAT_HMI	WORD	W#16#0	ESTADO TANQUE 1 PROCESO 2
+58.0	PROCS02_TANQ02_STAT_HMI	WORD	W#16#0	ESTADO TANQUE 2 PROCESO 2
+60.0	PROCS02_TANQ01_CONT_HMI	WORD	W#16#0	CONTROL TANQUE 1 PROCESO 2
+62.0	PROCS02_TANQ02_CONT_HMI	WORD	W#16#0	CONTROL TANQUE 2 PROCESO 2
+64.0	stat17	WORD	W#16#0	
+66.0	stat18	WORD	W#16#0	
+68.0	PROCS03_TANQ01_STAT_HMI	WORD	W#16#0	ESTADO TANQUE 1 PROCESO 3
+70.0	PROCS03_TANQ02_STAT_HMI	WORD	W#16#0	ESTADO TANQUE 2 PROCESO 3
+72.0	PROCS03_TANQ01_CONT_HMI	WORD	W#16#0	CONTROL TANQUE 1 PROCESO 3
+74.0	PROCS03_TANQ02_CONT_HMI	WORD	W#16#0	CONTROL TANQUE 2 PROCESO 3
+76.0	stat19	WORD	W#16#0	
+78.0	PROCS03_LINE_PRESS_HMI	REAL	0.000000e+000	PRESION ACTUAL LINEA SALIDA PROCESO 3
+82.0	PROCS03_LINE_PRESS_ALM	WORD	W#16#0	ALARMA TRANSMISOR PRESION LINEA SALIDA PROCESO 3
=84.0		END STRUCT		

B. HMI

B.1. Pantalla de entrada



Figura B.1 Pantalla de Entrada

Fuente: PROPIA

B.2. Pantalla principal del sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren t07

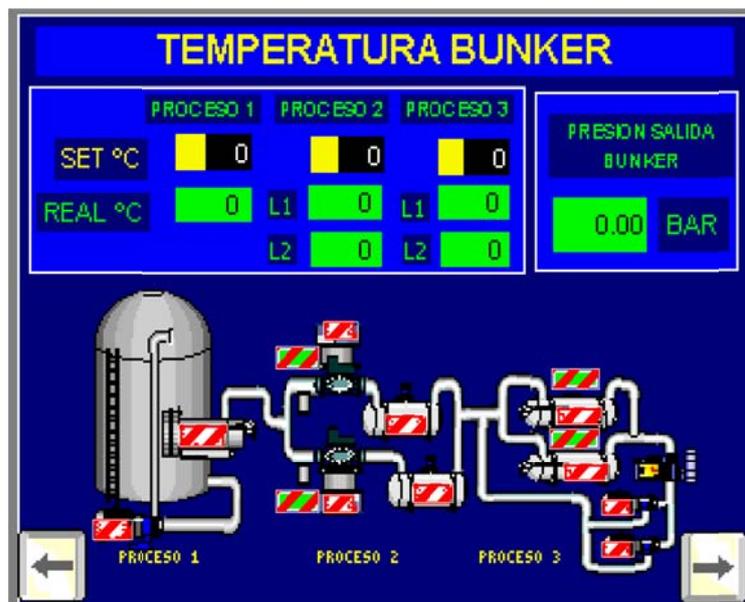


Figura B.2 Pantalla Principal

Fuente: PROPIA

B.3. Pantalla del primer proceso de calentamiento

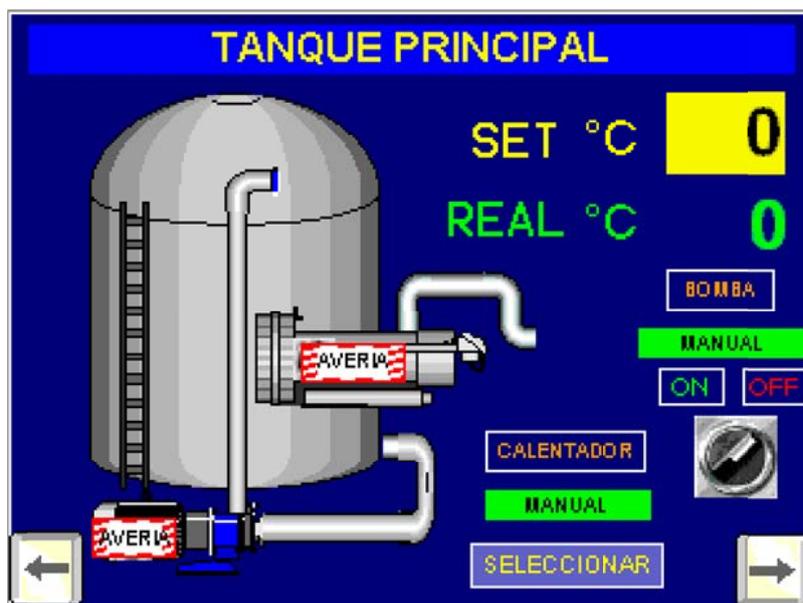


Figura B.3 Pantalla del Primer proceso de Calentamiento

Fuente: PROPIA

B.4. Pantalla de habilitación de calentadores del primer proceso de calentamiento



Figura B.4 Pantalla de habilitación de calentadores del Primer proceso de calentamiento

Fuente: PROPIA

B.5. Pantalla del segundo proceso de calentamiento de combustible

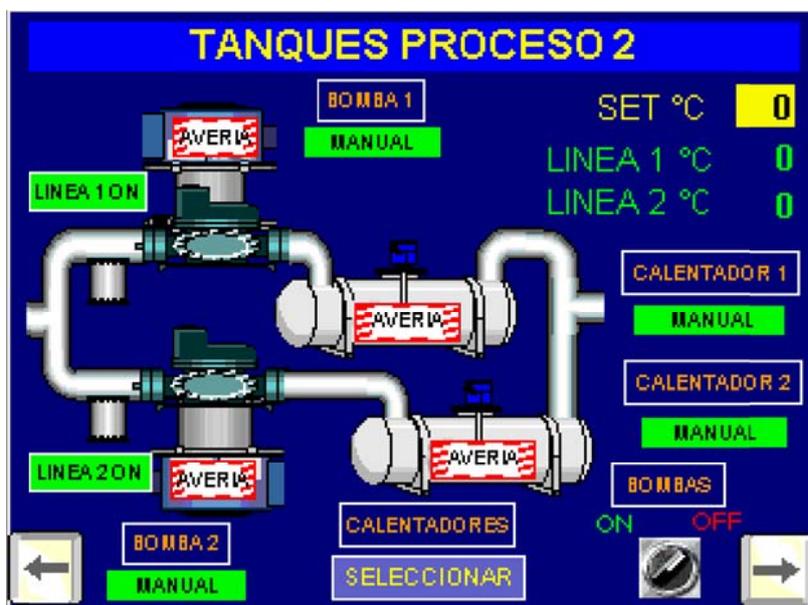


Figura B.5 Pantalla del Segundo Proceso de calentamiento de Combustible

Fuente: PROPIA

B.6. Pantalla de habilitación de calentadores del segundo proceso de calentamiento



Figura B.6 Pantalla de habilitación de calentadores del Segundo proceso de calentamiento

Fuente: PROPIA

B.7. Pantalla del tercer proceso de calentamiento de combustible

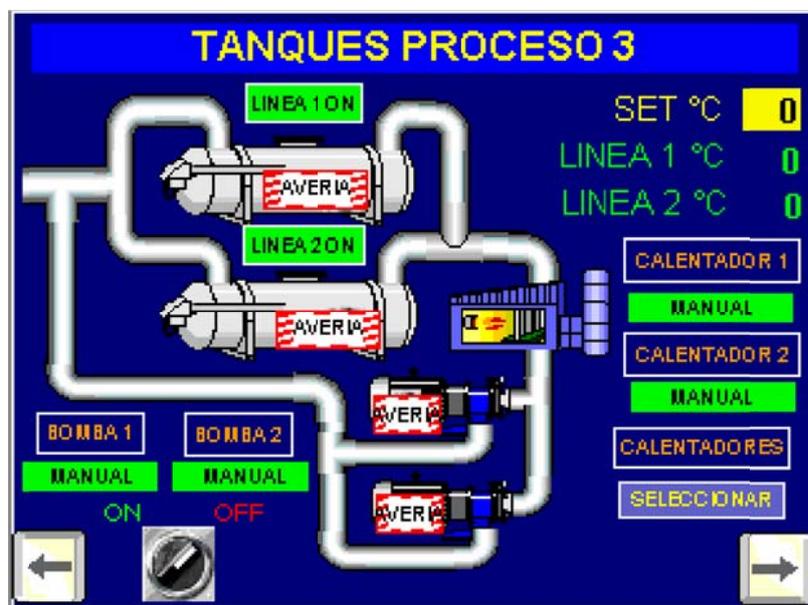


Figura B.7 Pantalla del Tercer Proceso de calentamiento de Combustible

Fuente: PROPIA

B.8. Pantalla de habilitación de calentadores del tercer proceso de calentamiento



Figura B.8 Pantalla de habilitación de calentadores del Tercer proceso de calentamiento

Fuente: PROPIA

C. MANUAL DE USUARIO

C.1. Modos de operación

Los modos de operación Manual y Remoto son seleccionados en el tablero local de cada proceso de calentamiento del sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren T07.

C.1.1. Modo manual

En modo manual no se podrá cambiar el estado de ningún elemento del sistema desde el HMI y este solo mostrará al usuario los valores de la temperatura de cada proceso, el valor de la presión de la línea de combustible de salida a los quemadores y el estado de cada elemento del sistema.

En el modo de funcionamiento manual se accionaran todos los calentadores del proceso en el que se esté operando.

El límite de temperatura para cada proceso en este modo de funcionamiento está establecido internamente y el usuario no puede modificarlo.

En el primer proceso de calentamiento se puede encender los calentadores y las bombas independientemente uno del otro.

Para los proceso de calentamiento 2 y 3 primero se deberá seleccionar con que línea de combustible trabajar.

El encendido de los calentadores en los procesos 2 y 3 está anclado al encendido de los motores de las bombas respectivamente y para poder encender el calentador de uno de estos procesos, primero se tendrá que encender el motor de la bomba de ese proceso y luego accionar el calentador, caso contrario el calentador no se encenderá.

Tableros Locales.

Los tableros locales poseen luces de aviso:

- Luz verde  : indica que el elemento esta encendido

- Luz roja : indica que el elemento esta apagado.
- Luz amarilla : indica avería de un elemento.

El tablero local del primer proceso posee dos selectores, uno para el calentador y otro para la bomba de recirculación.

El tablero local del segundo proceso posee tres selectores, el primero para la selección de línea de combustible, el segundo para el calentador y el tercero para la bomba de envío.

El tablero local del tercer proceso posee tres selectores, el primero para la selección de línea de combustible, el segundo para el calentador y el tercero para la bomba de despresurización.

Los sectores de los calentadores y las bombas son de tres posiciones:

- La posición izquierda  es para seleccionar el modo remoto.
- La posición derecha  es para seleccionar el modo manual.
- La posición media  para apagar el elemento.

Los sectores para la selección de línea son de tres posiciones:

- La posición izquierda  es para seleccionar la línea uno.
- La posición derecha  es para seleccionar la línea dos.
- La posición media  no realiza ninguna acción.

C.1.2. Modo remoto

Este modo de funcionamiento permite al usuario controlar todo el sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del

horno del tren T07 desde el HMI, permitiendo establecer los límites de temperatura y seleccionar los calentadores que se usaran en cada proceso, además se podrá monitorear el estado de cada elemento del sistema y el modo de control que se está usando.

De la misma forma que en el modo manual los calentadores de los procesos 2 y 3 en modo remoto solo se encenderán si primero se enciende la bomba de ese proceso.

C.2. Descripción de pantallas

C.2.1. Pantalla de entrada

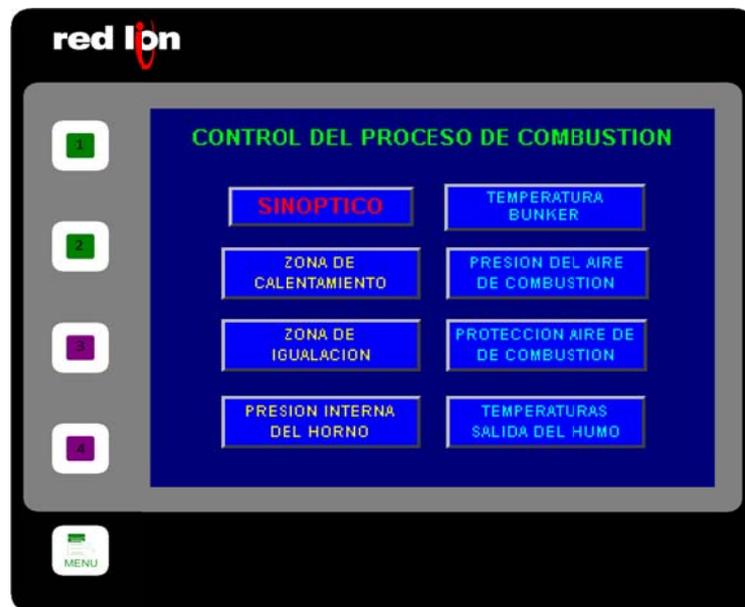


Figura C.1 Pantalla de Entrada

Fuente: PROPIA

El Touch panel tiene 5 botones que fueron programados para realizar funciones específicas.

C.2.1.1. Descripción de botones del Touch Panel

- Botón Menú



Proporciona el acceso inmediato a la pantalla de inicio del HMI.

- Botón 1



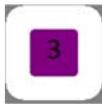
Proporciona el acceso directo a la pantalla SINOPTICO.

- Botón 2



Este botón permite regresar a la página anterior a la que se esté observando.

- Botón 3



Proporciona el ingreso directo a la pantalla PRESION INTERNA DEL HORNO.

- Botón 4



Proporciona el ingreso directo a la pantalla PRESION AIRE DE COMBUSTION.

C.2.1.2. Descripción de Botones y Elementos de aviso

- Botones de desplazamiento.



Permite pasar a la pantalla anterior.



Permite pasar a la pantalla siguiente.

- Luces de señalización



Indica que el elemento se encuentra apagado.



Indica que el elemento se encuentra encendido

LINEA 1 ON

LINEA 2 ON

Indican que línea de combustible se encuentra habilitada.

REMOTO

MANUAL

Indican el modo de funcionamiento que se ha seleccionado para el elemento.



Indica avería del elemento sobre el cual aparece.

- Cuadros de ingreso de datos

SET °C 0

SET °C 0

Permiten introducir el valor de la temperatura límite del combustible en el proceso que se esté operando.

- Cuadros de lectura de datos

REAL °C 0

REAL °C 0

LINEA 1 °C 0

LINEA 2 °C 0

Indicador del valor actual de la temperatura del combustible.



Indicador del valor actual de la presión del combustible en la línea de salida a los quemadores.

- Selector de dos posiciones

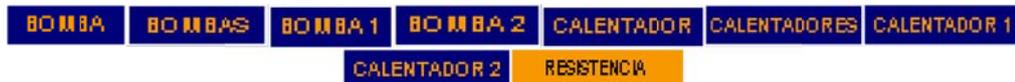


Permite seleccionar el estado (ON) encendido del elemento que se va a operar.



Permite seleccionar el estado (OFF) apagado del elemento que se va a operar.

- Letreros



Permiten conocer que elemento es el que se va a operar.

- Botón SELECCIONAR



Proporciona el ingreso a la pantalla de habilitación de los calentadores del proceso en el que se está operando.

- Teclado de ingreso de datos

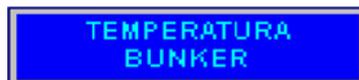


Permite ingresar el valor de temperatura. Ejemplo: 60 luego presionar el botón Enter  en caso de ingresar mal el valor presionar el botón  y volver a ingresar el valor.

Los botones   sirven para aumentar y disminuir con un salto de uno el valor ingresado.

La pantalla de entrada del HMI muestra un menú con botones vinculados a otras pantallas que pertenecen al control de combustión del horno del T07, a continuación se detalla las pantallas del sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren T07 de ADELCA.

- Botón TEMPERATURA BUNKER



Este botón proporciona el ingreso directo a la pantalla principal del sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren T07 de ADELCA.

C.3. Pantalla principal

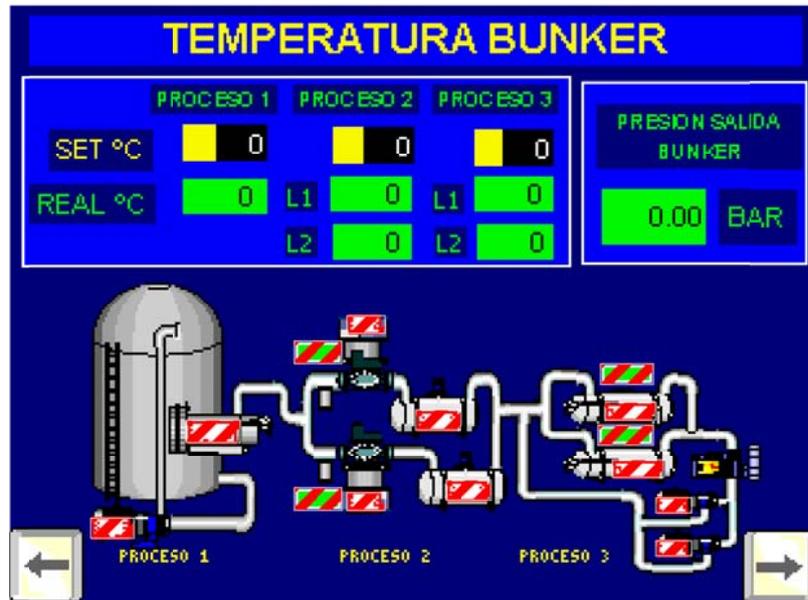


Figura C.2 Pantalla principal

Fuente: PROPIA

La pantalla principal permite conocer el estado de todos los elementos de cada uno de los procesos de calentamiento e introducir el set de temperatura en cada uno de ellos además, también permite conocer el valor de la presión en la línea de combustible que va hacia los quemadores del horno.

Para establecer el set de temperatura en cualquier proceso del sistema se debe presionar el Cuadro de Ingreso de Datos de color amarillo, una vez presionado se desplegará el Teclado Numérico en el cual se debe introducir el valor del límite de temperatura que se desea.

C.4. Pantalla del primer proceso de calentamiento de combustible

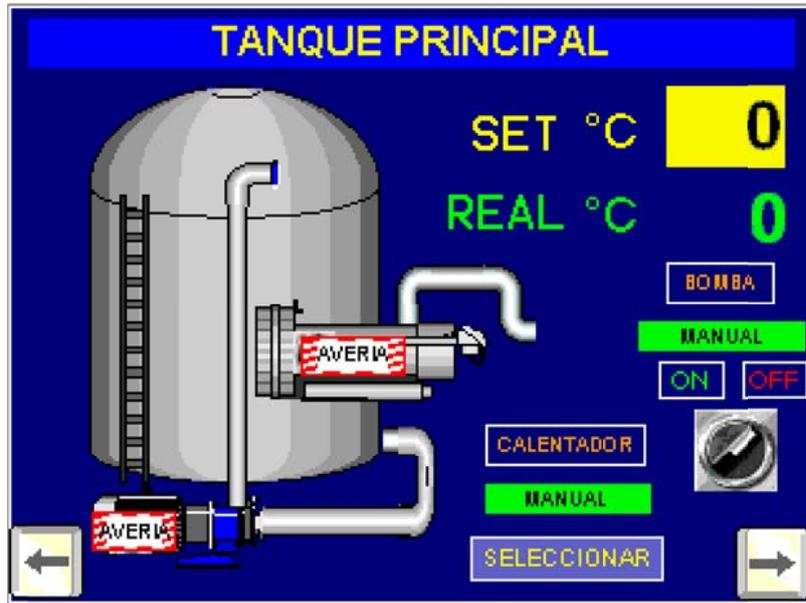


Figura C.3 Pantalla del Primer Proceso de calentamiento de Combustible

Fuente: PROPIA

Esta pantalla proporciona la temperatura actual del tanque principal y el estado de todos los elementos del primer proceso además permite introducir el set de temperatura al presionar el cuadro de ingreso de datos. El set de temperatura puede ser ingresado en esta pantalla o en la pantalla principal.

- Para encender la bomba de recirculación se debe cambiar de posición el selector de OFF  a ON  y para apagarla de ON  a OFF .
- Para habilitar los calentadores se debe presionar el botón SELECCIONAR el cual permite el acceso a la siguiente pantalla.

C.4.1. Pantalla de habilitación de calentadores del primer proceso de calentamiento



Figura C.4 Pantalla de habilitación de calentadores del Primer proceso de calentamiento

Fuente: PROPIA

- Si se desea habilitar el calentador se debe cambiar de posición el selector de OFF  a ON  y si se desea deshabilitar el calentador pasar de posición el selector de ON  a OFF  .
- Cuando se habilite un calentador la luz roja  pasara a color verde  indicando la habilitación y cuando se deshabilite pasara de color verde a rojo.

C.5. Pantalla del segundo proceso de calentamiento de combustible

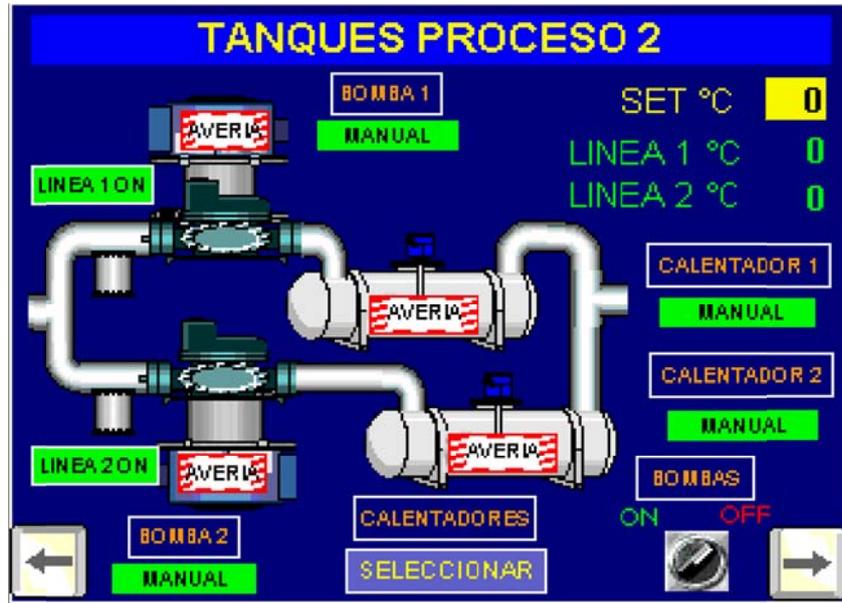


Figura C.5 Pantalla del Segundo Proceso de calentamiento de Combustible

Fuente: PROPIA

Esta pantalla proporciona la temperatura actual de cada tanque de calentamiento y el estado de todos los elementos del segundo proceso; el set de temperatura que se estable en esta pantalla también se lo puede establecer en la pantalla principal presionando el cuadro de ingreso de datos y se aplica para los dos tanques de calentamiento.

- Para encender la bomba de envío de combustible se debe cambiar de posición el selector de OFF  a ON  y para apagarla de ON  a OFF .
- Para habilitar los calentadores se debe presionar el botón SELECCIONAR el cual permite el acceso a la siguiente pantalla.

C.5.1. Pantalla de habilitación de calentadores del Segundo proceso de calentamiento



Figura C.6 Pantalla de habilitación de calentadores del Segundo proceso de calentamiento

Fuente: PROPIA

- Si se desea habilitar el calentador se debe cambiar de posición el selector de OFF  a ON  y si se desea deshabilitar el calentador pasar de posición el selector de ON  a OFF .
- La luz roja  al lado derecho de los letreros LINEA 1 y LINEA 2 cambiara a color verde  indicando que se esta usando esa línea de combustible.
- Cuando se habilite un calentador la luz roja  pasara a color verde  indicando la habilitación y cuando se deshabilite pasara de color verde a rojo.

C.6. Pantalla del tercer proceso de calentamiento de combustible

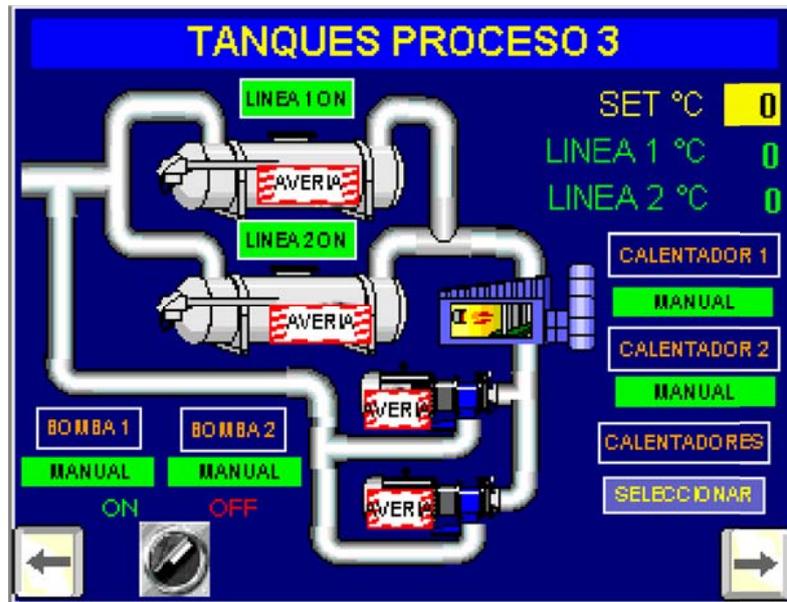


Figura C.7 Pantalla del Tercer Proceso de calentamiento de Combustible

Fuente: PROPIA

Esta pantalla proporciona la temperatura actual de cada tanque de calentamiento y el estado de todos los elementos del tercer proceso; el set de temperatura que se estable en esta pantalla también se lo puede establecer en la pantalla principal presionando el cuadro de ingreso de datos y se aplica para los dos tanques de calentamiento.

- Para encender la bomba de despresurización de combustible se debe cambiar de posición el selector de OFF  a ON  y para apagarla de ON  a OFF .
- Para habilitar los calentadores se debe presionar el botón SELECCIONAR el cual permite el acceso a la siguiente pantalla.

C.6.1. Pantalla de habilitación de calentadores del tercer proceso de calentamiento



Figura C.8 Pantalla de habilitación de calentadores del Tercer proceso de calentamiento

Fuente: PROPIA

- Si se desea habilitar el calentador se debe cambiar de posición el selector de OFF  a ON  y si se desea deshabilitar el calentador pasar de posición el selector de ON  a OFF  .
- La luz roja  al lado derecho de los letreros LINEA 1 y LINEA 2 cambiara a color verde  indicando que se esta usando esa línea de combustible.
- Cuando se habilite un calentador la luz roja  pasara a color verde  indicando la habilitación y cuando se deshabilite pasara de color verde a rojo.

D. PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PROYECTO

D.1. Presupuesto referencial del sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren T07 de ADELCA.

DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
BASTIDOR UR (riel din) 6ES7 3901??? 00AA0	1	2,5	2,5
CPU SIMATIC S7300 CPU 3152 PN/DP V2.3 6ES7 3152EH130AB0	1	1350	1350
MODULO ENTRADAS DIGITALES DI32xDC24V 6ES7 3211BL000AA0	1	433,84	433,84
MODULO SALIDAS DIGITALES DO32xDC24V/0.5A 6ES7 3221BL000AA0	1	303,65	303,65
MODULO ENTRADAS ANALOGAS AI8x12Bit 6ES7 3317KF020AB0	1	260,28	260,28
MODULO SALIDAS DIGITALES DO16xDC24V/0.5A 6ES7 3221BH010AA0	1	370	370
TOUCH PANEL REDLION G306	1	1298,7	1298,7
SENSOR DE TEMPERATURA PT100	5	160,1	800,5
TRANSMISOR DE CORRIENTE SITRANS TH100	5	170	850
GUARDAMOTORES 3RV10 11-1KA10	5	50,53	252,65
GUARDAMOTORES 3RV10 11-1FA10	16	50,53	808,48
CONTACTORES 3RT1025	27	34,38	928,26
RELEES C10-A10X Releco	27	19,95	538,65
TABLEROS METALICOS 60x60	3	75	225
SELECTOES DE DOS POSICIONES	8	13,88	111,04
BREAKERS 3VT1710-2DC36-0AA0	3	82	246
BORNERAS	100	0,92	92
TOTAL:			8871,55

Tabla D.1 Presupuesto referencial

Fuente: PROPIA

E. PLANOS ELÉCTRICOS

E.1. Planos eléctricos del sistema de control de temperatura del tanque principal y líneas de alimentación de bunker del horno del tren T07 de ADELCA.

		MODIFICACION HOUA																											
		1						2						3						4						5			
		MOD	Hop	MOD	Hop	MOD	Hop	MOD	Hop	MOD	Hop	MOD	Hop	MOD	Hop	MOD	Hop	MOD	Hop	MOD	Hop	MOD	Hop	MOD	Hop				
<input type="radio"/>		106	X	108	X	110	X	112	X	114	X	116	X	118	X	120	X	122	X	124	X	126	X	128	X				
<input type="radio"/>		130	X	132	X	134	X	136	X																				

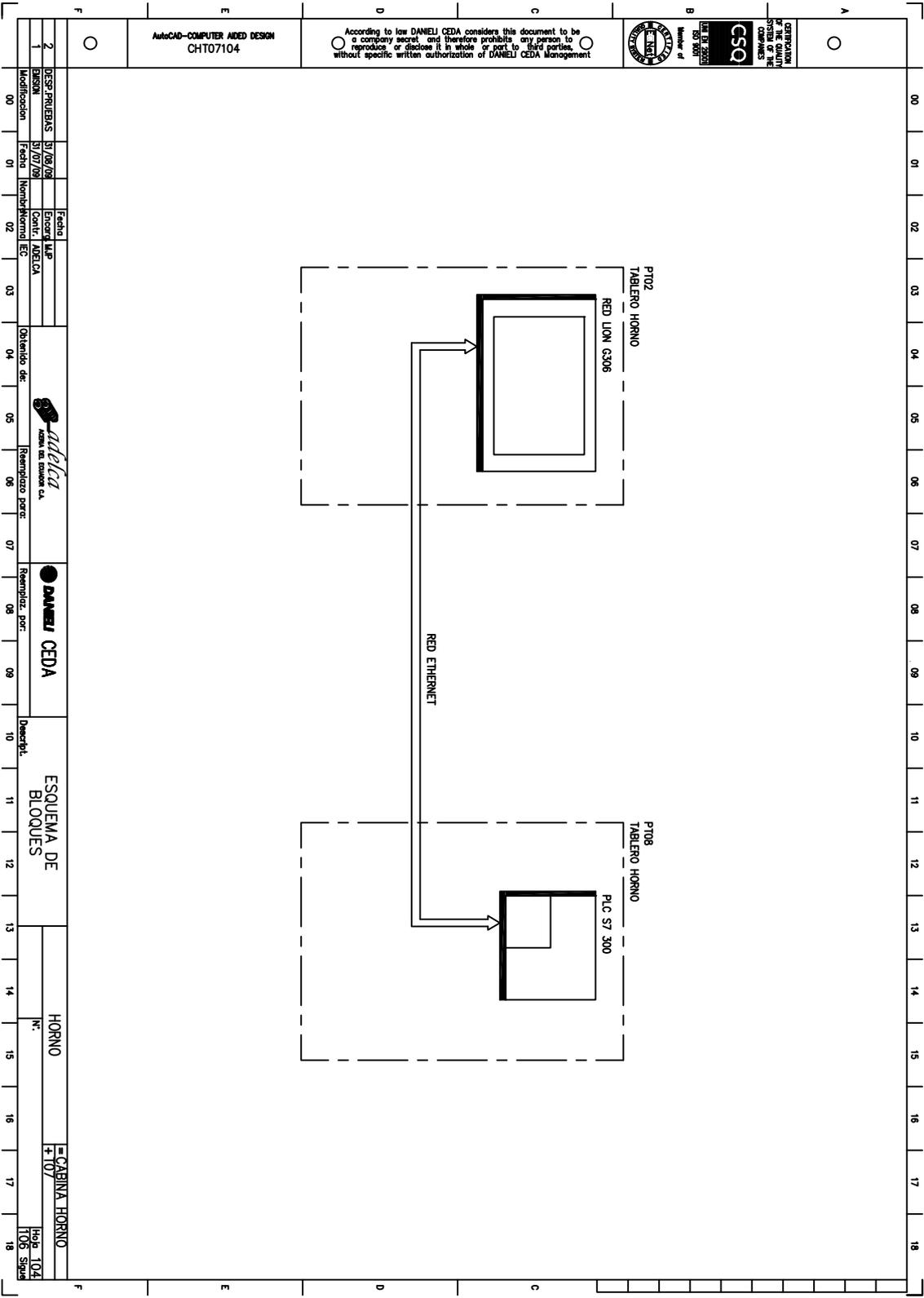
PROYECTO HORNO COMBUSTIÓN T07

<p>DANIELI CEDA</p> <p>TITULO: HORNO</p> <p>Nº: =CABINA HORNO + T07</p>	<p>Fecha: 31/08/09 REALIZADO</p> <p>31/07/09 SOLICITADO</p> <p>Mod: 1</p> <p>Elaboró: ABELCA</p> <p>Centr.: /</p> <p>Aprobado: /</p> <p>Valor: /</p>
--	--

Nº: 1	Mod: 100	Hoja: 102
-------	----------	-----------

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN DFT07100

According to law DANIELI CEDA considers this document to be a company secret and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties, without specific written authorization of DANIELI CEDA Management



00	DESIGNACION	31/06/08	Fecha	
01	REVISION	31/07/08	Elaborador	M.P.
02	Modificacion		Conte.	ADIELCA
03			Nombre	ADIELCA
04			Apellido	
05			Logo	
06			Logo	
07			Logo	
08			Logo	
09			Logo	
10			Logo	
11			Logo	
12			Logo	
13			Logo	
14			Logo	
15			Logo	
16			Logo	
17			Logo	
18			Logo	

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN
CHT07104

According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret, and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties, without specific written authorization of DANIEL CEDA Management

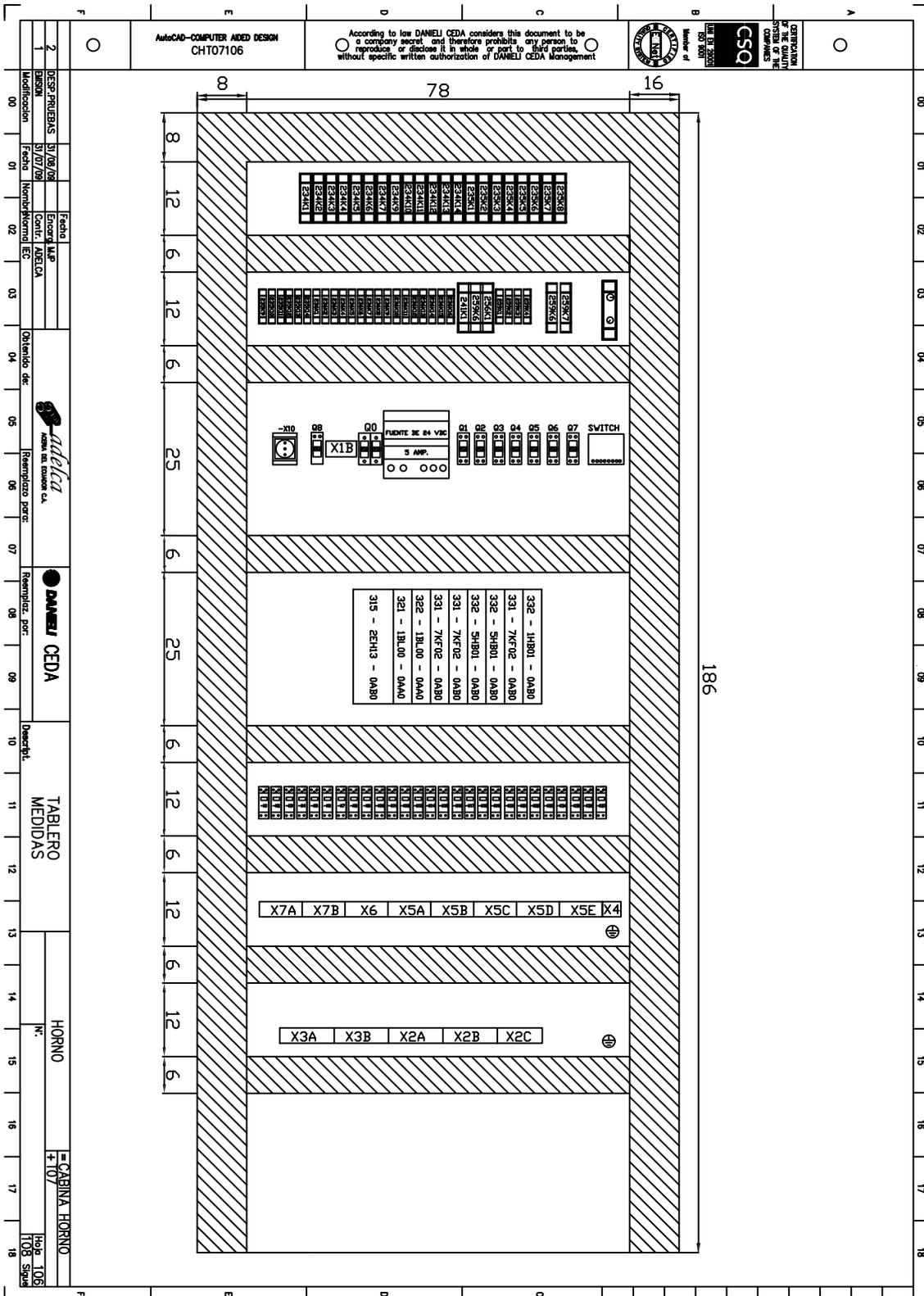
CERTIFICACION DE LA CALIDAD SISTEMA DE MANAGEMENT DE EMPRESAS

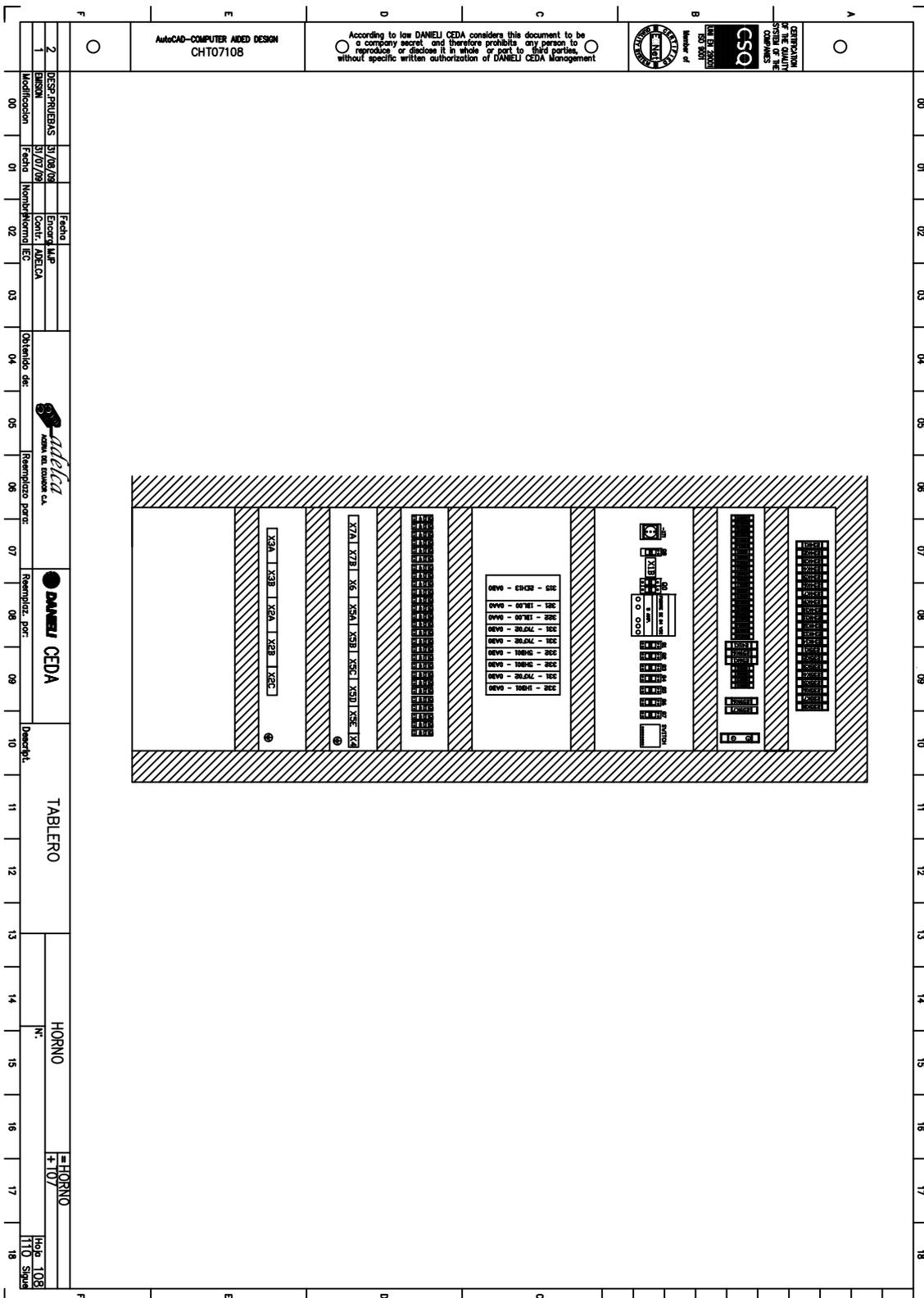
 CSQ

 LEY 18.250

 ISO 9001

 Number of





00	DESCRIPCIÓN	BY/06/06	Fecha
01	MODIFICACION	BY/07/06	Fecha
02			Nombre
03			Apellido
04			Departamento
05			Proyecto
06			Revisión
07			Revisado por
08			Revisado por
09			Revisado por
10			Revisado por
11			Revisado por
12			Revisado por
13			Revisado por
14			Revisado por
15			Revisado por
16			Revisado por
17			Revisado por
18			Revisado por

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN
CHT07108

According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret, and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties, without specific written authorization of DANIEL CEDA Management

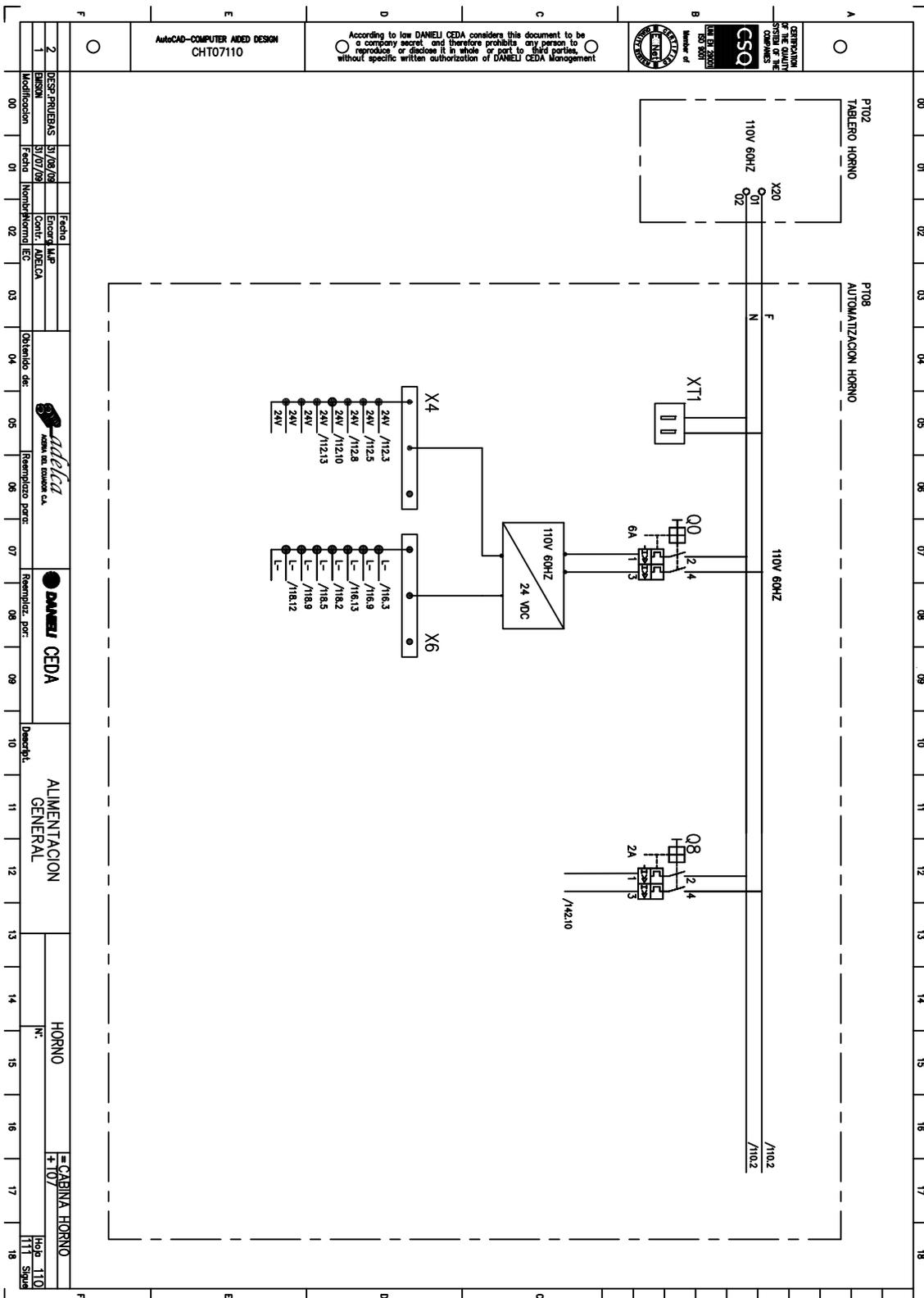


TABLERO

HORNO

HORNO
#107

Habo 108
TTO Sines



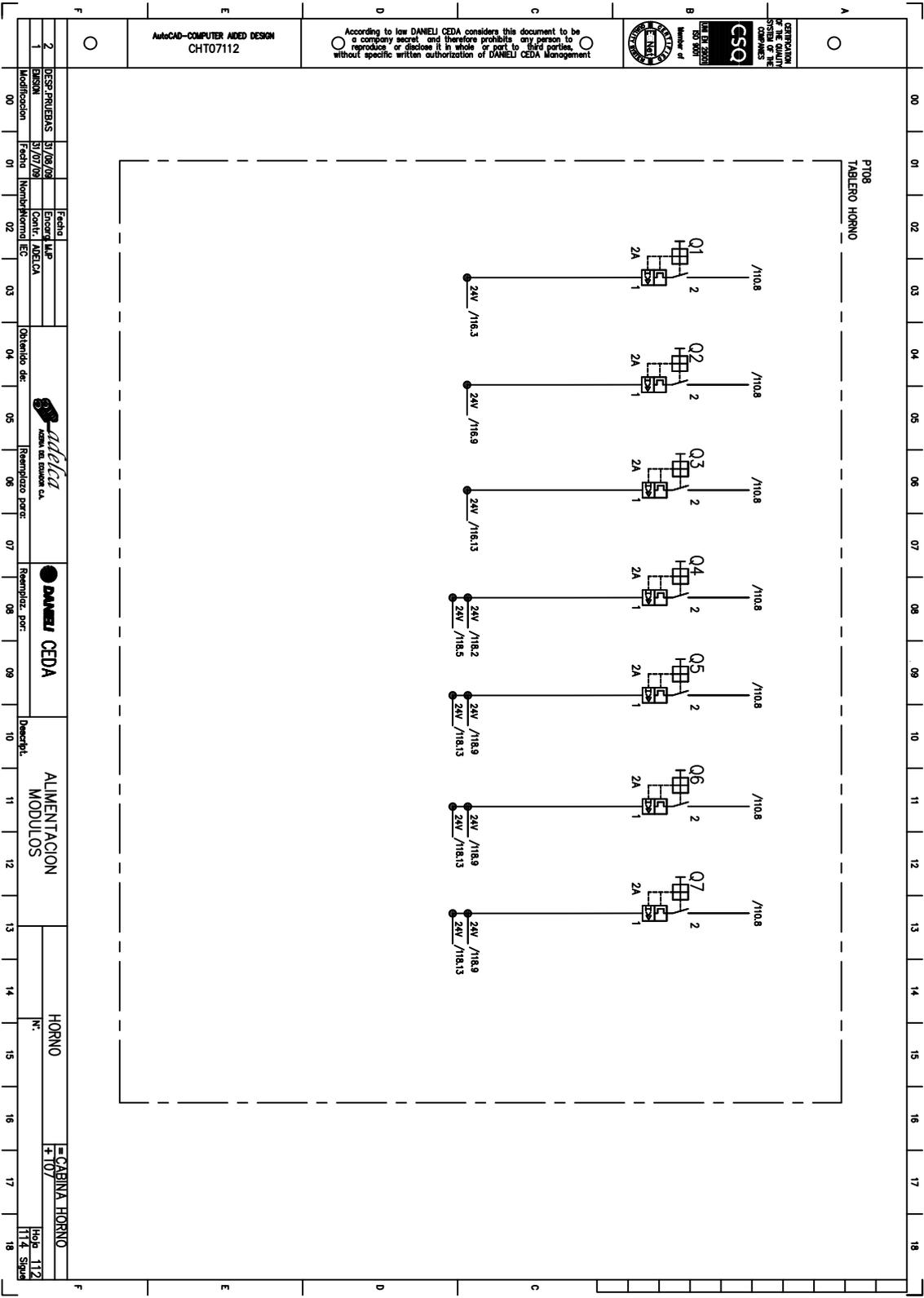
00	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
01	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
02	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
03	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
04	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
05	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
06	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
07	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
08	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
09	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
10	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
11	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
12	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
13	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
14	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
15	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
16	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
17	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION
18	DESIGNER	BY	DATE	REVISION	DATE	DESCRIPTION

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN
 CHT07110

According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret, and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties, without specific written authorization of DANIEL CEDA Management

CSQ
 INSTITUTO VENEZOLANO DE CALIDAD
 SISTEMA DE REGISTRO DE EMPRESAS CERTIFICADAS
 N° 13.525
 N° 13.525
 N° 13.525

00	PT02	TABLERO HORNO
01	PT08	AUTOMATIZACION HORNO
02		
03		
04		
05		
06		
07		
08		
09		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		



00	Modificación	01	Fecha	Elaborado	MP	02	Nombre	ADIEL CA	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
01	DESIGN: PROYECTOS	02	31/08/08	03	Conte.	04	ADIEL CA	05	ALIMENTACION	06	MODULOS	07	HORNO	08	CABINA HORNO	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
02	Modificación	03	31/07/08	04	Conte.	05	ADIEL CA	06	ALIMENTACION	07	MODULOS	08	HORNO	09	CABINA HORNO	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN
CHT07112

According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret, and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties, without specific written authorization of DANIEL CEDA Management



F

E

D

C

B

A

F

E

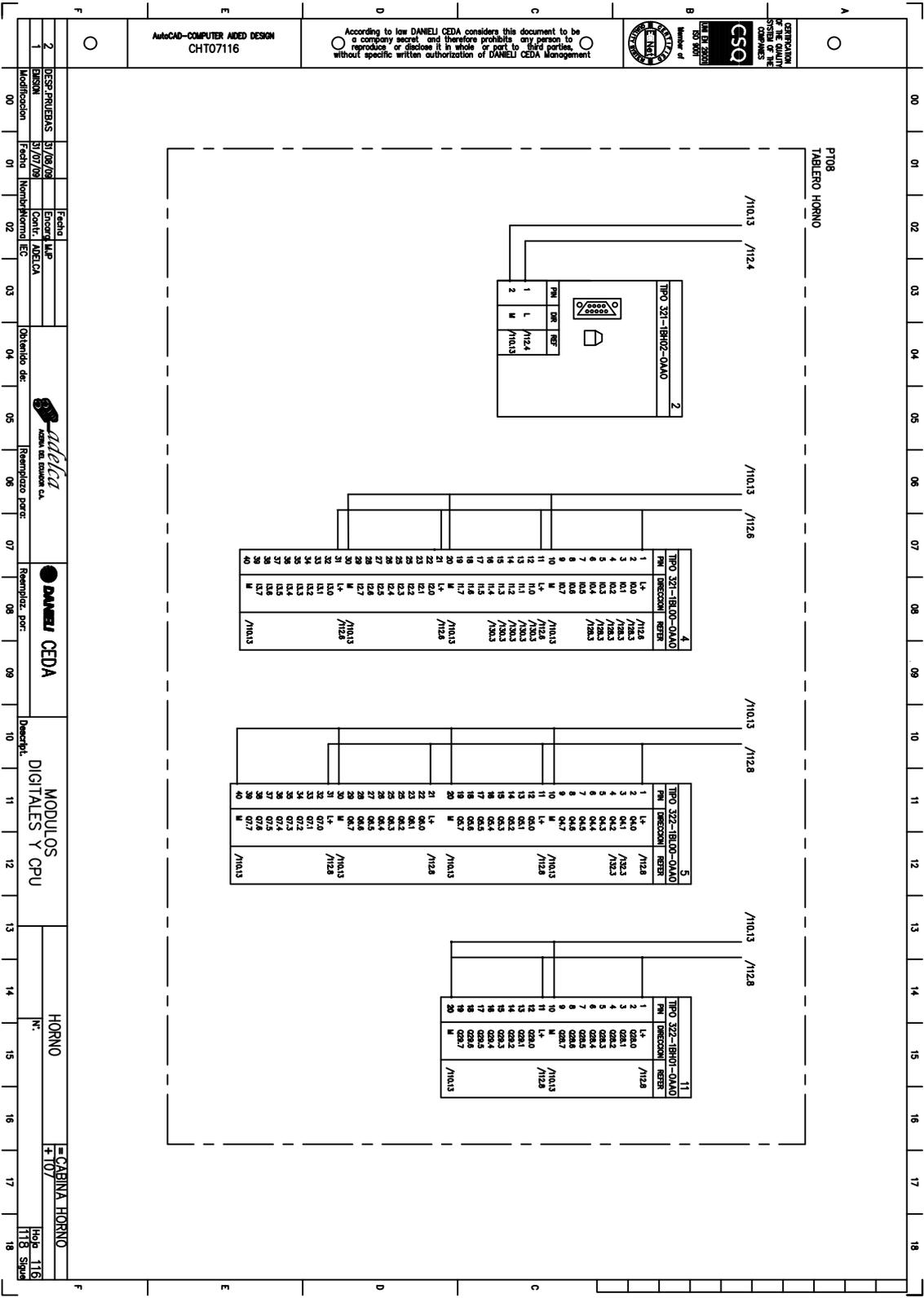
D

C

B

A

<p>CONTRIBUCION OF THE QUALITY SYSTEM OF THE COMPANIES</p> <p>CSQ</p> <p>UN 93 00001 ISO 9001</p> <p>Number of</p>																																																																							
<p>According to law DANIELI CEDA considers this document to be a company secret, and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties, without specific written authorization of DANIELI CEDA Management</p>																																																																							
<p>AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN CHT07114</p>																																																																							
<p>DISPOSICION DE TARJETAS EN EL RACK 6ES7 390-1AE80-0AA0</p>																																																																							
<table border="1"> <tr> <td>315-2EH13-0AB0 () /116</td> <td>321-1BL00-0AA0 () /116</td> <td>322-1BL00-0AB0 () /116</td> <td>331-7KF02-0AB0 () /118</td> <td>331-7KF02-0AB0 () /118</td> <td>332-SHB01-0AB0 () /118</td> <td>332-SHB01-0AB0 () /118</td> <td>331-7KF02-0AB0 () /118</td> <td>322-1BH01-0AB0 () /116</td> </tr> <tr> <td>MODULO DE CPU</td> <td>UNIDAD 32 ENTRADAS DIGITALES</td> <td>UNIDAD 32 SALIDAS DIGITALES</td> <td>UNIDAD 8 ENTRADAS ANALOGICAS</td> <td>UNIDAD 8 ENTRADAS ANALOGICAS</td> <td>UNIDAD 2 SALIDAS ANALOGICAS</td> <td>UNIDAD 2 SALIDAS ANALOGICAS</td> <td>UNIDAD 8 ENTRADAS ANALOGICAS</td> <td>UNIDAD 16 SALIDAS DIGITALES</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> </table>																		315-2EH13-0AB0 () /116	321-1BL00-0AA0 () /116	322-1BL00-0AB0 () /116	331-7KF02-0AB0 () /118	331-7KF02-0AB0 () /118	332-SHB01-0AB0 () /118	332-SHB01-0AB0 () /118	331-7KF02-0AB0 () /118	322-1BH01-0AB0 () /116	MODULO DE CPU	UNIDAD 32 ENTRADAS DIGITALES	UNIDAD 32 SALIDAS DIGITALES	UNIDAD 8 ENTRADAS ANALOGICAS	UNIDAD 8 ENTRADAS ANALOGICAS	UNIDAD 2 SALIDAS ANALOGICAS	UNIDAD 2 SALIDAS ANALOGICAS	UNIDAD 8 ENTRADAS ANALOGICAS	UNIDAD 16 SALIDAS DIGITALES	0	2	4	5	6	7	8	9	10	11																										
315-2EH13-0AB0 () /116	321-1BL00-0AA0 () /116	322-1BL00-0AB0 () /116	331-7KF02-0AB0 () /118	331-7KF02-0AB0 () /118	332-SHB01-0AB0 () /118	332-SHB01-0AB0 () /118	331-7KF02-0AB0 () /118	322-1BH01-0AB0 () /116																																																															
MODULO DE CPU	UNIDAD 32 ENTRADAS DIGITALES	UNIDAD 32 SALIDAS DIGITALES	UNIDAD 8 ENTRADAS ANALOGICAS	UNIDAD 8 ENTRADAS ANALOGICAS	UNIDAD 2 SALIDAS ANALOGICAS	UNIDAD 2 SALIDAS ANALOGICAS	UNIDAD 8 ENTRADAS ANALOGICAS	UNIDAD 16 SALIDAS DIGITALES																																																															
0	2	4	5	6	7	8	9	10	11																																																														
<table border="1"> <tr> <td>DESCRIPCIONES</td> <td>BY/06/08</td> <td>Fecha</td> <td>Encargado</td> <td>MP</td> <td>Contic.</td> <td>ADJ. CA</td> <td>Orden de</td> <td>Reemplazo</td> <td>parc.</td> <td>Reemplaz. par.</td> <td>Descripc.</td> <td>Horario</td> <td>CABINA HORNO</td> <td>Habo</td> <td>114</td> <td>116</td> <td>Signo</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>BY/07/08</td> <td>Fecha</td> <td>Nombre</td> <td>Adelca</td> <td>adelca</td> <td>DANIELI CEDA</td> <td>MODULOS PLC</td> <td>HORNO</td> <td>114</td> <td>116</td> <td>Signo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>BY/06/08</td> <td>Fecha</td> <td>Nombre</td> <td>Adelca</td> <td>adelca</td> <td>DANIELI CEDA</td> <td>MODULOS PLC</td> <td>HORNO</td> <td>114</td> <td>116</td> <td>Signo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																		DESCRIPCIONES	BY/06/08	Fecha	Encargado	MP	Contic.	ADJ. CA	Orden de	Reemplazo	parc.	Reemplaz. par.	Descripc.	Horario	CABINA HORNO	Habo	114	116	Signo	1	BY/07/08	Fecha	Nombre	Adelca	adelca	DANIELI CEDA	MODULOS PLC	HORNO	114	116	Signo							2	BY/06/08	Fecha	Nombre	Adelca	adelca	DANIELI CEDA	MODULOS PLC	HORNO	114	116	Signo						
DESCRIPCIONES	BY/06/08	Fecha	Encargado	MP	Contic.	ADJ. CA	Orden de	Reemplazo	parc.	Reemplaz. par.	Descripc.	Horario	CABINA HORNO	Habo	114	116	Signo																																																						
1	BY/07/08	Fecha	Nombre	Adelca	adelca	DANIELI CEDA	MODULOS PLC	HORNO	114	116	Signo																																																												
2	BY/06/08	Fecha	Nombre	Adelca	adelca	DANIELI CEDA	MODULOS PLC	HORNO	114	116	Signo																																																												



DESIGNACION	BY 08/08	Fecha	Encargado	M.P.
MODIFICACION	BY 07/08	Fecha	Contic.	ADRECA
Modificacion		Fecha	Nombre	Formal
00		01	02	03
04	05	06	07	08
09	10	11	12	13
14	15	16	17	18

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN
CHT07116

According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret, and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties, without specific written authorization of DANIEL CEDA Management

CONTRATACION DE LA CALIDAD SISTEMA DE TRM COMPANIAS

CSQ

UN 91 2002

ISO 9001

Number of

PT08
TABLERO HORNO

HORNO

CABINA HORNO

MODULOS DIGITALES Y CPU

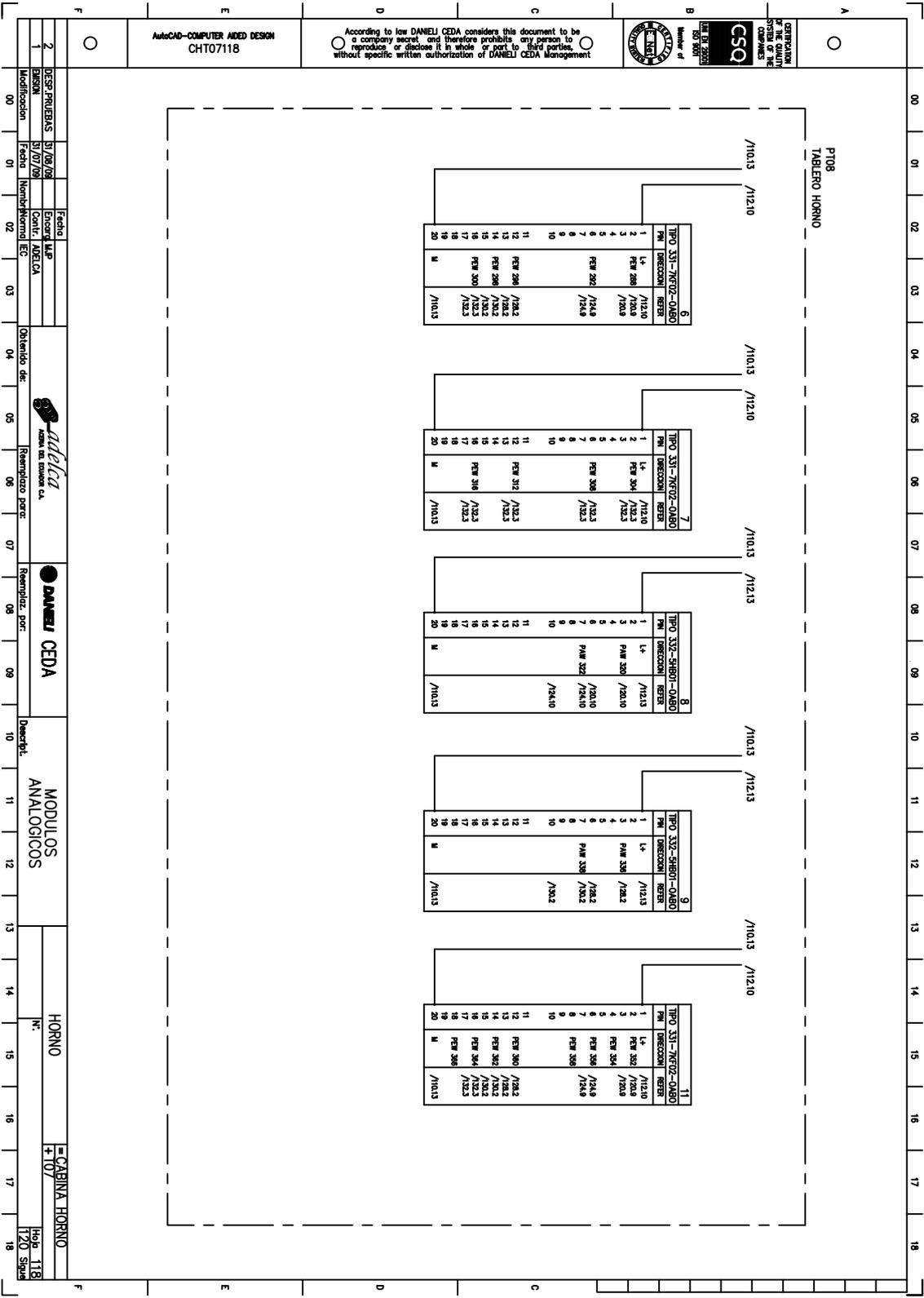
REEMPLAZO POR: *adelca* **DANIEL CEDA**

DESCRIPCION: HORNO

Nº: ±107

HAB: 116

118 Signe



00	DESIGNER	PRUEBAS	BY	08/08	Fecha															
01	REVISION	1	CONTI.	07/09	Fecha															
02	MODIFICACION				Nombre															
03					Apellido															
04					Apellido															
05					Apellido															
06					Apellido															
07					Apellido															
08					Apellido															
09					Apellido															
10					Apellido															
11					Apellido															
12					Apellido															
13					Apellido															
14					Apellido															
15					Apellido															
16					Apellido															
17					Apellido															
18					Apellido															

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN
 CHT07118

CSQ
 CREDITACION
 DE LA CALIDAD
 SISTEMA DE RNE
 COMPANIAS
 1997-2001
 1997-2001

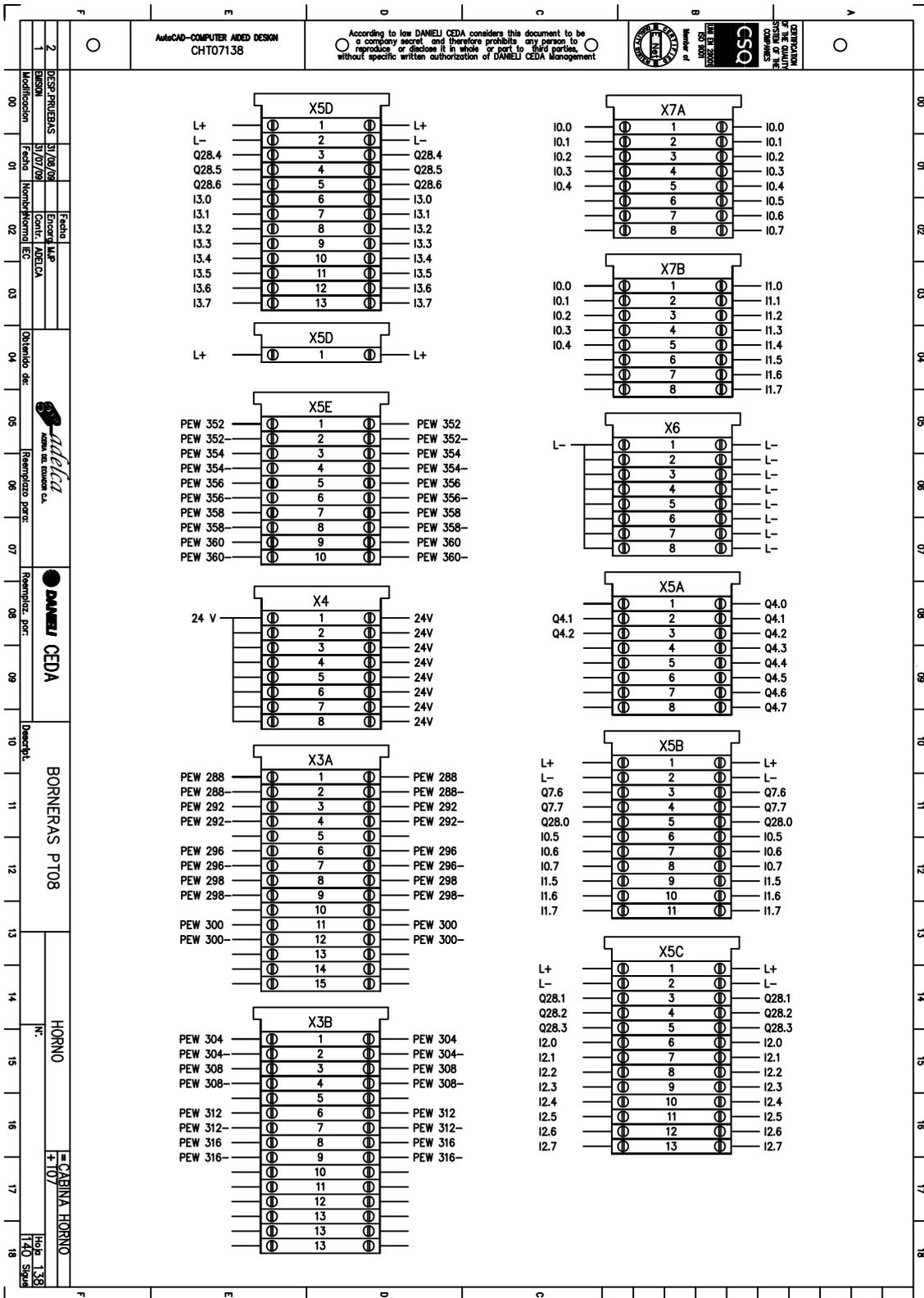
adeltca
 adeltca
 adeltca

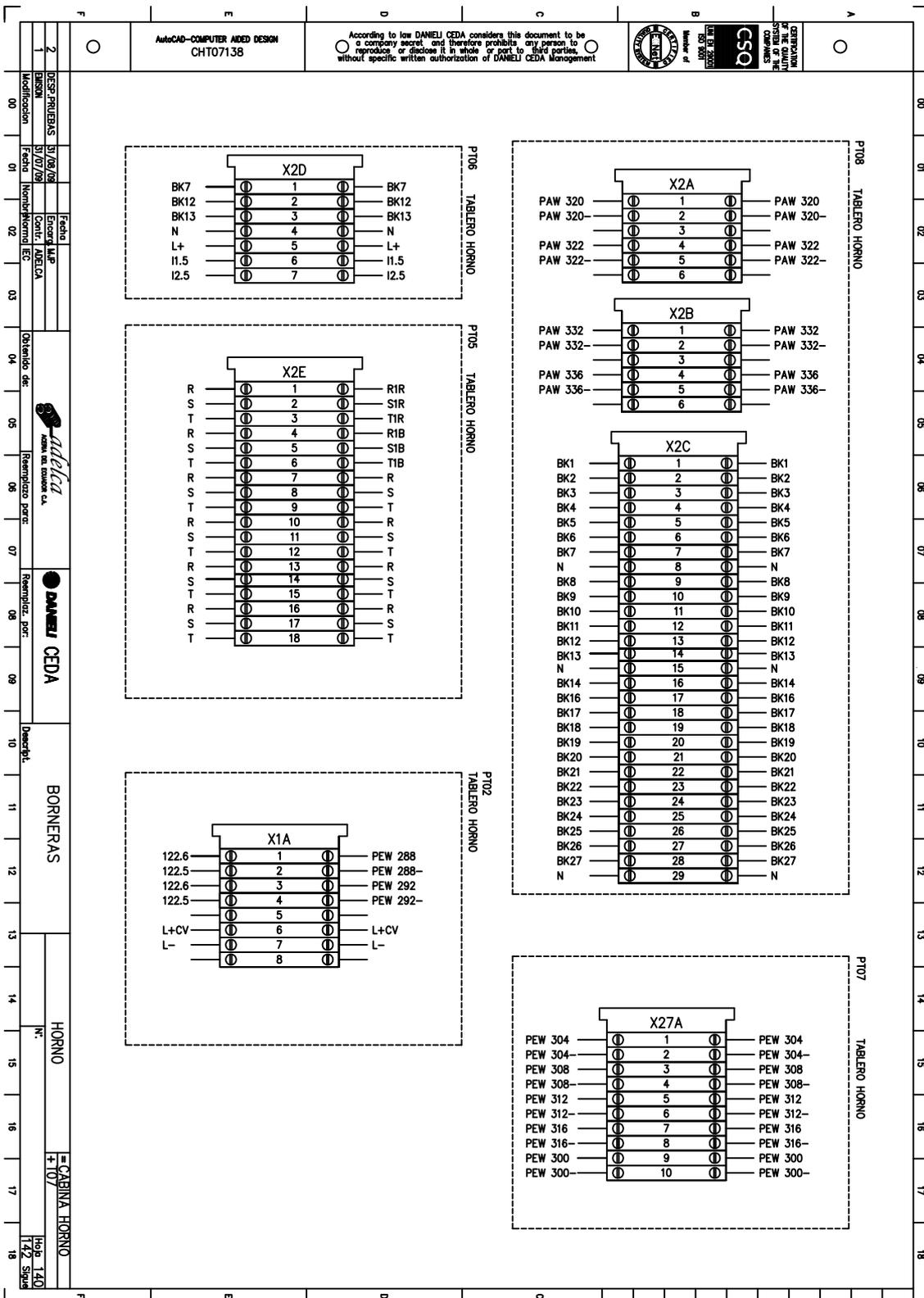
DANIEL CEDA

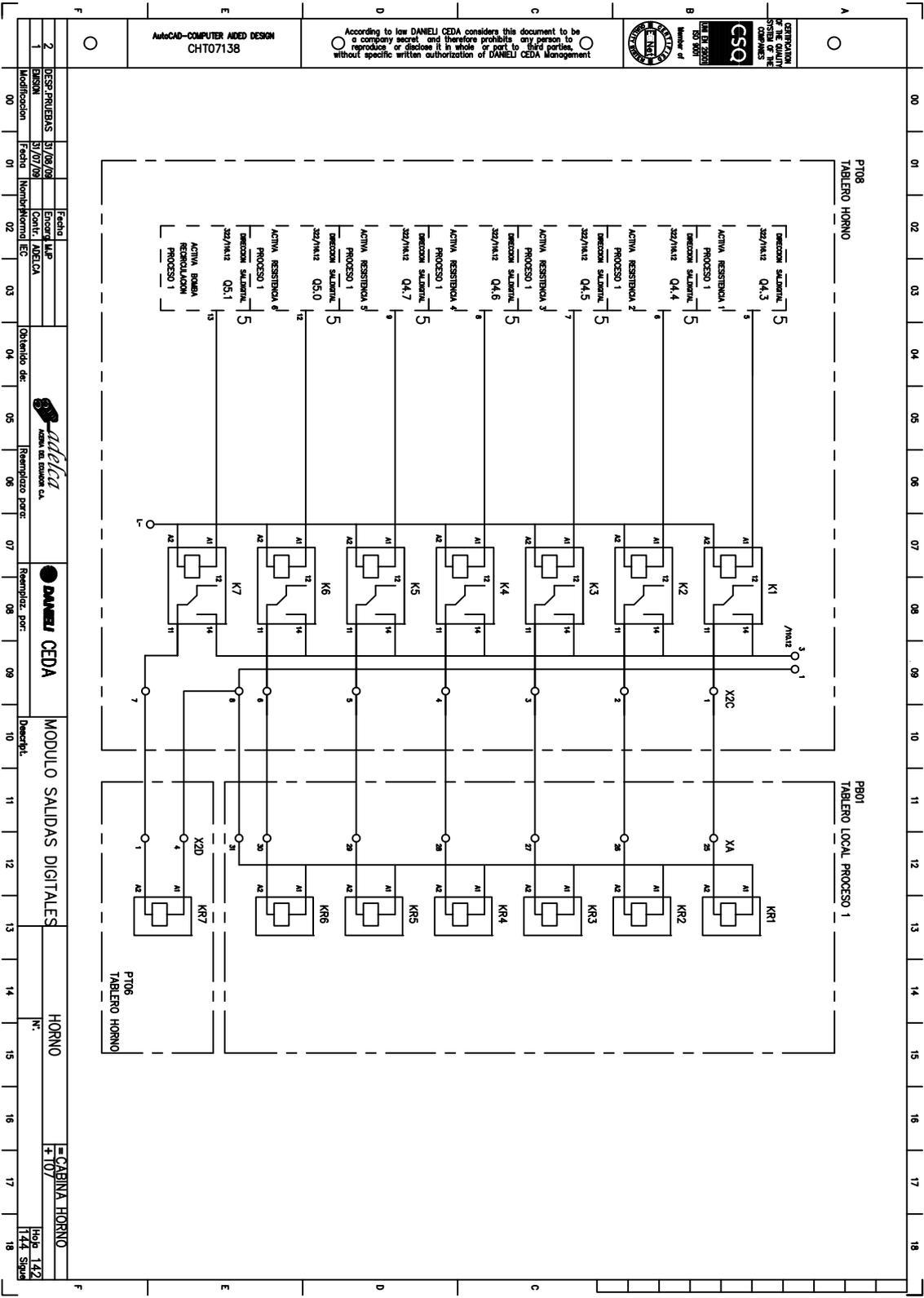
MODULOS
 ANALOGICOS

HORNO

CABINA HORNO
 H-118
 1700 Square







00	Modificación	01	Fecha	Elaborado por	Revisado por	Descripción
01		02	31/07/08	Conte. ADG.CA		
02		03	31/08/08	Conte. ADG.CA		
03		04				
04		05				
05		06				
06		07				
07		08				
08		09				
09		10				
10		11				
11		12				
12		13				
13		14				
14		15				
15		16				
16		17				
17		18				

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN
CHT07138

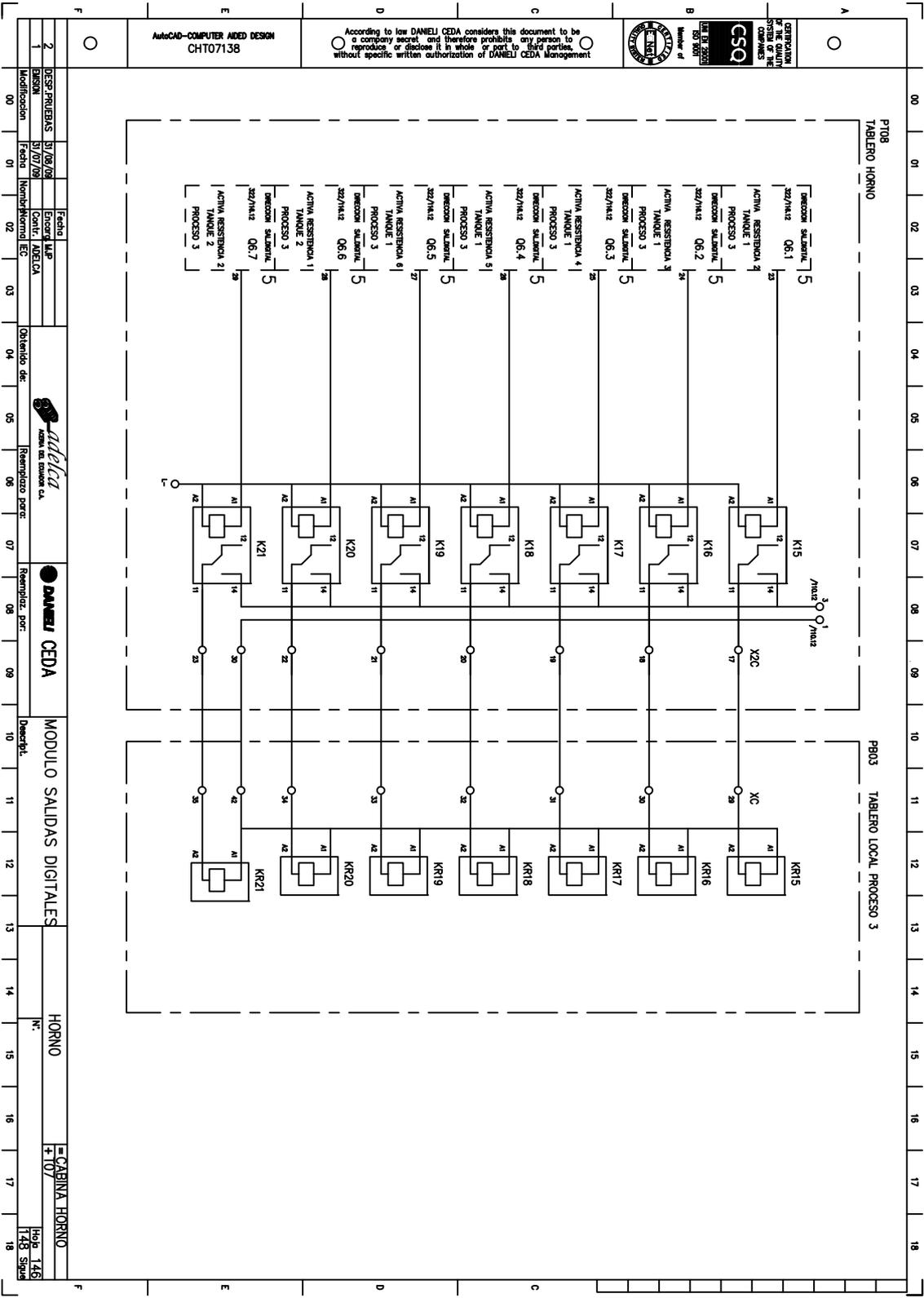
According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret, and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties, without specific written authorization of DANIEL CEDA Management



MODULO SALIDAS DIGITALES

HORNO
Nº: 107

CABINA HORNO
Hoja 142
144 Signe



00	DESIGNACION	BY/06/06	Fecha	Encargado	Cont.	ADJ.CA	01	Modificacion	BY/07/06	Fecha	Encargado	Cont.	ADJ.CA	02	Nombre	ADJ.CA	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN
CHT07138

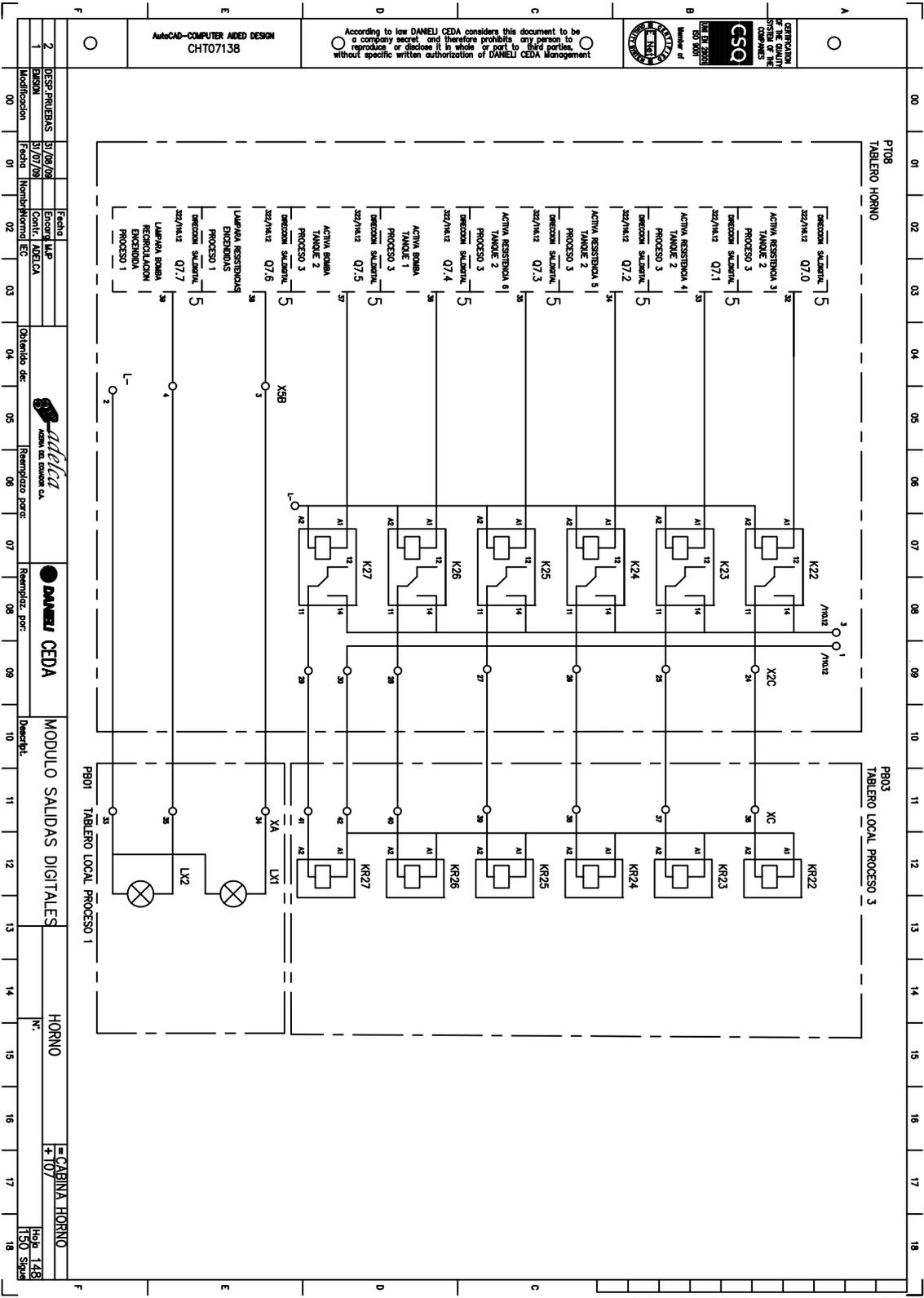
According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties without specific written authorization of DANIEL CEDA Management



COMPANIA SALVADOREÑA DE SISTEMAS DE CALIDAD
CSQ
C.A. DANIEL CEDA
CALLE 10 N. 1000
SAN SALVADOR
REPUBLICA DE EL SALVADOR

MODULO SALIDAS DIGITALES

HORNO
Nº: 107
CABINA HORNO
Hoja 146
148 Signe



00	DESIGNACION	01/06/08	Encargado	MP
01	REVISION	07/07/08	Cont.	ADRIANA
02	Modificacion	Fecha	Nombre	Modificado
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN
 CHT07138

According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret and therefore prohibits any person to reproduce or disclose in whole or in part to third parties without specific written authorization of DANIEL CEDA Management

CSQ
 INSTITUTO VENEZOLANO DE CALIDAD
 CERTIFICACION DE LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS DE CALIDAD DE EMPRESAS
 No. 03 2001
 No. 03 2001
 No. 03 2001

PB08
 TABLERO HORNO

PB03
 TABLERO LOCAL PROCESO 3

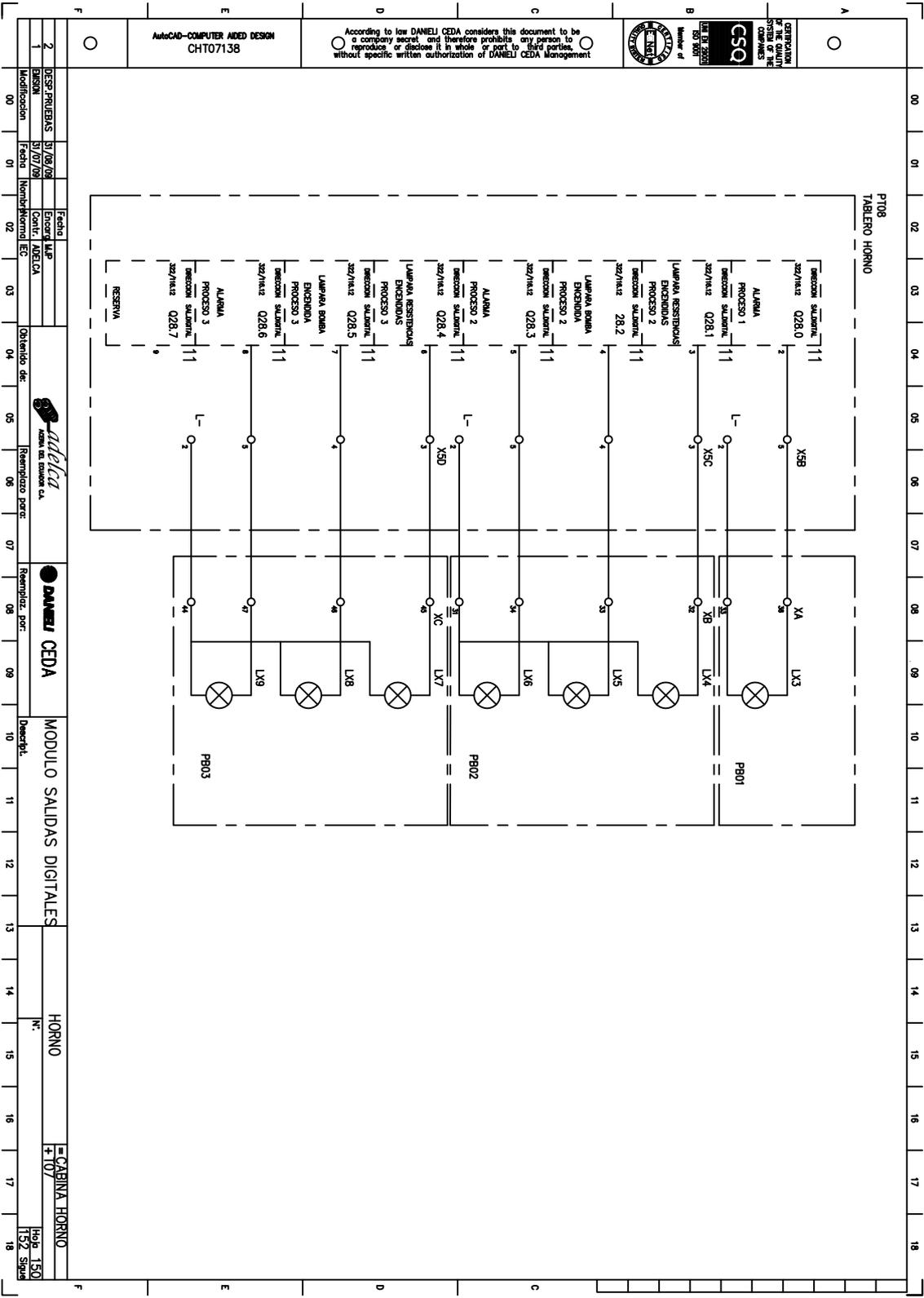
PB01
 TABLERO LOCAL PROCESO 1

MODULO SALIDAS DIGITALES

HORNO

CABINA HORNO

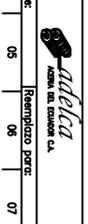
Habe 145
 150 Signe



00	DESIGNACION	BY/06/06	Fecha	Encargado	MAP
01	MODIFICACION	BY/07/06	Fecha	Conte.	ADIELCA
02	Nombre del proyecto	ECO	Ordenado de:	Reemplazo por:	
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN
CHT07138

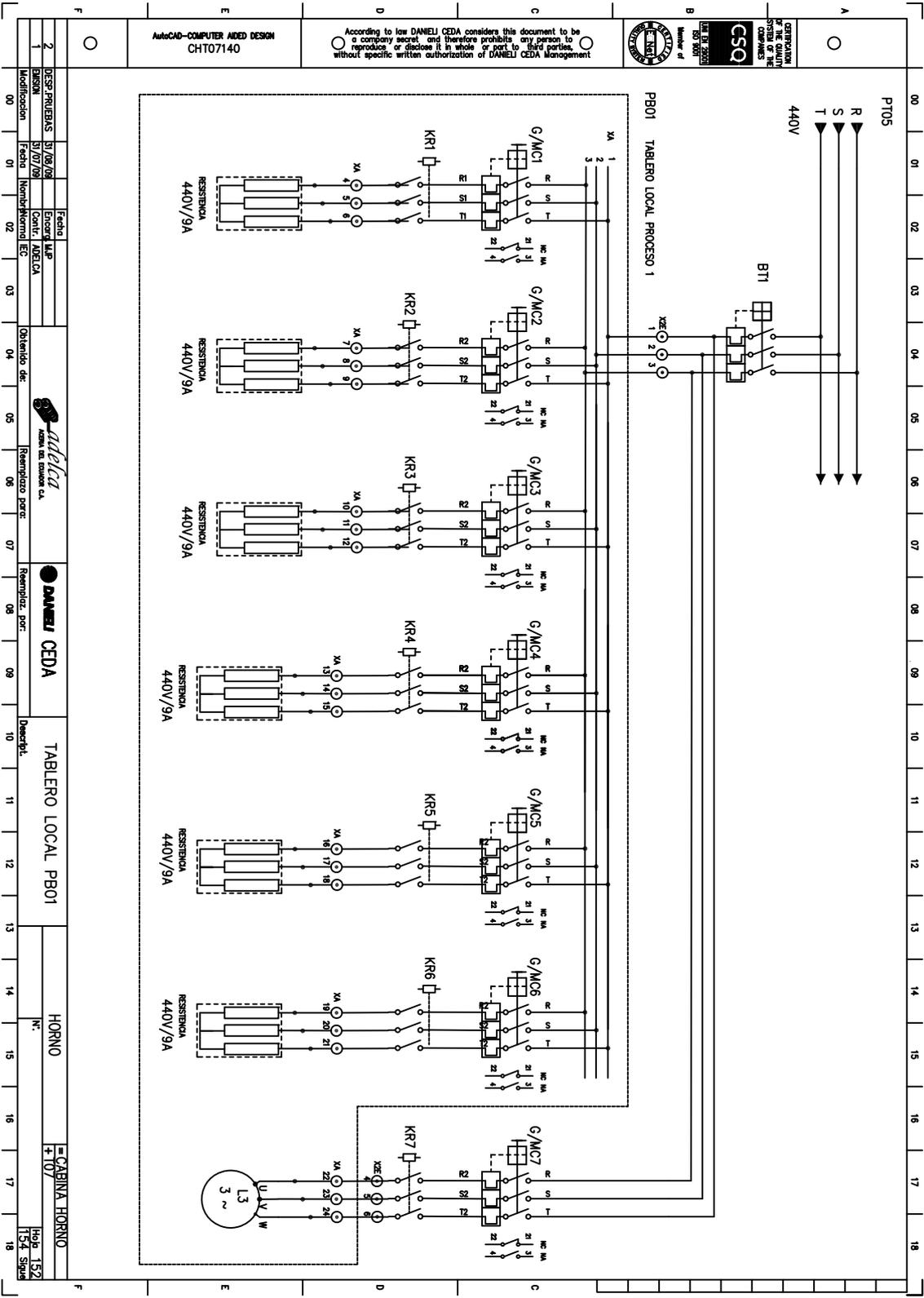
According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or in part to third parties without specific written authorization of DANIEL CEDA Management



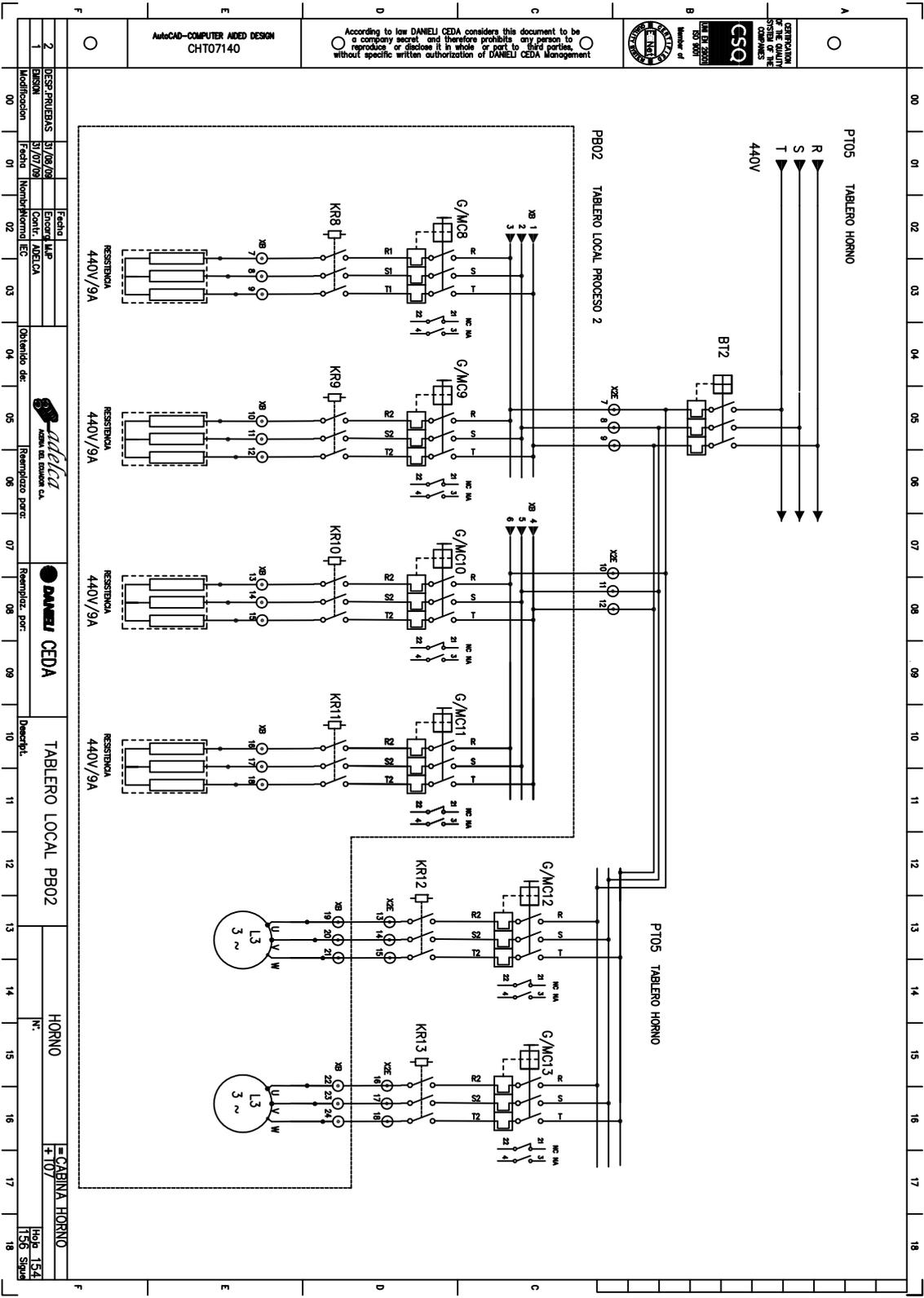
adelfca
ADIELCA

DANIEL CEDA

MODULO SALIDAS DIGITALES
HORNO
CABINA HORNO
HABE 150
152 Signe



AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN CHT07140		According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret, and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties, without specific written authorization of DANIEL CEDA Management		 CERTIFICACION DE LA CALIDAD SISTEMA DE MANAGEMENT DE CALIDAD DANIEL CEDA	
DESIGNER	31/08/08	Fecha	31/08/08	 adelta ingenieros de sistemas s.a.	
REVISION	31/07/09	Contol.	ADJ.CA	 DANIEL CEDA	
Modificacion		Nombre	Homologado EIC	TABLERO LOCAL PB01	
		Quelido de		HORNO	
		Reemplazo por		= CABINA HORNO	
		Reemplaz. por		N°: +10/	
		Descripc.		Hoja 152	
				154 Signa	



AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN CHT07140		According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret, and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties, without specific written authorization of DANIEL CEDA Management		 CERTIFICACION DE LA CALIDAD SISTEMA DE MGMT COMPROMISO	
00	DESIGN	1	1	1	1
01	Modificacion	2	2	2	2
02	Fecha	17/06/08	17/06/08	17/06/08	17/06/08
03	Elaborado por	Conti, ADELCA	Conti, ADELCA	Conti, ADELCA	Conti, ADELCA
04	Revisado por				
05	Revisado por				
06	Revisado por				
07	Revisado por				
08	Revisado por				
09	Revisado por				
10	Revisado por				
11	Revisado por				
12	Revisado por				
13	Revisado por				
14	Revisado por				
15	Revisado por				
16	Revisado por				
17	Revisado por				
18	Revisado por				

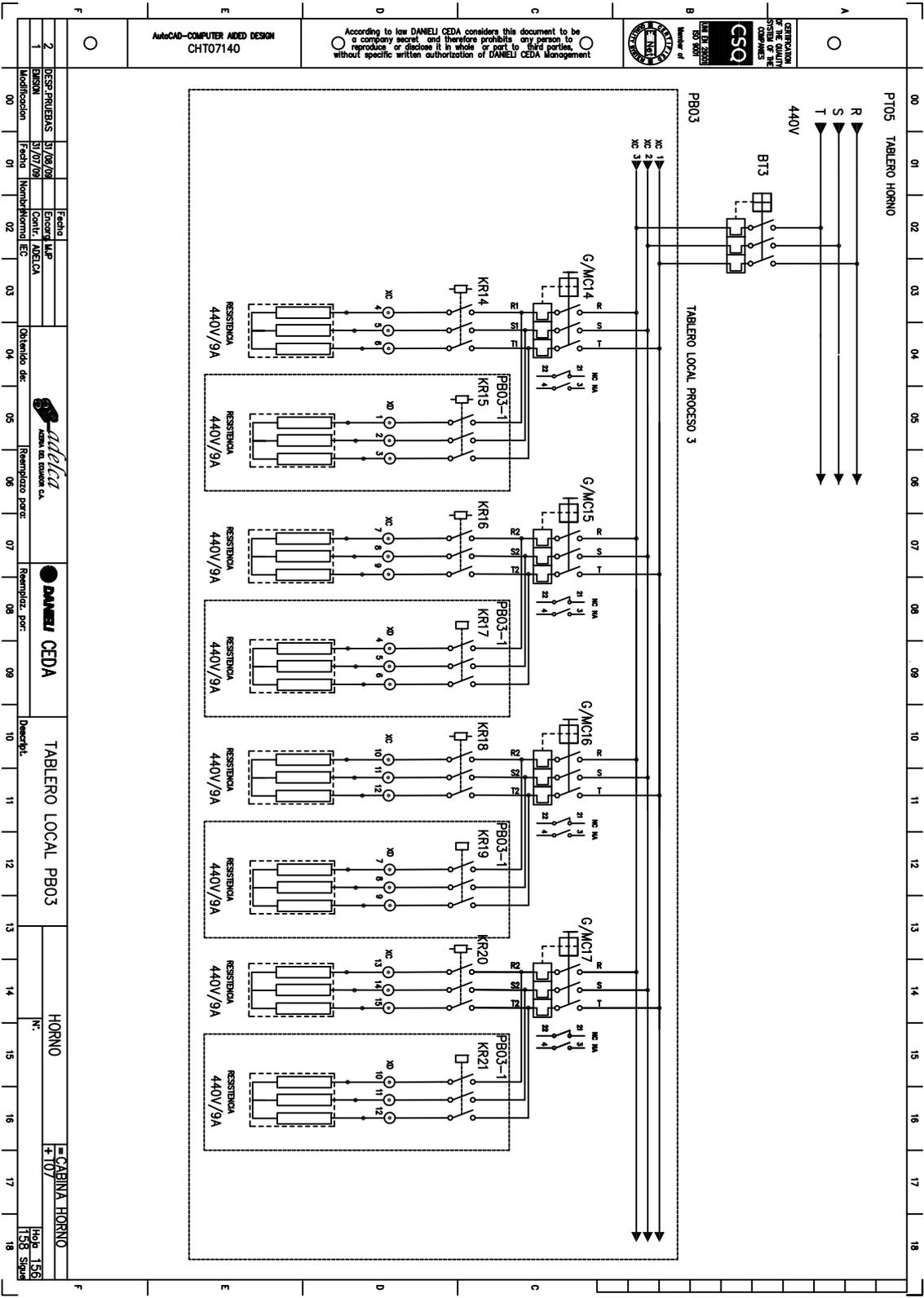
TABLERO LOCAL PB02

HORNO

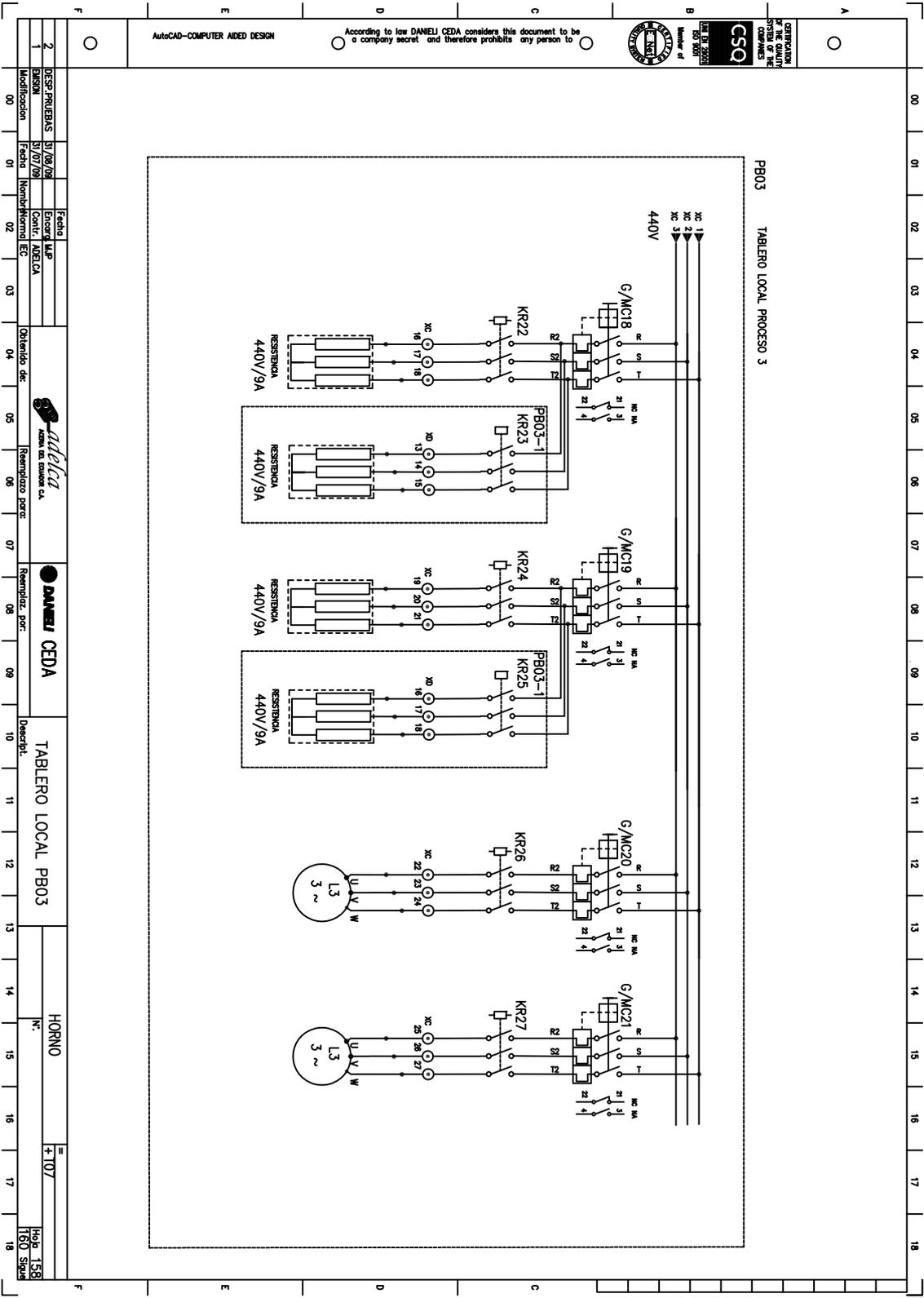
CABINA HORNO

Hoja 154

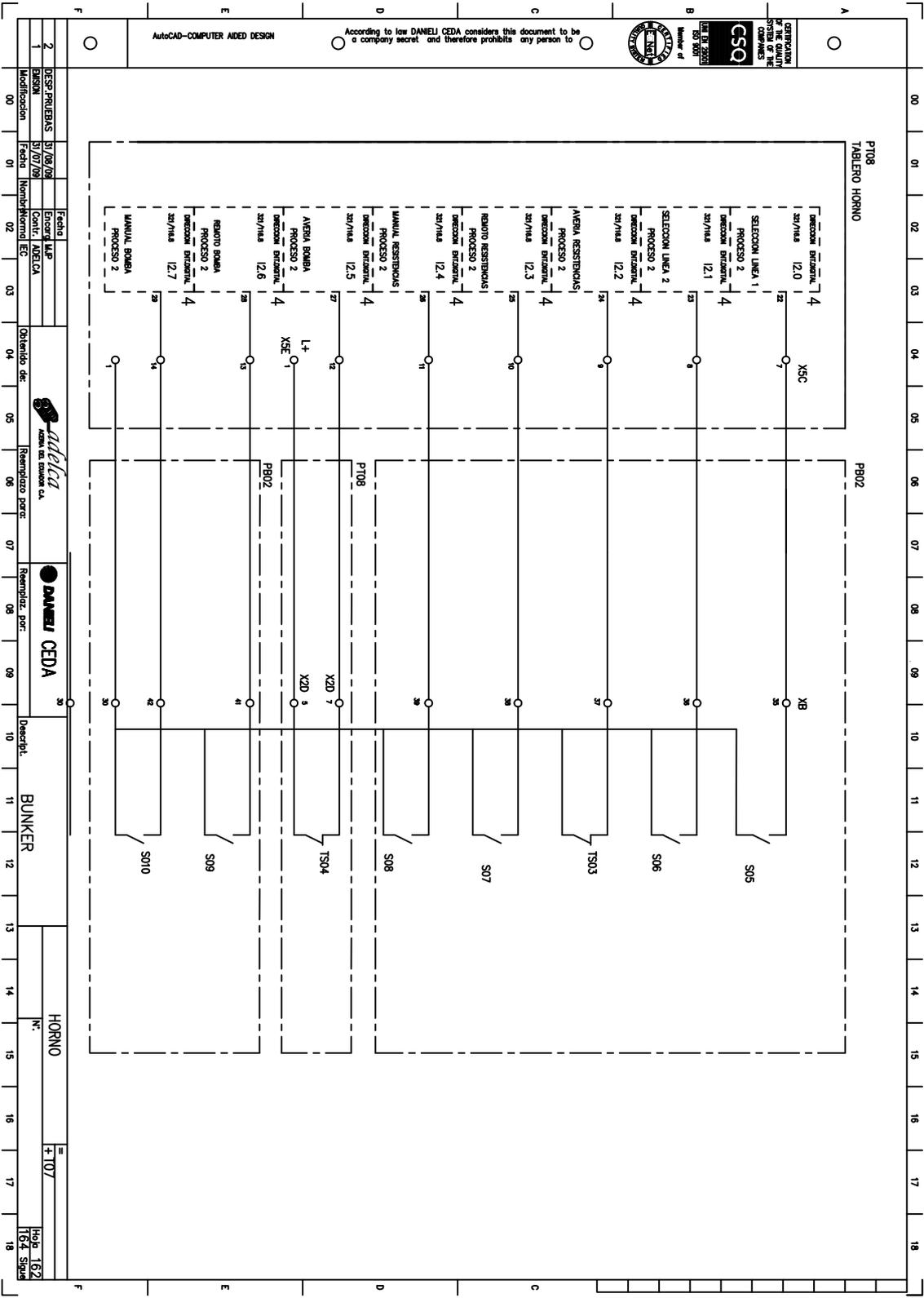
156 Signa



AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN CHT07140		According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret, and therefore prohibits any person to reproduce or disclose it in whole or part to third parties, without specific written authorization of DANIEL CEDA Management		 CSQ COMERCIALIZADORA DE LA CALIDAD SISTEMAS DE INGENIERIA COMPANIAS	
DESIGN: PRUEBAS	BY: 06/08	Fecha:	Encargado:	 adelta AREA DE DISEÑO C.A.	
REVISION:	BY: 07/08	Fecha:	Cont.:	 DANIEL CEDA	
Modificación:	01	Nombre:	EC:	TABLERO LOCAL PB03	
	02	Nombre:	EC:	HORNO	
	03	Nombre:	EC:	CABINA HORNO	
	04	Nombre:	EC:	No.:	
	05	Nombre:	EC:	Hoja: 156	
	06	Nombre:	EC:	125 Signo	



00	Modificación	01	Fecha	02	Elaborado	03	Revisado	04	Objetivo de:	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	DESIGNACION	01/07/08	Conte. ADELCA	02	Nombre del E.C.	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	DESCRIPCION	01/08/08	MP	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
TABLERO LOCAL PB03		HORNO		+107		Hoja 158		160 Signos															



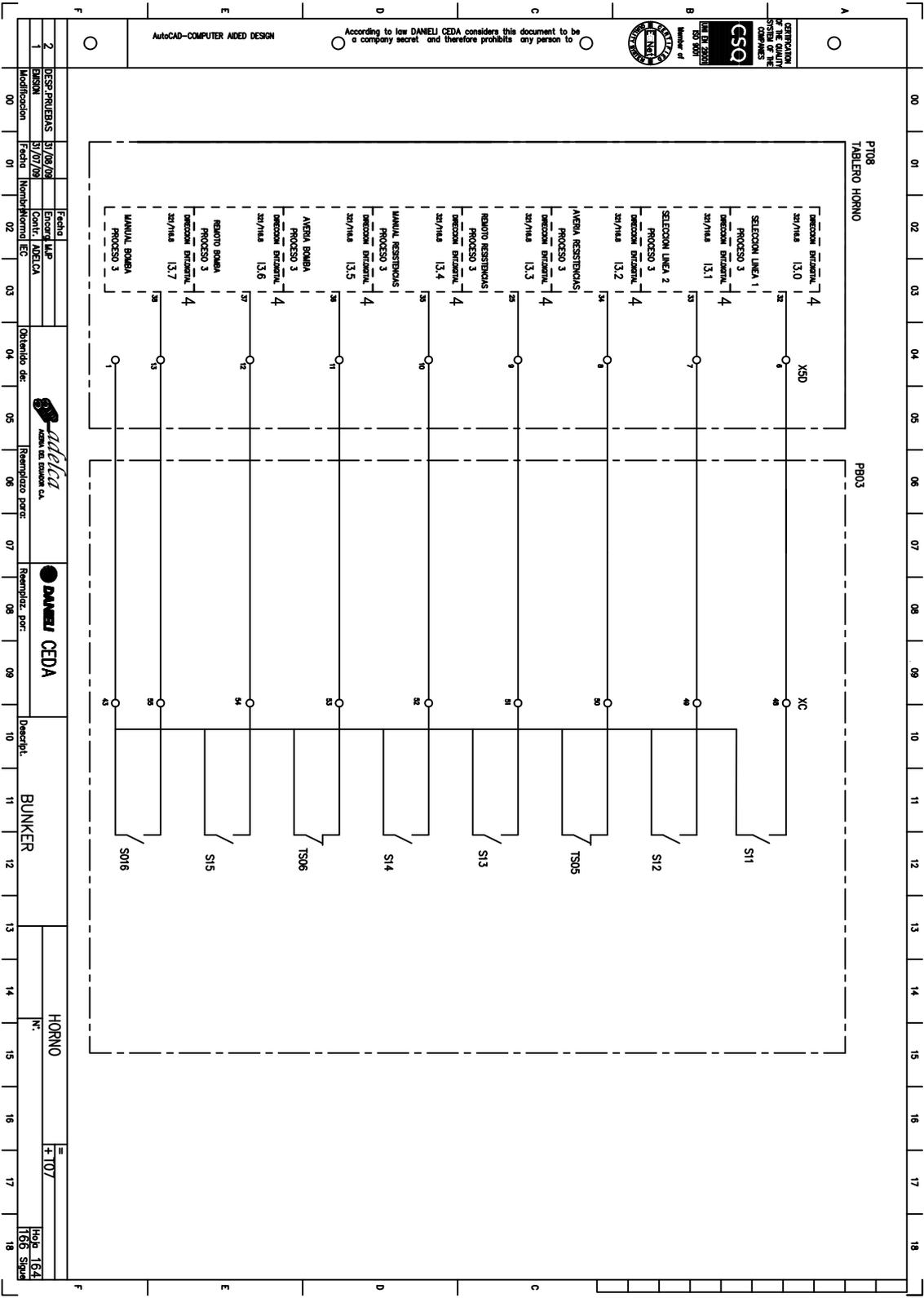
00	DESCRIPCIÓN	31/08/08	Fecha	Encargado	MAP
01	Modificación	31/07/08	Fecha	Cont.	ADJCA
02			Nombre	Adelca	
03			Identificación	Adelca	
04			Orden de		
05					
06			Reemplazo por		
07					
08			Reemplaz. por		
09					
10			Descripción		
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN

According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret and therefore prohibits any person to



HORNO
Nr.
+107
Hoja 162
164 Signe

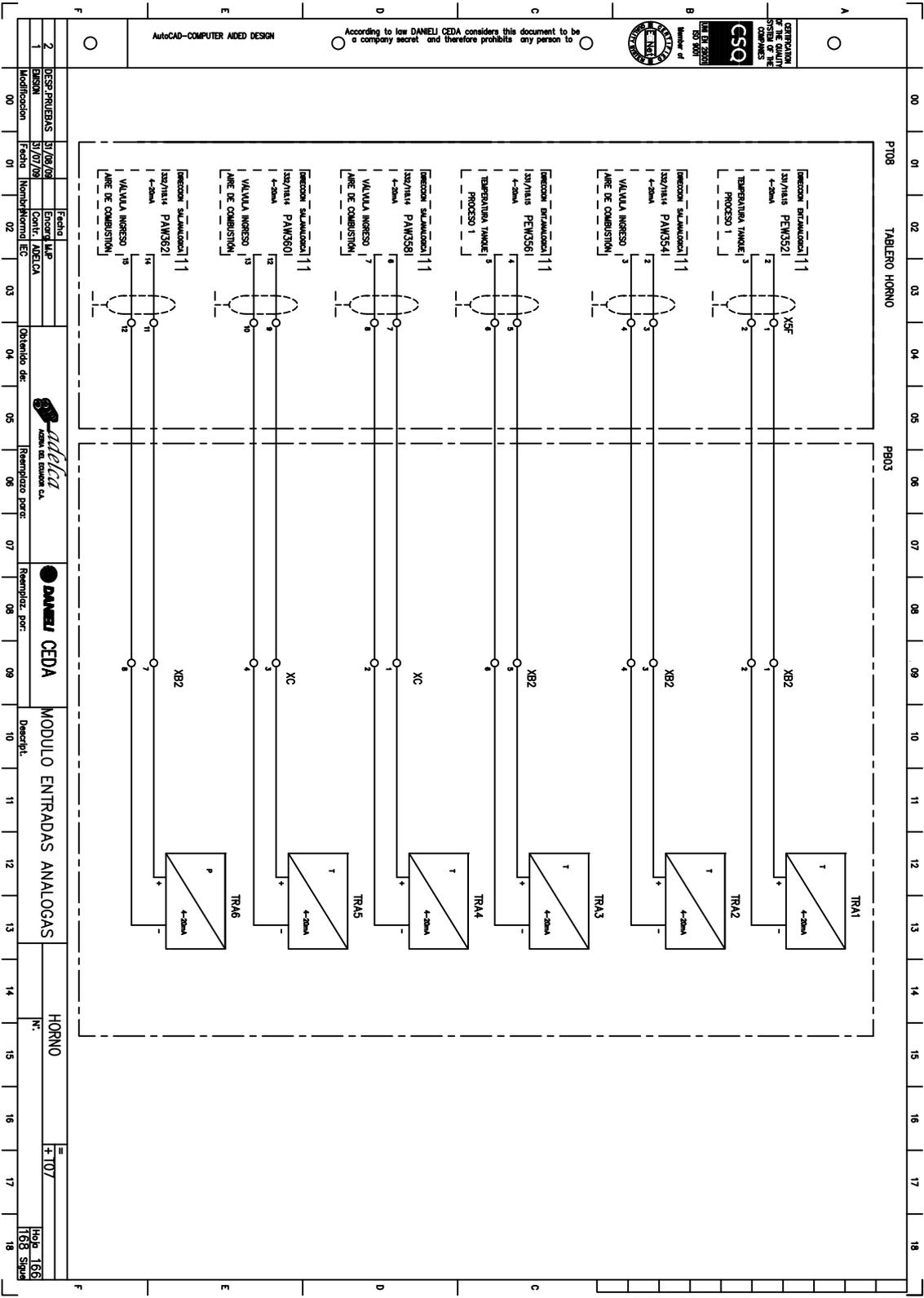


00	DESIGN PRUEBAS	31/08/08	Encargado MAP	Fecha
01	MODIFICACION	31/07/08	Cont. ADJCA	Fecha
02				Nombre del EC
03				
04				Ordenado por
05				
06				Reemplazo por
07				
08				Reemplaz por
09				
10				Descripl.
11				BUNKER
12				
13				
14				
15				HORNO
16				Nº
17				+107
18				Hoja 164
				166 Signo



According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret and therefore prohibits any person to

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN



00	DESCRIPCION	31/08/08	Fecha	Encargado	MP	31/07/08	Fecha	Conti.	ADJ.CA	04	Orden de	05	Reemplazo por:	06	Reemplazo por:	07	Reemplazo por:	08	Reemplazo por:	09	Reemplazo por:	10	Reemplazo por:	11	Reemplazo por:	12	Reemplazo por:	13	Reemplazo por:	14	Reemplazo por:	15	Reemplazo por:	16	Reemplazo por:	17	Reemplazo por:	18	Reemplazo por:	
01	Modificacion																																							
02																																								
03																																								
04																																								
05																																								
06																																								
07																																								
08																																								
09																																								
10																																								
11																																								
12																																								
13																																								
14																																								
15																																								
16																																								
17																																								
18																																								

AutoCAD-COMPUTER AIDED DESIGN

According to law DANIEL CEDA considers this document to be a company secret and therefore prohibits any person to

CSQ

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD

Number of ISO 9001

adelta

DANIEL CEDA

MODULO ENTRADAS ANALOGAS

HORNO

NR.

+10V

Hoja 166

108 Signo