

**IMPLEMENTACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE LECHE ULTRAPASTEURIZADA**

**LUIS CARLOS HERNÁNDEZ ESPINEL
ROGER DE JESÚS LLERENA PALMA
YARLY FABIÁN MORRIS NAVARRO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE
PROCESOS INDUSTRIALES
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.**

2013

**IMPLEMENTACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO DE
PRODUCCIÓN DE LECHE ULTRAPASTEURIZADA**

**LUIS CARLOS HERNÁNDEZ ESPINEL
ROGER DE JESÚS LLERENA PALMA
YARLY FABIÁN MORRIS NAVARRO**

**TRABAJO DE GRADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE ESPECIALISTA EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
DE PROCESOS INDUSTRIALES**

**DIRECTOR
JOSE LUIS VILLA, PhD**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE
PROCESOS INDUSTRIALES
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.**

2013

Cartagena De Indias, D.T. y C. Diciembre de 2013

Señores

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Comité de Evaluación de Proyectos

Facultad de Ingeniería

Estimados Señores,

Respetuosamente nos dirigimos a ustedes, con el fin de presentarles a su consideración, estudio y aprobación la tesis de grado que lleva por título **“IMPLEMENTACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE UHT”**, como requisito parcial para optar el título de Ingeniero especialista en automatización y control de procesos industriales. Espero que este proyecto sea de su total satisfacción.

Agradezco su amable atención,

Luis Carlos Hernández Espinel
C.C 1´140.510.283 de Barranquilla.

Roger de Jesús Llerena Palma
C.C 1´140.816.884 de Barranquilla.

Yarly Fabián Morris Navarro
C.C 88.031.695 de Pamplona.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias, D.T.H y C Diciembre de 2013

AUTORIZACIÓN

Nosotros LUIS CARLOS HERNÁNDEZ ESPINEL, identificado con la cédula de ciudadanía número 1´140.510.283 de Barranquilla, ROGER DE JESÚS LLERENA PALMA identificado con la cédula de ciudadanía número 1.140.816.884 de Barranquilla, y YARLY FABIÁN MORRIS NAVARRO identificado con la cédula de ciudadanía número 88.031.695 de Pamplona, autorizamos a la Universidad Tecnológica De Bolívar, para hacer uso de nuestro trabajo de grado y publicarlo en el catálogo online de la biblioteca.

CONTENIDO

	pág.
CONTENIDO	v
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABLAS	viii
1. INTRODUCCIÓN	0
2. OBJETIVOS	1
2.1 OBJETIVO GENERAL	1
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO	2
3.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA	2
3.2 ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA	2
3.3 PROCESO PRODUCTIVO	2
3.3.1 Pasteurización de flujo continuo.	3
3.3.2 Estandarización de leche.	3
3.3.3 Adición de ingredientes.....	3
3.3.4 Clean in place (CIP).....	4
3.3.5 Homogenización.	6
3.3.6 Ultrapasteurización (UHT) de flujo continuo.....	6
3.3.6 Envasado aséptico y codificación.	8
3.3.7 Empacado y almacenamiento.....	8
4. DISEÑO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS DE UN PROCESO DE ULTRA- PASTEURIZACIÓN.	10
4.1 SELECCIÓN DEL AUTÓMATA.	10

4.2 DIMENSIONAMIENTO DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO A CONECTAR AL PLC.	12
4.3 SELECCIÓN DE SENSOR DE TEMPERATURA.	15
4.4 SELECCIÓN DEI CONVERTIDOR O TRANSDUCTOR I/P.....	17
4.5 EQUIPOS NEUMÁTICOS.....	18
5. DESCRIPCIÓN DE DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL PROYECTO	20
5.1 ALCANCE	21
5.2 COSTOS.....	22
5.3 BENEFICIOS ESPERADOS	27
5.4 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	29
5.4.1 RETORNO DE LA INVERSIÓN (ROI)	29
5.4.2 VALOR PRESENTE NETO (VPN).....	30
5.4.3 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	30
5.5 ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TRABAJOS EDT (WBS)	30
5.6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	31
5.7 ESTRATEGIAS DE CONTRATACIÓN Y COMPRAS.....	31
6. DISEÑO DE SOFTWARE.....	33
6.1 Diagrama de Flujo.....	33
6.2 Programa VTIS para el proceso de Ultra-pasteurización de leche	33
7. CONCLUSIONES	41
8. BIBLIOGRAFÍA	42
9. ANEXOS	43

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Limpieza en sitio (CIP).....	4
Figura 2. Diagrama de flujo del CIP	5
Figura 3. Diagrama P&ID del proceso UHT	7
Figura 4. Diagrama de bloques de los procesos principales para la fabricación y empaque de leche UHT.	9
Figura 5. Configuración de OPLC	11
Figura 6. Sensor de temperatura pt100 con conexión Triclamp.....	16
Figura 7. Convertidor I/P.....	18
Figura 8. Electroválvula 3/2 marca: Norgren.....	19
Figura 9. INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO.....	26
Figura 10. Hmi, Pantalla de inicio	34
Figura 11. Hmi, Pantalla Panel de Control.....	35
Figura 12. Hmi, Pantalla de programa	36
Figura 13. Hmi, Pantalla de Temperaturas del proceso de Ultrapasteurización	37
Figura 14. Hmi, Pantalla de Configuración	38
Figura 15. Hmi, Pantalla Control Manual de Válvulas.....	39
Figura 16. Hmi, Pantalla Control Manual de bombas.....	40

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Porcentaje de grasa que contiene cada tipo de leche	3
Tabla 2. Especificaciones técnicas del autómata.....	10
Tabla 3. Dimensionamiento de PLC	12
Tabla 4. Modulo expansión del PLC	15
Tabla 5. Condiciones del proceso sensor de temperatura.....	15
Tabla 6. Condiciones del proceso para el convertidor I/P	17
Tabla 7. Criterio de selección electroválvulas	18
Tabla 8. Costos del proyecto de automatización del proceso de UHT.....	22
Tabla 9. Utilidad de la implementación de automatización de proceso de producción de leche UHT	28
Tabla 10. Beneficios de la implementación de automatización de proceso de producción de leche UHT	28
Tabla 11. Retorno a la inversión	29
Tabla 12. ROI.....	29
Tabla 13. Valor presente neto (VPN).....	30

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el crecimiento global, presenta grandes retos en cuanto al abastecimiento de los alimentos para la población. Puesto que es necesario producir grandes cantidades a una velocidad determinada. Es ahí donde el “sector alimenticio” o la “industria alimenticia”, supe gran parte de las necesidades de una sociedad tan acelerada y cambiante, haciendo que los alimentos producidos por está, brinden una calidad de vida sostenible. En este caso, la industria de lácteos, es uno de los sectores productivos que conlleva una secuencia para obtener la leche, comenzando por:

1. Crianza de Vacas (Selección genética)
2. Métodos de explotación de las vacas productoras (extracción de la leche).
3. Procesamiento de la Leche.
4. Distribución del producto y sus derivados.

Siendo la pasteurización uno de los principales procesos para la conservación y la calidad higiénica de los productos lácteos. Cabe destacar que para conseguir una mayor reducción de microorganismos presentes en la leche es necesario aplicar un proceso de Ultra-pasteurización. En dicho proceso es en donde, se enfoca la implementación de un sistema automatizado, que brinde las fases esenciales y secuenciales necesarias para el tratamiento de la leche y se encuentre en las condiciones adecuadas para posteriormente ser almacenada o envasada.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Automatizar un proceso de ultra-pasteurización, para mejorar la confiabilidad del proceso, tanto en un buen funcionamiento de producción secuencial y continua, como una fácil detección de fallas durante el trabajo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Diseñar y seleccionar los equipos de un sistema de control automatizado para el procesamiento de la leche ultra-pasteurizada.
- ✓ Implementar un tablero de control con un autómata y HMI incorporado (OPLC) que concentre todas las variables físicas y las señales de los actuadores presentes en el proceso de producción de leche.
- ✓ Desarrollar la programación del sistema OPLC, que optimice y mejore la confiabilidad del proceso de producción.
- ✓ Implementación en un tablero de control robusto con altas protecciones para ambientes húmedos.

3. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO

A continuación se presentara el proceso de produccion que se lleva a cabo en el tratamiento de la leche para su posterior consumo.

3.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

El proceso de producción de leche ultra-pasteurizada, comienza recibiendo la materia prima “leche cruda” en camiones cisternas de depósitos, provenientes de granjas productoras de leche a partir del ganado vacuno o bovino. En la recepción de la materia prima en la planta de producción, primero se hace un control de calidad a través de un análisis microbiológico, determinando así el estado en que se encuentra la leche y si esta cumple con todos los requerimientos necesarios.

3.2 ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA

Con los análisis microbiológicos aprobados, los camiones cisterna transfieren la leche cruda a través de un filtro retenedor de impurezas macroscópicas, luego la leche se hace pasar por un sistema que elimina el aire contenido (Desairador) para la medición a través de un caudalímetro, y saber qué flujo y volumen del producto está ingresando al sistema.

Después se pasa a los contenedores asépticos (silos) donde se mantendrá una temperatura aproximada entre 4°C a 8°C, para su posterior procesamiento.

3.3 PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de producción de empaque de la ultrapasteurización (UHT), presenta varios métodos para hacer tratamientos de eliminación de microorganismos patógenos presentes en alimentos líquidos. En este caso, la empresa donde se desarrolló el proyecto subdivide su proceso de producción en tres etapas, a continuación se presenta cada uno de los procesos.

3.3.1 Pasteurización de flujo continuo.

Se hace circular la leche cruda almacenada en los silos esterilizados, por un circuito cerrado hacia un intercambiador de calor de placas, donde la zona de calentamiento se encuentra a una temperatura de 75° C y la zona de refrigeración está a 4 ° C, el producto recorre por las tuberías del intercambiador durante un periodo de 15 segundos, reduciendo la temperatura hasta igualarla con la temperatura de almacenamiento de 4° C.

3.3.2 Estandarización de leche.

Posterior a la pasteurización la leche que circula en el circuito. Se descrema, se limpia y se estandariza, para reducir su alto contenido en grasa, y así poder ser almacenada en el silo de leche pasteurizada/estandarizada. La tabla 1 muestra los porcentajes de grasa que contiene cada tipo de leche.

Tabla 1. Porcentaje de grasa que contiene cada tipo de leche

TIPO DE LECHE	PORCENTAJE DE GRASA
Leche entera natural, cruda o tratada.	Leche a la que no se ha añadido ni eliminado nada. 3,5-5% de grasa, dependiendo de la raza de la vaca.
Leche entera estándar	Leche estandarizada con un 3,5-4% de grasa.
Leche semidesnatada	Se ha eliminado la mitad de la nata. 1,5-1,8% de grasa.
Leche desnatada (o baja en grasa)	Se ha eliminado casi toda la nata. Menos del 0,5% de grasa.
Leche baja en lactosa o sin lactosa	Se ha eliminado parcial o totalmente el azúcar presente en la leche (lactosa). Para personas con intolerancia a la lactosa.

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Adición de ingredientes.

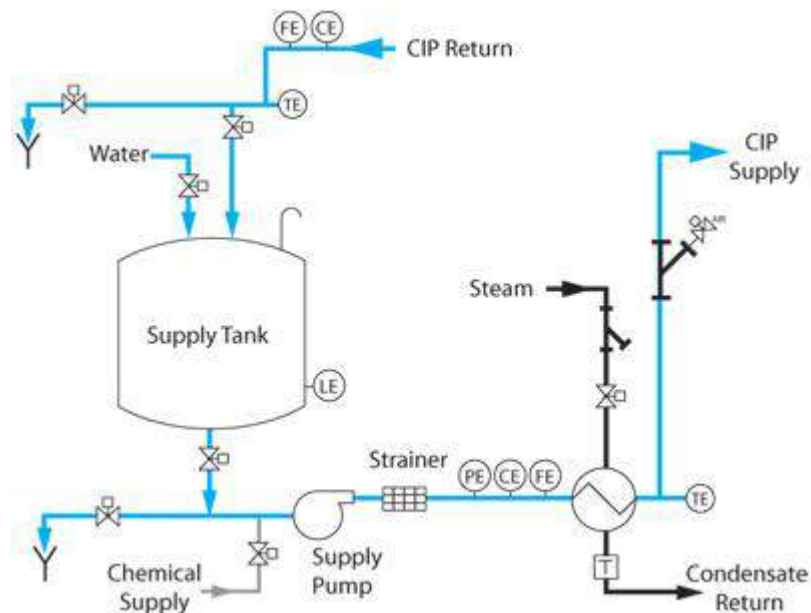
Para iniciar el proceso de ultrapasteurizado. La leche estandarizada se le agregan ingredientes que propiamente no contiene, entre estos están: (cacao, azúcar, complejos vitamínicos, etc.) utilizados en la fabricación de productos lácteos (leches enriquecidas, batidos, etc.), estos son recepcionados y analizados para

verificar que cumplen las especificaciones acordadas con el proveedor. Tras la realización de los análisis correspondientes, la leche estandarizada con la adición de ingredientes, pasa a llamarse leche normalizada.

3.3.4 Clean in place (CIP).

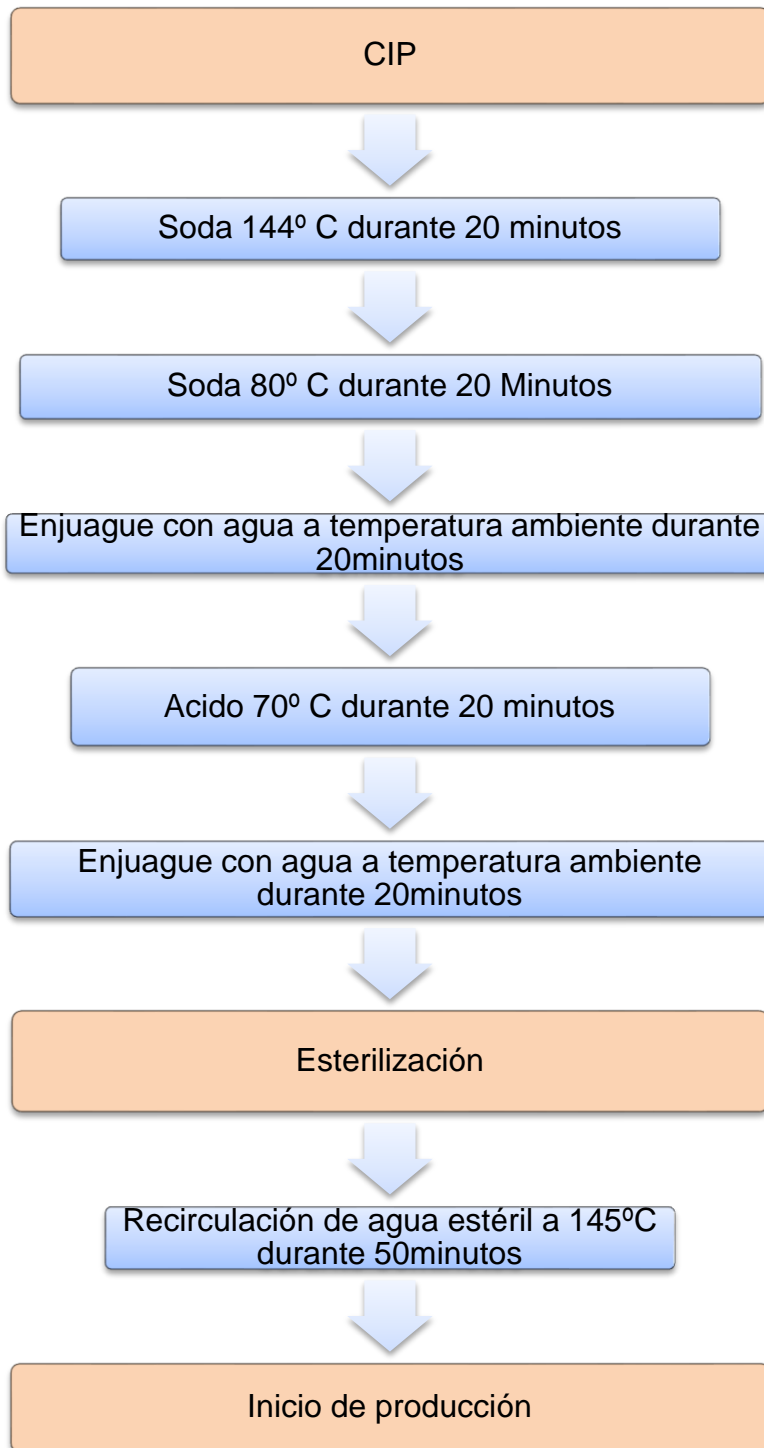
Todo circuito de tubería de pasteurización y ultra-pasteurización antes de comenzar el proceso deben ser sometidos a una limpieza, para garantizar la eliminación de organismos microbiológicos que se encuentren en esta tubería, el proceso de limpieza esta estandarizado por medio de la adición de soda, agua y acido a diferentes temperaturas, en la figura 1 y figura 2 se observa el diagrama del proceso de CIP.

Figura 1. Limpieza en sitio (CIP)



Fuente: SANIMATIC Clean-in-Place (CIP) Systems for the Food & Beverage Industry [en línea]. < http://sanimatic.com/images09/F&B_Single-Tank_Diagram.jpg > [citado en 4 de noviembre de 2012]

Figura 2. Diagrama de flujo del CIP



Fuente: Elaboración propia

3.3.5 Homogenización.

Con la leche UHT, se procede a realizar un tratamiento físico y mecánico (se aplica alta presión), con el objetivo de romper las partículas grasas y hacer que esta repartición sea homogénea por todo el volumen de la leche, evitando que se vuelva a unir los glóbulos de grasa y formar una capa de nata.

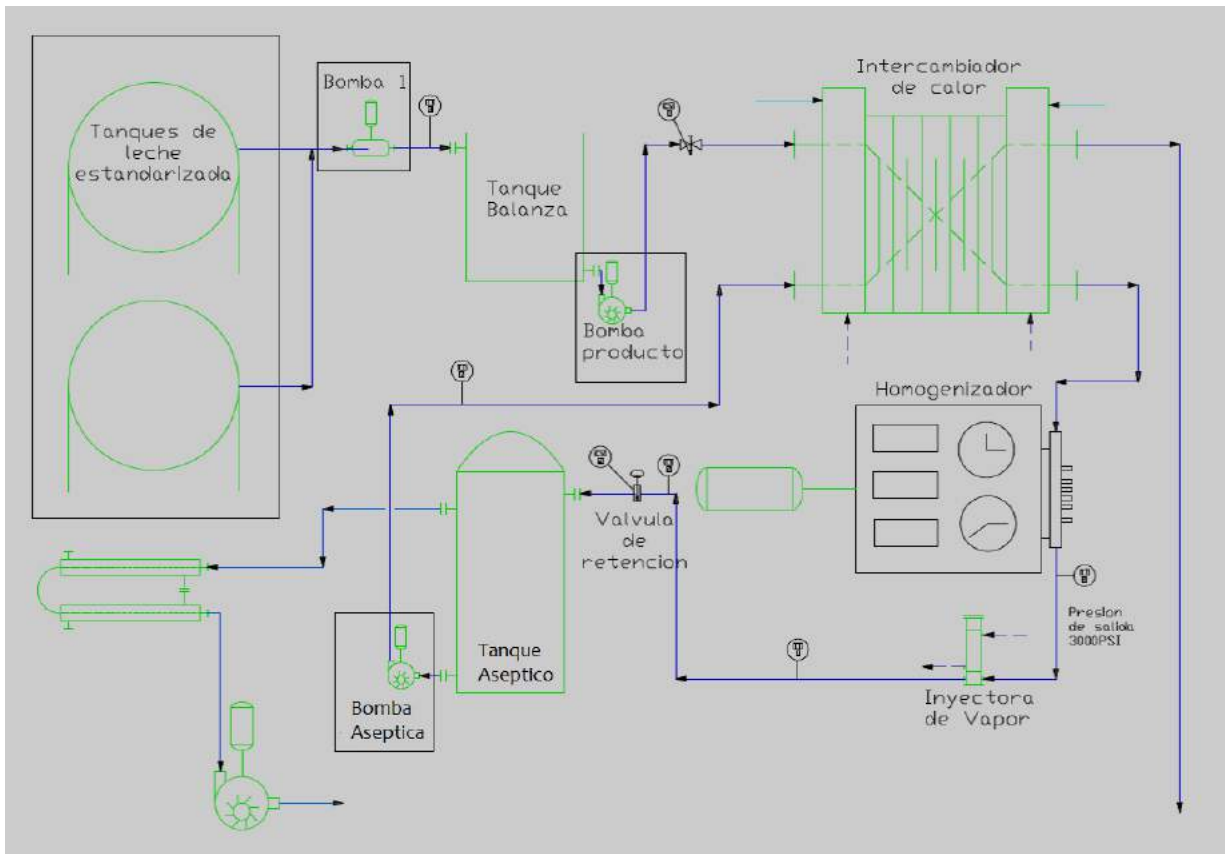
3.3.6 Ultrapasteurización (UHT) de flujo continuo.

El proceso de ultra-pasteurización es similar al proceso de pasteurización, la diferencia radica en la temperatura y la duración en que se lleva a cabo. En este proceso se hace circular la leche normalizada, por un circuito cerrado hacia un intercambiador de calor de placas, donde la zona de calentamiento se encuentra a una temperatura de 140° C y la zona de refrigeración está a 4 ° C, el producto recorre por las tuberías del intercambiador durante un periodo de 2 a 4 segundos. De esta manera se logra la eliminación total de gérmenes patógenos y la eliminación parcial de la flora láctica. Permitiendo conservar la leche por un periodo de tiempo más largo.

En la figura 3, se muestra el P&ID de el proceso de Ultra-pasteurización y Homogenización que es la planta a la cual deseamos automatizar. La **bomba 1** envía la leche de los **tanques de leche estandarizada** hacia el **tanque balanza**, el objetivo de este tanque es mantener el nivel de leche para que la **bomba producto** pueda bombear la leche al intercambiador de calor sin coger aire ni burbujas, pasando primero por una **válvula reguladora de flujo manual (CV1)**. Esta válvula es regulada manualmente dependiendo el tipo de leche y la cantidad de producción necesaria por lote. De esta válvula llega a la primera etapa del **intercambiador de calor**, aumentando la temperatura de la leche entre unos 80 °C y 85 °C durante 15 Seg y siguiendo al **homogenizador**, este actúa como una bomba, aumentando la presión de la línea en 3000 PSI donde se destruyen las moléculas grandes de grasa. El **homogenizador** funciona con un sistema de pistones operados con un motor eléctrico; los pistones son enfriados por agua, la

que luego se envía directamente al desagüe. La leche a alta presión pasa por un **inyector de Vapor**. Una **válvula de retención (CV2)** restringe el paso de la leche homogenizada para mantener la temperatura. De ahí llega al **Tanque Aseptico** donde la leche libre de microorganismos y grandes partículas de grasa caen al fondo y los vapores son succionados por una **Bomba de Vacio** en la parte superior del tanque, son enfriados y condensados y se envía a la cañería como agua fría después de pasar por un **intercambiador de calor**. La leche que cayó al fondo del **tanque aséptico** es enviada por una **Bomba Aseptica** a la segunda etapa del **intercambiador de calor** donde la temperatura disminuye entre 22°C y 24°C. Al terminar, la leche esta lista para ser empacada por la máquina empacadora LECSTER

Figura 3. Diagrama P&ID del proceso UHT



Fuente: Elaboración propia

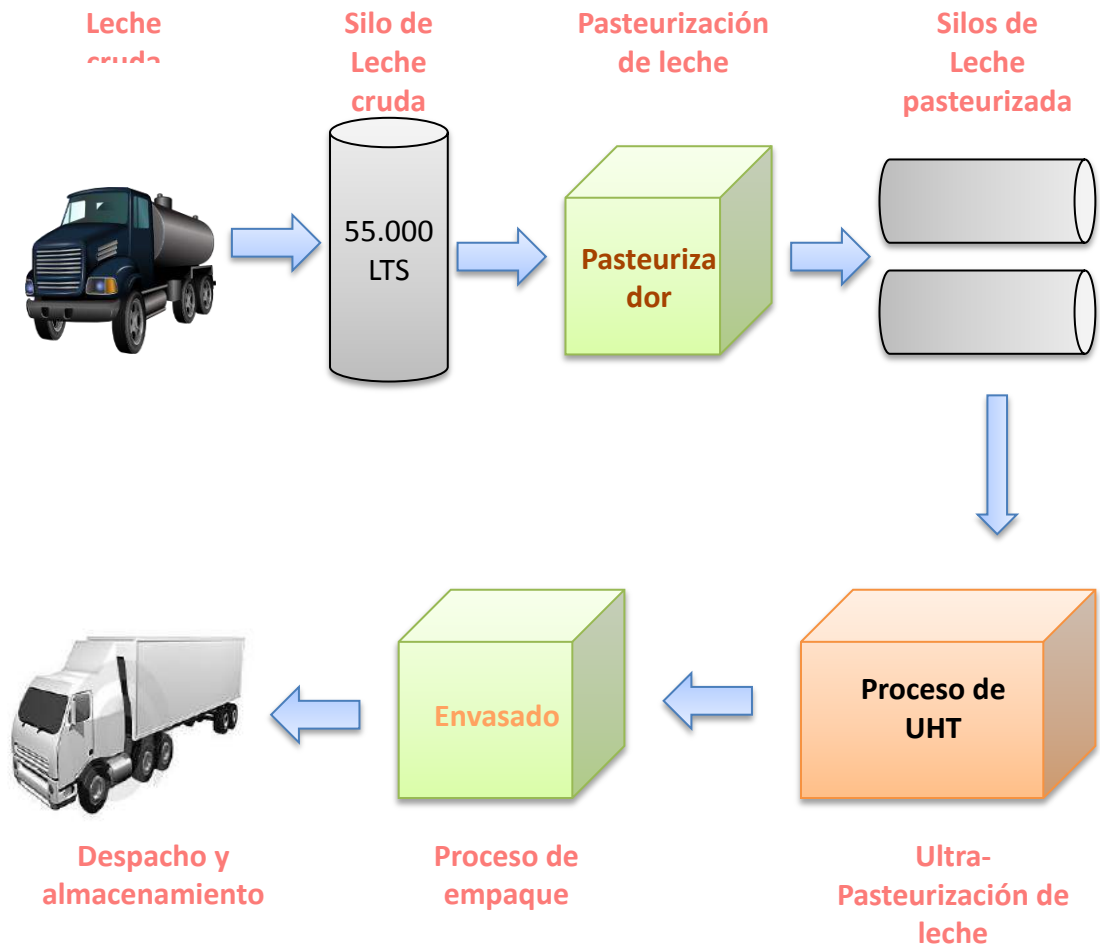
3.3.6 Envasado aséptico y codificación.

La leche procesada es enviada a una “máquina llenadora, empacadora o embazadora”, donde toma al producto lácteo de forma continua y la convierte en paquete como bolsas, cajas o botellas de leche UHT homogenizada. La dosificación o cantidad de leche a empacar va de acuerdo a la referencia del producto que se esté produciendo. Cada envase del producto lleva su identificación individual, mediante el marcado de su fecha de consumo preferente y el lote de producción correspondiente (con indicación de producción, máquina envasadora, nº individual de envase, hora y minuto de fabricación) lo que facilita en todo momento su trazabilidad.

3.3.7 Empacado y almacenamiento.

El producto envasado y codificado se pasa a través de una banda transportadora, que descarga su contenido en el área de empaque y almacenamiento. En esta etapa final se agrupan los productos de acuerdo a las bandejas o cajas contenedoras. Una vez las cajas estén llenas son marcadas con el lote y la fecha de consumo preferente, se almacena en un cuarto frío con temperatura inferior a 10°C esperando a que se realice el proceso de distribución o despacho. La figura 4, muestra un diagrama de bloques de los principales procesos en la fabricación y empaque de leche Ultra-pasteurizada.

Figura 4. Diagrama de bloques de los procesos principales para la fabricación y empaque de leche UHT.



Fuente: Elaboración propia

4. DISEÑO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS DE UN PROCESO DE ULTRA-PASTEURIZACIÓN.

Para realizar la selección de equipos, se necesita conocer la naturaleza de las variables que se controlan, así como actuadores y grupos de accionamientos que manipulan al proceso de producción.

4.1 SELECCIÓN DEL AUTÓMATA.

En la selección del Autómata, la empresa donde se desarrolló este proyecto impuso la marca. Porque posee otras plantas de procesamiento lácteo a nivel nacional. Y ha obtenido buenos resultados con estos equipos, además el personal operativo y el personal técnico, se encuentra muy familiarizado con ellos. En la tabla 2. Se encuentran todas las especificaciones básicas del PLC.

Tabla 2. Especificaciones técnicas del autómata.

Especificaciones	Descripción
Marca	PLC UNITRONIC REF: VV570-57-T20B
Entradas y salidas	Up to 1000 I/O; Supports Remote I/O.
Tipo de señales	Digital, Analog, Temperature, Weight.
Pantalla	5.7" Color Touch screen, 64K Colors.
Funciones especiales	Auto tune PID 24 loops.
Capacidad memoria	2MB Logic, up to 500 Images (12MB).
Comunicación móvil	Cellular Communication- SMS, GPRS.
Comunicación industrial	Ethernet, Canbus, RS485, MODBUS RTU/IP, CAN open, J1939, SNMP.
Soporte de Internet	Web Server, send emails & attachments.
Medio de almacenamiento	SD Card, Dataloging, Recipes & Cloning.
Históricos, registros, idiomas	Built in Trends, Alarms, & Multilanguage Support

Fuente: UNITRONICS. Autómata [en línea]. < <http://www.unitronics.com/plc-hmi/plc-vision-enhanced/v570-> [citado en 2 de noviembre de 2012]

En el Anexo B se puede verificar la ficha técnica del automata, además en la figura 5, se muestra el aspecto físico del OPLC, selección de CPU y módulo de expansión. La imagen es tomada del software Visilogic (Entorno de desarrollo)

Figura 5. Configuración de OPLC



Fuente: UNITRONICS (1989) (R" G) Ltd, VISILOGIC [CD-ROM]. Versión 9.5.0, Israel, Programa computacional.

4.2 DIMENSIONAMIENTO DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL PROCESO A CONECTAR AL PLC.

En la tabla 3, se muestra las cantidades de señales a conectar al PLC con su respectivo nombre. Estas señales se encuentran agrupadas como entradas (análogas o digitales) y salidas (análogas o digitales).

Tabla 3. Dimensionamiento de PLC

Ítem	Descripción	Dirección Interna PLC	Entrada			Salida		
			Uso	Digital	Análoga	Uso	Digital	Análoga
1	Disponible	I0	X	1				
2	Man_Auto	I1	X	1				
3	Disponible	I2	X	1				
4	Disponible	I3	X	1				
5	Disponible	I4	X	1				
6	OL Bomba Vacio	I5	X	1				
7	Disponible	I6	X	1				
8	Nivel Tanque Balanza	I7	X	1				
9	Paro de Emergencia	I8	X	1				
10	OL Bomba Silos	I9	X	1				
11	Elecster TempEst	I10	X	1				
12	Elecster Lista Para Producir	I11	X	1				
13	Elecster Tiempo estéril Ok	I12	X	1				
14	OL Bomba Tanque Balanza	I13	X	1				
15	OL Homogenizador	I14	X	1				

Ítem	Descripción	Dirección Interna PLC	Entrada			Salida		
			Uso	Digital	Análoga	Uso	Digital	Análoga
16	OL Bomba Positiva	I15	X	1				
17	OL Bomba Aséptica	I16	X	1				
18	Disponible	I17	X	1				
19	PT100 -Retorno maquina empaque	MI6	X		1			
20	PT100 – Precalentamiento	MI2	X		1			
21	PT100 – Ultra- pasteurización	MI3	X		1			
22	PT100 - Salida Tq Expansión	MI4	X		1			
23	Disponible	O0				X	1	
24	Disponible	O1				X	1	
25	Run Homogenizador	O2				X	1	
26	Run Bomba Aséptica	O3				X	1	
27	V44 válvula Vapor	O4				X	1	
28	Bomba tanque de Balanza	O5				X	1	
29	Bomba de vacio	O6				X	1	
30	V14 Agua	O7				X	1	
31	V13 Válvula de producto	O8				X	1	
32	V75 Válvula de retorno	O9				X	1	

Ítem	Descripción	Dirección Interna PLC	Entrada			Salida		
			Uso	Digital	Análoga	Uso	Digital	Análoga
33	V35 Válvula Tanque expansión	O10				X	1	
34	V78 Válvula CPM	O11				X	1	
35	V30 Válvula Esterilización	O12				X	1	
36	Baliza	O13				X	1	
37	Bomba Positiva	O14				X	1	
38	V74 Refrigeración	O15				X	1	
39	V50 Bypass Homo	O16				X	1	
40	4-20mA - Ref. Variador Homogenizador	MI10				X		1
41	4-20mA - Ref Variador bomba Aséptica	MI11				X		1
42	4-20mA - Salida Válvula de control	MI106				X		1
43	4-20mA - Ref Variador de Producto	MI16				X		1
TOTAL				18	4		17	4

Fuente: Elaboración propia

Con la relación de entradas y salidas ya clasificadas y cuantificadas, se puede proceder a seleccionar el módulo de expansión que sirve de interfaz de conexión entre el PLC y las señales de campo. En la Tabla 4, se especifica la referencia del módulo de expansión.

Tabla 4. Módulo expansión del PLC

ADAPTADOR DE IO: V200-18-E3XB	
18 pnp/npn Digital inputs, 24VDC (Including two high-speed counters/ Shaft encoder/ Frequency measurer, 10 kHz).	
4 Isolated Analog/Thermocouple/PT100 inputs (Analog: 14 bit, 0-10V, 0-20mA. Thermocouple/PT100: 0.1° resolution). (IO-PT4X)	
15 Relay outputs.	
2 pnp/npn outputs, 24VDC. (Including two high-speed outputs/ PWM, 50 kHz for npn / 0.5 kHz for pnp).	
4 Analog outputs, 12 bit, 0-10V, 4-20mA. (IO-RT4X)	

Fuente: UNITRONICS. Autómata [en línea]. < <http://www.unitronics.com/plc-hmi/i-o-com-modules> > [citado en 2 de noviembre de 2012]

En el Anexo C se muestra la ficha técnica del modulo de expansion del OPLC, para verificar los numeros de entrada y salidas requeridas en el proceso de la planta.

4.3 SELECCIÓN DE SENSOR DE TEMPERATURA.

Para las etapas del proceso de producción de leche UHT homogenizada, pasteurización, ultra-pasteurización y almacenamiento, se requiere contar con sensores que midan la temperatura a controlar o a mantener en los rangos adecuados. En la tabla 5, se muestran las especificaciones técnicas de los sensores a emplear.

Tabla 5. Condiciones del proceso sensor de temperatura

SENSOR DE TEMPERATURA	
Rango de temperatura	0° C – 200° C
Precisión	0.01 °C
Conexión a proceso	Tubería 1 ½ “, conexión Sanitaria Clamp

Distancia entre el punto a sensor y el tablero de control	15 mts
Largo del sensor	2"
Material del elemento de contacto con el producto	Acero inox 316

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo F se puede verificar las características de este equipo, de igual forma en la figura 6, se muestra el aspecto físico del sensor de temperatura RTD que corresponde a la especificación anterior.

Figura 6. Sensor de temperatura pt100 con conexión Triclamp



**Fuente: INSTRUMATIC. Temperatura [en línea]. <
http://instrumatic.com.co/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=56&Itemid=9
 > [citado en 2 de noviembre de 2012]**

4.4 SELECCIÓN DEL CONVERTIDOR O TRANSDUCTOR I/P

Para mantener una temperatura ajustada en el proceso. El controlador (autómata) debe utilizar una salida análoga, que envíe una señal eléctrica en proporción a la cantidad de temperatura a manipular. Dicha señal es interpretada por un equipo transductor de corriente a presión (convertidor I/P), y este acciona la válvula proporcional controlada por presión que regula la inyección de vapor al proceso, graduando la temperatura de Ultra-pasteurización. En la tabla 6, se muestran las especificaciones necesarias que requiere el PLC y la válvula proporcional para poder interactuar.

Tabla 6. Condiciones del proceso para el convertidor I/P

CONVERTIDOR I/P	
Señal de Entrada para control	4 – 20 Ma
Impedancia de entrada	260 Ohm
Presión de Salida (control)	3 – 15 Psi
Consumo de aire	2.00 scfh @ 20 psig supply
Presión máxima de entrada	150 Psi
Rango de temperatura	0 – 200 ° C
Repetibilidad	<±0.3% of span; <±0.15% of span typical

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo E se pueden verificar las características de este equipo, de igual forma en la figura 7 se aprecia una imagen a manera informativa del convertidor I/P a utilizar.

Figura 7. Convertidor I/P.



Fuente: CONTROL AIR, Control electroneumático [en línea]. < <http://www.controlair.com/> >
[citado en 3 de noviembre de 2012]

4.5 EQUIPOS NEUMÁTICOS

A continuación en la tabla 7, se muestran los criterios de selección que se tuvieron a la hora de seleccionar los sistemas neumáticos.

Tabla 7. Criterio de selección electroválvulas

CRITERIO DE SELECCIÓN ELECTROVÁLVULAS	
Conexión modular	Soporta Mmanifold
Conexión	Rosca ¼ NPT
Ciclos de Operación	10 ciclos x min
Voltaje de alimentación	24 Vdc
Libre de Mantenimiento	Si

Bajo consumo en potencia	Si
Presión de trabajo	29 – 145 Psi
Simple solenoide	Si

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo G se pueden verificar las características de la electroválvula, de igual forma en la figura 8 se aprecia una imagen a manera informativa de la válvula.

Figura 8. Electroválvula 3/2 marca: Norgren



Fuente: NORGREN, Electroválvula seria V60 [en línea]. <
<http://cdn.norgren.com/pdf/V60%20valves.pdf>> [citado en 3 de noviembre de 2012]

5. DESCRIPCIÓN DE DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL PROYECTO

La ultra pasteurización también conocida con las siglas UHT (Ultra high temperatura, Ultra alta temperatura). Es un proceso térmico que se utiliza para reducir en gran medida los microorganismos presentes en los alimentos.

El proceso de producción de leche UHT consiste en exponer la leche a temperaturas que oscilan entre los 135° y 140°C durante aproximadamente de 2 a 4 segundos, seguido de un rápido enfriamiento no superior a los 8°C, lo cual se hace de forma continua y en un recinto cerrado (tuberías) garantizando que no se contamine mediante un envasado aséptico.

En la actualidad, en la planta donde se va a implementar este proyecto, el proceso se controla de forma manual, lo cual genera aumento en los tiempos perdidos y no garantiza una excelente calidad del producto. Puesto que el proceso de Ultrapasteurización al ser detenido por una falla sea operativa o de mantenimiento, obliga al proceso a reiniciar todo el ciclo de producción. Esto desencadena pérdidas de dinero representados en consumo de energía, mano de obra del personal, empaques, productividad, y calidad, entre otros.

También el mecanismo de apertura y cierre de las válvulas del proceso son realizadas por los operarios, quienes ponen en riesgo su integridad al sufrir constantemente de múltiples quemaduras en sus brazos. Las constantes fallas en los gabinetes de control son causantes de tiempos de parada bastante extensos, la falta de planos y desorganización son causantes de factores de riesgo, accidentes laborales e incapacidades que pueden ser prevenidas. Debido a las constantes fallas de la planta la producción inicia atrasada y los operadores tienen que trabajar en un horario nocturno para compensar las horas perdidas durante su jornada, dando un aumento al costo de la producción de la leche por el pago de

recargos nocturnos, horas extras, entre otros recursos devengados por los empleados.

El gabinete de control actual está localizado debajo de tuberías, lo que ha generado que cuando una de estas se rompe, se moje el gabinete dando fallas y en repetidas ocasiones pequeños incendios. El calor que se genera dentro de este gabinete es muy alto considerándose no apto para dispositivos electrónicos debido a la cercanía a la planta.

5.1 ALCANCE

A continuación se detallan los alcances de este proyecto:

- Implementación de programa en PLC y HMI de rutinas en el proceso de producción de leche larga vida (CIP, AIC, PRODUCCIÓN, ESTERILIZACIÓN, ENFRIAMIENTO).
- Traslado de señales de la planta de leche ultra-pasteurizada al gabinete de control nuevo ubicado en un cuarto de control libre de líquidos y goteo.
- Suministro de cableado de sensores de temperatura, válvulas, bombas a gabinete y control nuevo.
- Suministro e instalación de acometida de nuevo gabinete de control.
- Instalación de bandejas porta cables.
- Armado del gabinete de control con identificación de cableados y planos.
- Montaje y puesta en marcha de tres variadores de velocidad para bombas de producto, aséptica y homogenizador.
- Ubicación en planta de gabinete de control nuevo con su respectivo sistema de acondicionamiento y control de humedad y temperatura.
- Capacitaciones al personal operativo y de mantenimiento en el manejo del panel operador HMI.
- Realizar la ingeniería básica y la entrega de información al cliente final.

- Pruebas de rutinas de PLC con acompañamiento de operarios y simulación de fallas.
- Arranque y puesta en marcha de la planta.
- Establecer comunicación entre PLC del panel de control Ultra-pasteurizador y PLC maquina empacadora.

5.2 COSTOS

Basándonos en las cotizaciones actuales de los equipos y mano de obra, estimamos los costos para el proyecto de automatización del proceso de ultra-pasteurización, los cuales son presentados a continuación en la tabla 8.

Tabla 8. Costos del proyecto de automatización del proceso de UHT

ITEM	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	SISTEMA ELÉCTRICO	GABINETE DE CONTROL EN ACERO INOX DIM. 1,5 X 2 X 0,8 mt, DOBLE PUERTA, MARCA: COFRECOL	1	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
		AIRE ACONDICIONADO PARA GABINETE INOX, MARCA: RITAL	1	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000
		PLC MARCA UNITRONIC REF: VV570-57-T20B	1	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000
		CABLE DE INSTRUMENTACIÓN 3X18, CANT:2380mt MARCA: TELDOR	1	\$ 500.000	\$ 500.000

ITEM	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
		MANIOBRA ELECTRICA, BORNERA, RIEL DIN, CABLE DE CONTROL N°18, PINES, MARQUILLAS.	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
		SENSORES DE TEMPERATURA TIPO RTD, CON CABEZOTE Y CONEXIÓN SANITARIA. MARCA: PR- ELECTRONIC	1	\$ 750.000	\$ 750.000
		CABLE ENCAUCHETADO 4X12 AWG, MARCA: CENTELSA	1	\$ 2.200.000	\$ 2.200.000
2		VFD 10HP 440VAC MARCA: MITSUBISHI	1	\$ 2.088.000	\$ 2.088.000
3		VFD 3HP 440VAC MARCA: MITSUBISHI	1	\$ 1.092.000	\$ 1.092.000
4		VFD 50HP 440VAC MARCA: MITSUBISHI	1	\$ 8.763.000	\$ 8.763.000
5	SISTEMA NEUMATICO	BLOQUE DE 15 VÁLVULAS NEUMÁTICAS 3/2 BOBINA 220VAC, SELLO METAL. MARCA: NORGREN (US)	1	\$ 5.514.960	\$ 5.514.960
6		REGULADORES DE PRECISIÓN DE 3/8 NPT. MARCA: NORGREN (US)	2	\$ 515.430	\$ 1.030.860

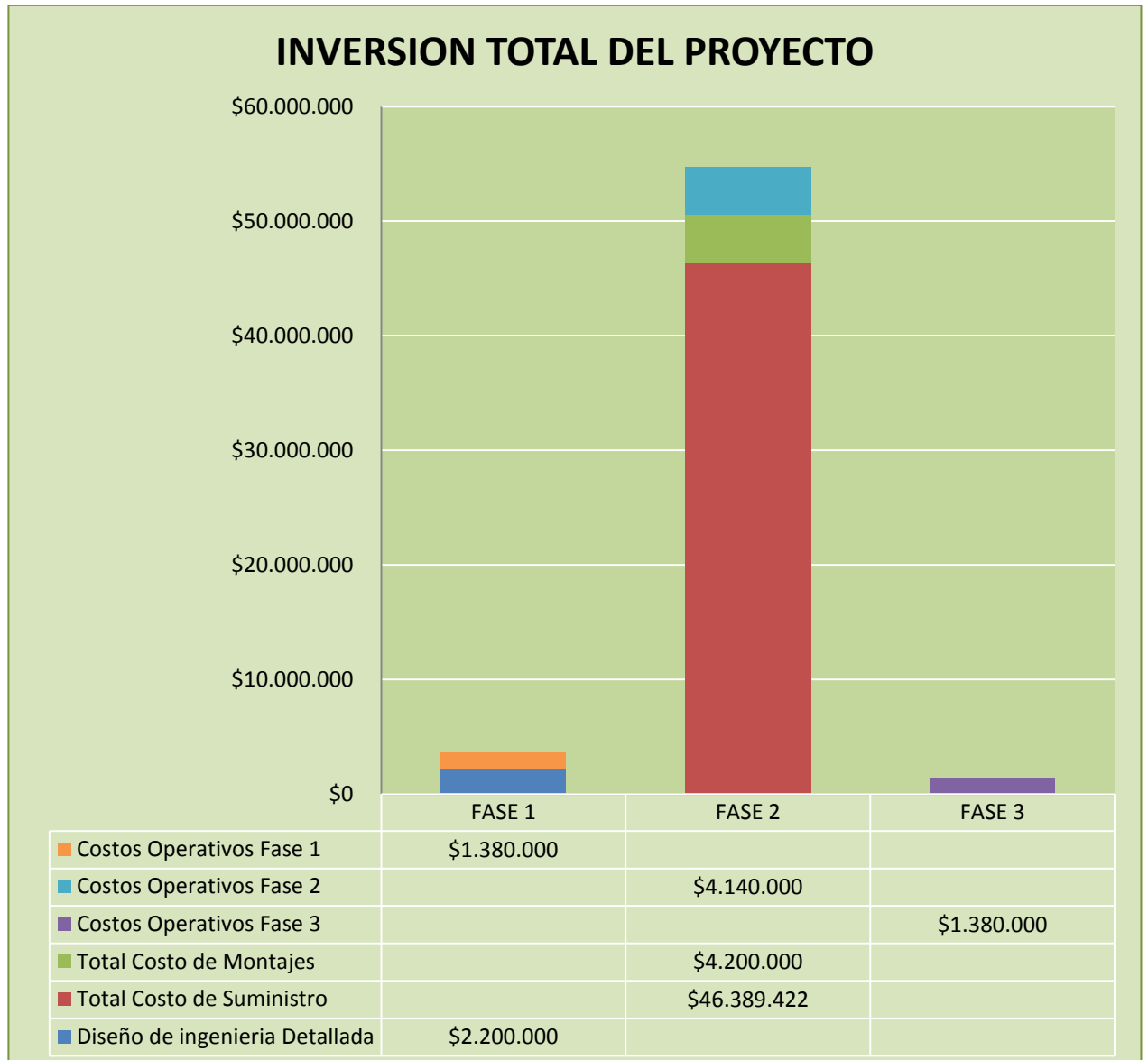
ITEM	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
7		UNIDAD DE MANTENIMIENTO FRL AUTOMÁTICA 1/2 NPT. MARCA: NORGREN (US)	1	\$ 692.620	\$ 692.620
8		FILTRO REGULADOR INTEGRADO PARA PROTECCIÓN DE CONVERTIDOR I/P VÁLVULA VAPOR. MARCA: NORGREN (US)	1	\$ 222.000	\$ 222.000
9		FILTRO ALTO FLUJO CONEXIÓN 2" AUTOMÁTICO NORGREN	1	\$ 2.028.582	\$ 2.028.582
10		FILTRO REMOVEDOR DE ACEITE 2" AUTOMÁTICO NORGREN	1	\$ 2.525.000	\$ 2.525.000
11		FILTRO ALTO FLUJO CONEXIÓN 1/2" AUTOMÁTICO NORGREN	1	\$ 326.700	\$ 326.700
12		FILTRO REMOVEDOR DE ACEITE 1/2" AUTOMÁTICO NORGREN	1	\$ 523.700	\$ 523.700
13		CONVERTIDOR I/P CONTROL AIR	1	\$ 1.078.000	\$ 1.078.000
14		FUENTE DE VOLTAJE, 220VAC A 24VDC, 10 AMP	1	\$ 450.000	\$ 450.000

ITEM	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
15		REPUESTO PARA SENSOR RTD, CABEZOTE	2	\$ 52.000	\$ 104.000
16		TARJETA DE POTENCIA PARA VFD YASKAWA 50HP.	1	\$ 2.300.000	\$ 2.300.000
17	SERVICIOS Y MANO DE OBRA	CABLEADO Y ARMADO DE GABINETE ELÉCTRICO, TABLERO DE CONTROL.	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
18		MONTAJE DE TABLERO ELÉCTRICO, EN SITIO.	1	\$ 500.000	\$ 500.000
19		DESARROLLO DE PLANOS ELÉCTRICOS.	1	\$ 200.000	\$ 200.000
20		DESARROLLO DE SOFTWARE DE PLC + HMI	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
21		MONTAJE DE BANDEJAS	1	\$ 500.000	\$ 500.000
22		TENDIDO DE CABLES, DEL PROCESO + MARQUILLAS	1	\$ 500.000	\$ 500.000
23		DETALLE INGENIERÍA DE	DISEÑO DE INGENIERÍA - PARA TRASLADO Y ADECUACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE CONTROL	1	\$ 2.200.000
23	OPERATIVOS COSTOS	COSTOS OPERATIVOS	1	\$ 6.900.000	\$ 6.900.000
SUBTOTAL					\$ 59.689.422

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9, se muestra una gráfica que representa el costo total de la inversión y los valores que corresponden a cada fase de realización del proyecto.

Figura 9. INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración propia

5.3 BENEFICIOS ESPERADOS

- Garantizar excelente calidad de leche UHT al tener menos intervención de operarios debido a los ciclos automáticos.
- Prevenir accidentes de trabajo al evitar que los operarios tengan que abrir manualmente válvulas.
- Disminución en tiempos perdidos en la producción.
- Garantizar los tiempos de lavado de tubería.
- Ahorro de energía debido a la disminución en tiempos de paradas por fallas y eficiencia de los equipos usando Variadores de frecuencia.
- Establecer sincronismo entre panel de control de proceso de leche larga vida y maquina empacadora.
- Detección de fallas simple.
- Tener tendencias de variables de proceso en especial temperatura.

Tabla 9. Utilidad de la implementación de automatización de proceso de producción de leche UHT

DESCRIPCIÓN	PRODUCCIÓN X DÍA	UTILIDAD	
		VALOR UNIT EMPAQUE X LT, EN VENTAS	VALOR TOTAL
PRODUCCIÓN IDEAL 25.000 Lt/12Hr. SIN AUTOMATIZACIÓN	25000	\$ 50	\$ 1.250.000
PRODUCCIÓN IDEAL 35.000 Lt/12Hr. CON AUTOMATIZACIÓN	35000	\$ 50	\$ 1.750.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Beneficios de la implementación de automatización de proceso de producción de leche UHT

DÍAS X AÑO - DÍAS DOMINICALES	BENEFICIO X DÍA =PRODUCCIÓN X DÍA (CON AUTOM) -PRODUCCIÓN X DÍA (SIN AUTOM)	BENEFICIO X AÑO
317	\$ 500.000	\$ 158.500.000

Fuente: Elaboración propia

5.4 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

5.4.1 RETORNO DE LA INVERSIÓN (ROI)

A continuación en la tabla 11, se analiza la tasa de retorno de la inversión, de acuerdo a los siguientes datos en la tabla.

Tabla 11. Retorno a la inversión

ROI			
DATOS	INVERSIÓN	COSTOS OPERATIVOS	BENEFICIOS
A1	\$ 59.689.422	\$ 6.900.000	\$ 158.500.000
A2	0	\$ 3.500.000	\$ 158.500.000
A3	0	\$ 3.500.000	\$ 158.500.000
TOTAL	\$ 59.689.422	\$ 13.900.000	\$ 475.500.000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, De acuerdo a los valores estimados que presenta el proyecto tiene porcentaje de Retorno de la Inversión del 646,15%, lo cual demuestra que en solo un año ya se tiene el retorno total de la inversión realizada.

Tabla 12. ROI

CALCULO DE ROI EN %
646,15

Fuente: Elaboración propia

5.4.2 VALOR PRESENTE NETO (VPN)

Tabla 13. Valor presente neto (VPN).

VPN	
RENDIMIENTO ESPERADO:	\$ 475.500.000
V. TOTAL INVERSIÓN & COSTOS OPERATIVOS	\$ 73.589.422
TASA DE INTERÉS %	10%
CALCULO VPN:	\$ 320.576.618,57

Fuente: Elaboración propia

5.4.3 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

De acuerdo con los valores de la tabla anterior:

- TIR: >100%

5.5 ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TRABAJOS EDT (WBS)

Se define una estructura desagregada de trabajo EDT, relacionando cada una de las etapas, actividades y fases que se llevan a cabo en el proceso. Las etapas y actividades, son sub-tareas del proyecto, donde cada una de ellas es parte fundamental en el desarrollo del trabajo.

En el Anexo A, se puede ver la EDT total del proyecto con cada una de las actividades a llevar a cabo.

5.6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

A continuación mencionamos unos de los riesgos más significativos en el desarrollo de este proyecto:

1. No disposición del operario capacitado en el proceso. Durante el desarrollo del proyecto.
2. No disponibilidad por parte del personal de producción, por entregar la planta para realizar el trabajo de migraciones de señales al gabinete de control según lo estipulado, en el cronograma de ejecución.
3. Incumplimiento del Proveedor RITTAL en el tiempo de entrega del sistema de acondicionado, para la refrigeración del gabinete. Debido a que hay pocos proveedores que manejan este sistema de enfriamiento en el país.
4. Los riesgos son pocos debido a que la mayoría de material electrónico, eléctrico, neumático tienen muchos distribuidores en Colombia y es mercancía de rotación, además se dispone de excelente personal altamente calificado que desarrolle las tareas programadas en el presente proyecto

5.7 ESTRATEGIAS DE CONTRATACIÓN Y COMPRAS

Una vez adjudicado el proyecto se procederán con las siguientes estrategias de contratación y compras:

1. Dar prioridad a la compra de equipos de importación y al ensamble de tablero de control (gabinete inoxidable).
2. Definir los roles de cada uno de los trabajadores en desarrollo de este proyecto.

3. Confirmar existencia de los equipos cotizados con anterioridad a los diferentes proveedores para definir su posterior compra.
4. Definir la compra de servicios o alquileres de andamio y herramientas para instalación bandejas y cableado.
5. Tener como mínimo tres cotizaciones del mismo equipo, elemento o herramienta para comparar precios.
6. Cumplir con el cronograma y mantener siempre a los trabajadores con sus respectivas

6. DISEÑO DE SOFTWARE

A continuación se presenta los diagramas de flujo que explican el funcionamiento del proceso de Ultrapasteurización, así como el aspecto visual en que fue programada la interfaz hombre máquina del autómeta.

6.1 DIAGRAMA DE FLUJO.

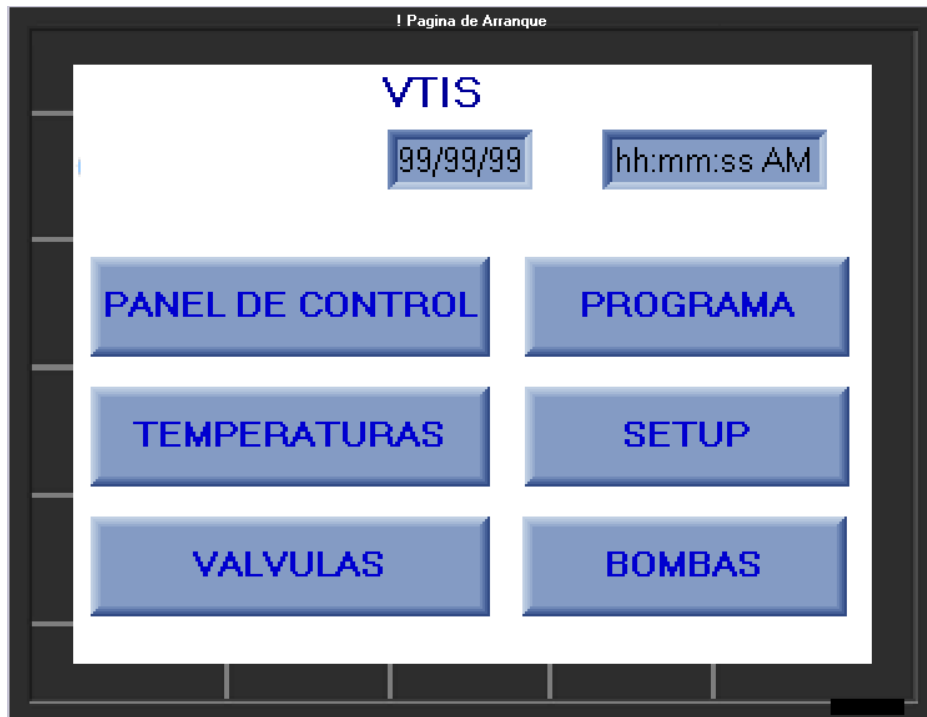
En el anexo H, se puede observar los diagramas de flujo que relación el proceso de producción, con la programación del sistema de Ultrapasteurización.

6.2 PROGRAMA VTIS PARA EL PROCESO DE ULTRA-PASTEURIZACIÓN DE LECHE

El programa posee una pantalla de Inicio (*Ver Fig. 10*),

Donde el usuario dispone de las opciones principales del sistema, de ahí partirá para realizar la tarea específica que necesita, ya sea configurar los parámetros del proceso, iniciar la rutina de proceso, verificar las variables de proceso o realizar acciones manuales sobre los actuadores de nuestro sistema automático.

Figura 10. Hmi, Pantalla de inicio



Fuente: Elaboración propia

Esta pantalla de arranque posee 6 opciones las cuales se explicarán a continuación.

- **Panel de control (Ver fig. 11):**
Desde esta pantalla podremos iniciar el proceso de producción, realizar limpiezas CIP y AIC, para el proceso y verificar las alarmas, también muestra el estado del proceso, si se ha realizado la limpieza CIP, y la maquina empacadora “LECSTER” está habilitada para iniciar.

Figura 11. Hmi, Pantalla Panel de Control



Fuente: Elaboración propia

- **Programa (Ver fig. 12):**
Esta es una pantalla que muestra las subrutinas del proceso que están siendo ejecutadas, además muestra las variables más importantes y la duración del proceso de producción.

Figura 12. Hmi, Pantalla de programa



Fuente: Elaboración propia

- Temperaturas del proceso de Ultrapasteurización (Ver Fig. 13):
La pantalla muestra los sensores de temperatura que se tienen en cuenta en el proceso. Donde la temperatura de Ultrapasteurización es la controlada por el sistema PID del autómeta.

Figura 13. Hmi, Pantalla de Temperaturas del proceso de Ultrapasteurización



Fuente: Elaboración propia

- **Configuración (Ver fig. 14):**
En esta pantalla tenemos las opciones necesarias para configurar los parámetros del proceso, hacer ajustes de calibración en los sensores de temperatura, ajustar el controlador PID integrado, y realizar modificaciones en la memoria del PLC.

Figura 14. Hmi, Pantalla de Configuración



Fuente: Elaboración propia

- **Control Manual de Válvulas (Ver fig. 15):**
En esta pantalla permite realizar el control manual de las válvulas, para verificar su funcionamiento, y poder dar el inicio al proceso de producción. La válvula tanque de expansión, no aparece en los diagramas de flujos en el anexo H, puesto que se incluyó esta válvula para que el operador no la manipule de forma manual, y también por que no se realiza ningún tipo de control con ella.

Figura 15. Hmi, Pantalla Control Manual de Válvulas



Fuente: Elaboración propia

- Control Manual de bombas (Ver fig. 16):
En esta pantalla permite realizar el control manual de las bombas, para verificar su funcionamiento, y poder dar el inicio al proceso de producción. En este caso el accionamiento de estas bombas, funcionan como permisivos para el arrancar del proceso.

Figura 16. Hmi, Pantalla Control Manual de bombas



Fuente: Elaboración propia

7. CONCLUSIONES

La implementación de un sistema automatizado en el proceso de Ultrapasteurización de una empresa distribuidora de productos lácteos. Permite corregir los problemas que se ocasionan por una mala operación por parte del personal de trabajo. Además reduce los tiempos perdidos por producción, puesto que el sistema de control programado posee una rutina de arranque secuencial, y hace que dicho proceso inicie con las condiciones de temperatura y de limpieza necesarias de la máquina, mejorando así la calidad del producto, aumento de la producción, confiabilidad y seguridad del proceso.

8. BIBLIOGRAFÍA

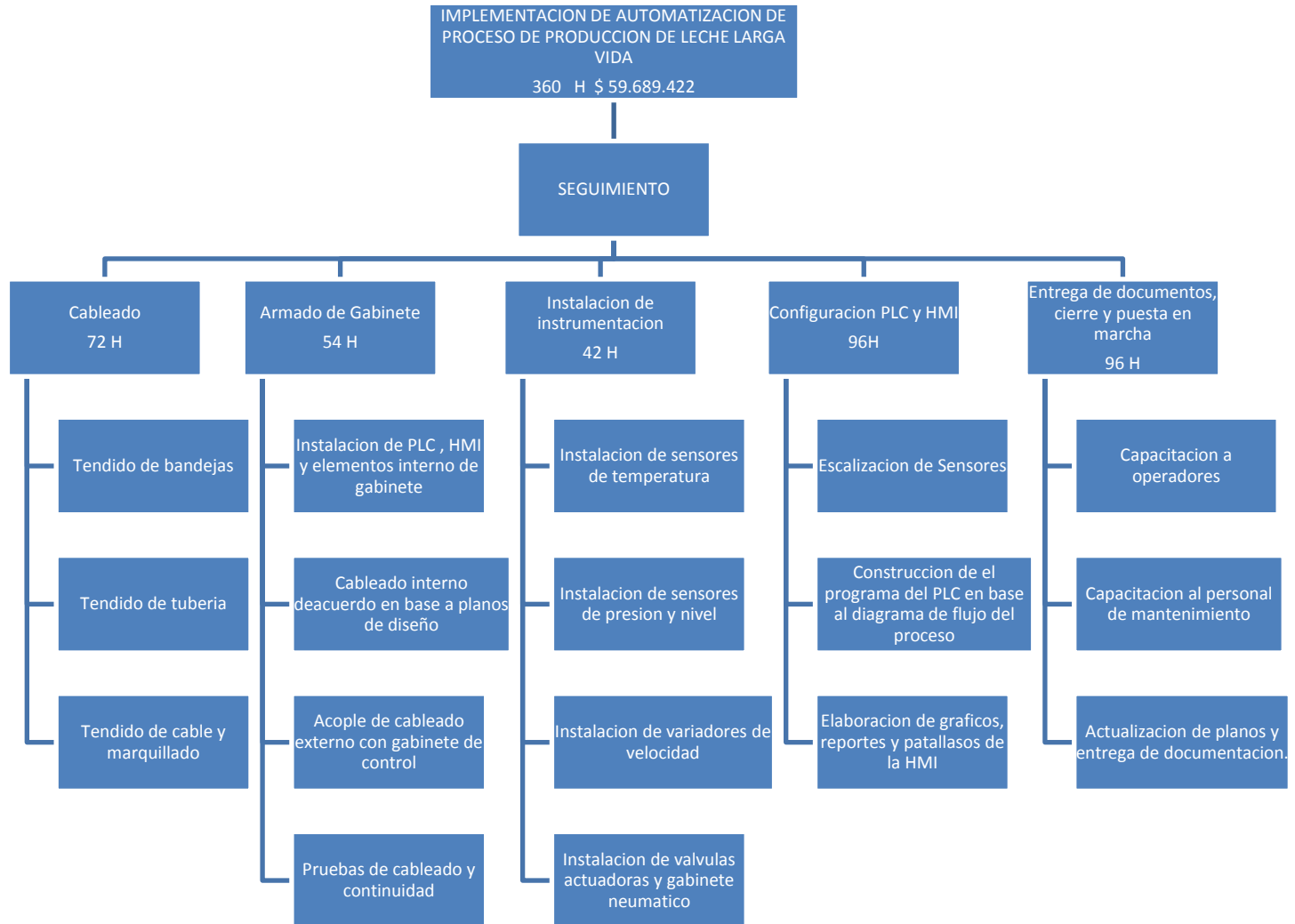
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 2050 NTC2050. Código Eléctrico Colombiano, 1era Edición, Noviembre de 1998.
- NATIONAL ELECTRICAL CODE - NFPA 70. Código Eléctrico Americano, Edición 2011, Agosto 25 de 2010.
- Bereck Levy, Cara. Software manual. Visilogic getting started. 3° edition. Israel: Unitronics, 9 may 2011.
- Bereck Levy, Cara. Software manual. Visilogic Ladder Programming. 3° edition. Israel: Unitronics, 15 may 2011.
- Bereck Levy, Cara. Software manual. Visilogic HMI Applications. 3° edition. Israel: Unitronics, 16 may 2011

9. ANEXOS

pág.

Anexos A. ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TRABAJOS EDT (WBS)	0
Anexos B. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OPLC UNITRONICS.....	0
Anexos C. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MODULO EXPANSIÓN V200 18 E3XB.....	2
Anexos D. PLANOS ELÉCTRICOS DEL SISTEMA CONTROL OPLC	8
Anexos E. TRANSDUCTOR DE CORRIENTE A PRESIÓN (I/P)	25
Anexos F. FICHA TÉCNICA SENSOR TEMPERATURA RTD	30
Anexos G. FICHA TÉCNICA DE ELECTROVÁLVULA NORGREN SERIE V60....	33
Anexos H. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ULTRAPASTEURIZACIÓN PROGRAMADO.....	36

Anexos A. ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TRABAJOS EDT (WBS)



Anexos B. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OPLC UNITRONICS

Vision570™ /560™ Color OPLC™

Color Vision570™/560™ Series Featuring:

HMI

- Up to 1024 user-designed screens
- 500 images per application
- HMI graphs—color-code Trends
- Built-in alarm screens
- Text String Library—easy localization
- Virtual alpha-numeric keypad
- Troubleshoot via the HMI panel—no PC needed

PLC

- I/O options include high-speed, temperature & weight measurement
- Auto-tune PID, up to 24 independent loops
- Recipe programs and datalogging via Data Tables
- SD card—log, backup, clone, & more
- Time-based control in 3 clicks

Communication

- TCP/IP via Ethernet
- Web server: Use built-in HTML pages, or design complex pages to view and edit PLC data via the Internet
- Send e-mail function
- SMS messaging
- GPRS/GSM/CDMA enabled
- Remote Access utilities
- MODBUS protocol support
CANbus: CANopen, UniCAN, SAE J1939 & more
- DF1 Slave
- Ports: supplied with 2 isolated RS232/RS485 and 1 CANbus; In Vision570: 1 USB programming port; 1 port may be added for serial/Ethernet



V570-57-T20B-J





*... Our Color PLCs
bring your system to life.*

V560™

Article Number	V570-57-T20B	V570-57-T20B-J	V560-T25B*
I/O Options			
Snap-in I/O Modules	Plug these modules directly into the back of the Vision unit to create a self-contained PLC with up to 62 I/Os. Inputs may include Digital, Analog, and Temperature measurement. Outputs may include Transistor, Relay, or Analog. (sold separately)		
I/O Expansion	Local or Remote I/Os may be added via expansion port or via CANbus		
Program			
Application Memory	Application Logic: 2MB • Images: 12MB • Fonts: 1MB		
Scan Time	9µsec per I/K of typical application		
Memory Operands	8192 coils, 4096 registers, 512 long integers (32-bit), 256 double words (32-bit unsigned), 64 floats, 384 timers (32-bit), 32 counters. Additional non-retainable operands: 1024 X-bits, 512 X-integers, 256 X-long integers, 64 X-double words		
Data Tables	120K dynamic RAM data (recipe parameters, datalogs, etc.); up to 256K Flash data		
SD Card	Store datalogs, Alarm History, Data Tables, Trend data, export to Excel • Back up Ladder, HMI & OS, done PLCs		
Enhanced Features	Trends: graph any value and display on HMI • Built-in Alarm management system • String Library: instantly switch HMI language		
Operator Panel			
Type	TFT LCD		
Display Backlight Illumination	White LED		
Colors	65,536 colors, 16 bit resolution • Brightness-Adjustable via touchscreen or software		
Display Resolution & Size	320 x 240 pixels (QVGA), 5.7"		
Touchscreen	Resistive, Analog		
Keyboard			
Number of keys	Virtual keyboard		24 programmable keys. Labeling options – function keys or customized
General			
Power Supply	12/24VDC		
Battery	7 year typical at 25°C, battery back-up for all memory sections and RTC		
Environment	IP65/NEMA4X (when panel mounted)	IP66/IP65/NEMA4X (when panel mounted)	IP65/NEMA4X (when panel mounted)

Anexos C. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MODULO EXPANSIÓN V200 18 E3XB

V200-18-E3XB Snap-in I/O Module

The V200-18-E3XB plugs directly into the back of compatible Unitronics OPLCs, creating a self-contained PLC unit with a local I/O configuration.

Features



- 18 isolated digital inputs, includes 2 H.S.C inputs, type pnp/npn (source/sink)
- 15 isolated relay outputs
- 2 isolated pnp/npn (source/sink) transistor outputs, includes 2 H.S. outputs
- 4 isolated analog/PT100/TC inputs
- 4 isolated analog outputs



- Before using this product, it is the responsibility of the user to read and understand this document and any accompanying documentation.
- All examples and diagrams shown herein are intended to aid understanding, and do not guarantee operation. Unitronics accepts no responsibility for actual use of this product based on these examples.
- Please dispose of this product in accordance with local and national standards and regulations.
- Only qualified service personnel should open this device or carry out repairs.

User safety and equipment protection guidelines



This document is intended to aid trained and competent personnel in the installation of this equipment as defined by the European directives for machinery, low voltage, and EMC. Only a technician or engineer trained in the local and national electrical standards should perform tasks associated with the device's electrical wiring.

Symbols are used to highlight information relating to the user's personal safety and equipment protection throughout this document. When these symbols appear, the associated information must be read carefully and understood fully.

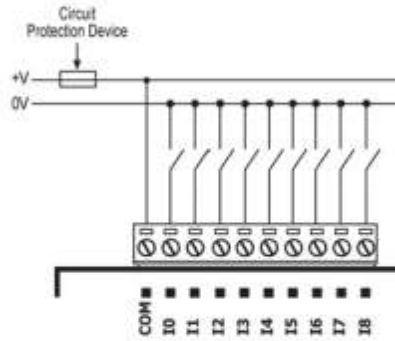
Symbol	Meaning	Description
	Danger	The identified danger causes physical and property damage.
	Warning	The identified danger can cause physical and property damage.
<i>Caution</i>	Caution	Use caution.

- 
 - Failure to comply with appropriate safety guidelines can result in severe personal injury or property damage. Always exercise proper caution when working with electrical equipment.
- 
 - Check the user program before running it.
 - Do not attempt to use this device with parameters that exceed permissible levels.
 - Install an external circuit breaker and take appropriate safety measures against short-circuiting in external wiring.
 - To avoid damaging the system, do not connect / disconnect the device when the power is on.
- Caution*
 - Ascertain that terminal blocks are properly secured in place.

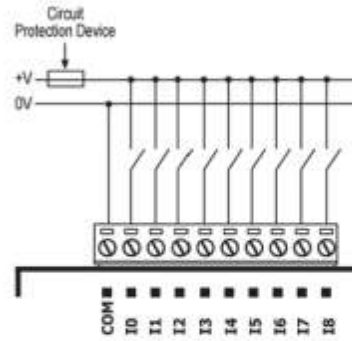
Environmental Considerations

- 
 - Do not install in areas with: excessive or conductive dust, corrosive or flammable gas, moisture or rain, excessive heat, regular impact shocks or excessive vibration.
- 
 - Provide proper ventilation by leaving at least 10mm of space between the top and bottom edges of the device and the enclosure walls.
 - Do not place in water or let water leak onto the unit.
 - Do not allow debris to fall inside the unit during installation.

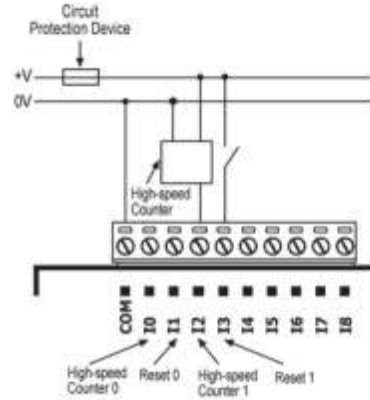
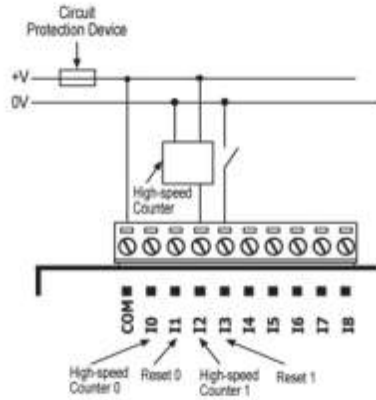
npn (sink) digital input wiring



pnP (source) digital input wiring

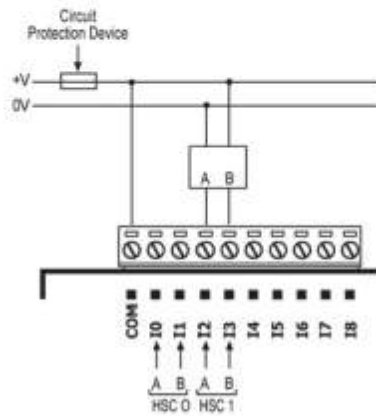


npn (sink) high-speed counter

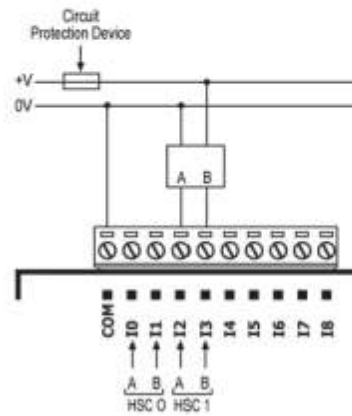


Inputs I0, I1, and I2, I3 can be used as shaft encoders as shown below.

npn (sink) shaft encoder wiring

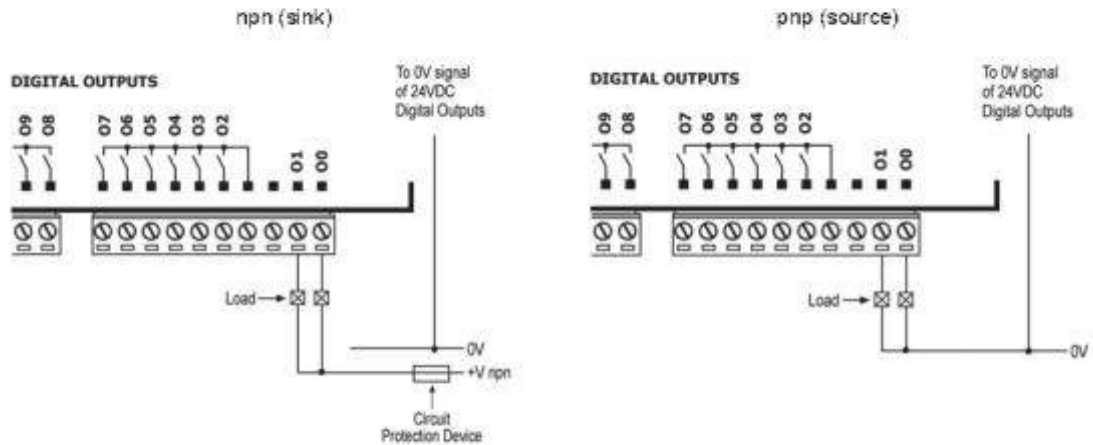


pnP (source) shaft encoder wiring



Transistor Outputs

- Each output can function as either npn or pnp, in accordance with jumper settings and wiring. Open the device and set the jumpers according to the instructions beginning on page 8.
- The 0V signal of the transistor outputs is isolated from the controller's 0V signal.



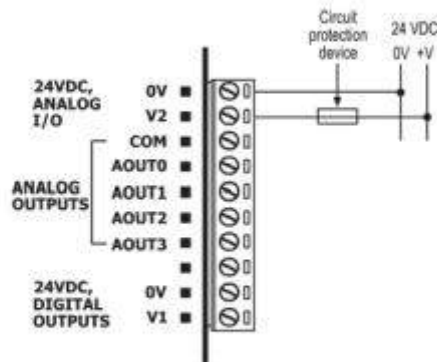
Analog I/O Power Supplies

Use a 24VDC power supply for all analog input and output modes.

- Connect the "positive" cable to the "V2" terminal, and the "negative" to the "0V" terminal.
- In the event of voltage fluctuations or non-conformity to voltage power supply specifications, connect the device to a regulated power supply.
 - Since the analog I/O power supply is isolated, the controller's 24VDC power supply may also be used to power the analog I/Os.



The 24VDC power supply must be turned on and off simultaneously with the controller's power supply.

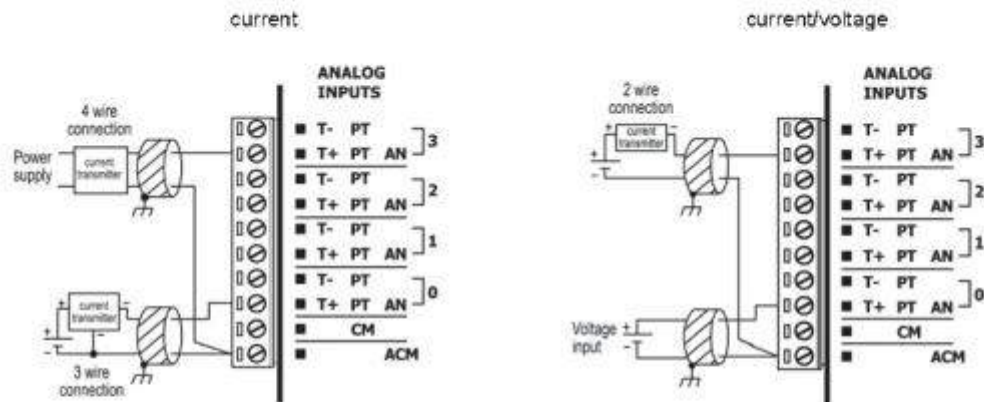


Analog / PT100 / TC Inputs

- Each input may be set as either analog, RTD, or thermocouple. To set an input:
 - Use the appropriate wiring as shown below.
 - Open the device and set the jumpers according to the instructions beginning on page 8.
- Shields should be connected at the signal source.
- In order to function correctly, the analog power supplies must be wired as shown on page 5.
- To ensure proper performance, a warm-up period of a half an hour is recommended.

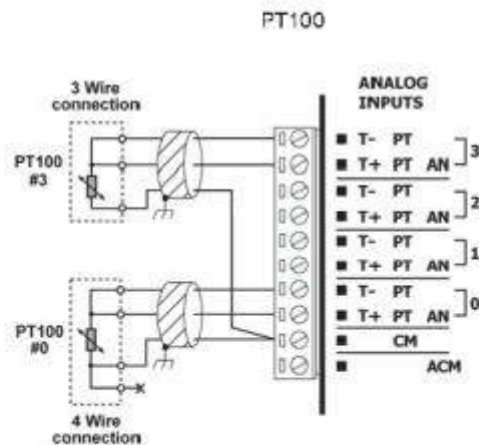
Analog Inputs

- Inputs may be wired to work with either current or voltage.
- When set to current/voltage, all inputs share a common ACM signal.



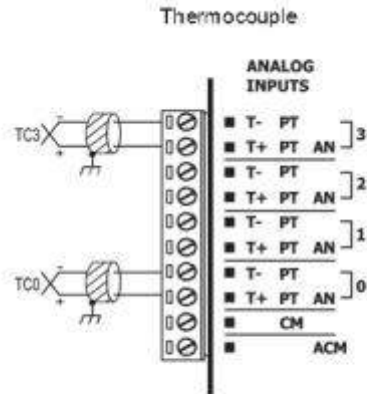
RTD Inputs

1. Wire one lead of each RTD input to the common signal (CM) as shown below.
- 4 wire PT100 can be used by leaving one of the sensor leads unconnected.



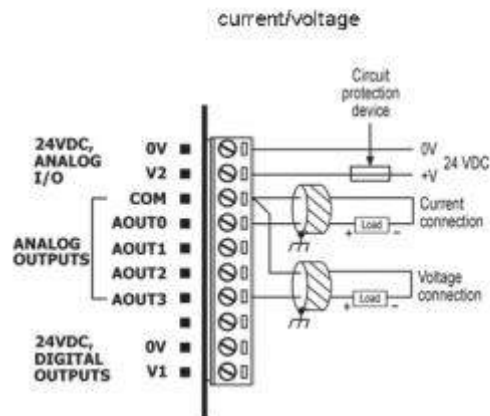
Thermocouple Inputs

- Supported thermocouple types include B, E, J, K, N, R, S, and T, in accordance with software and jumper settings. See table Thermocouple Input Ranges, on page 15.
- Inputs may be set to mV by software settings (Hardware Configuration); note that in order to set mV inputs, thermocouple jumper settings are used.



Analog Outputs

- Shields should be earthed, connected to the earth of the cabinet.
- An output can be wired to either current or voltage.
 - Use the appropriate wiring as shown below.
 - Open the device and set the jumpers according to the instructions beginning on page 8.
- To ensure proper performance, a warm-up period of a half an hour is recommended.



About Unitronics

Unitronics has been producing PLCs, automation software and accessory devices since 1989.

Unitronics' OPLC controllers combine full-function PLCs and HMI operating panels into single, compact units. These HMI + PLC devices are programmed in a single, user-friendly environment. Our clients save I/O points, wiring, space, and programming time; elements that translate directly into cost-efficiency.

Unitronics supports a global network of distributors and sales representatives, as well as a U.S. subsidiary.

For more information regarding Unitronics products, contact your distributor or Unitronics headquarters via email: export@unitronics.com.



Under no circumstances will Unitronics be liable or responsible for any consequential damage that may arise as a result of installation or use of this equipment, and is not responsible for problems resulting from improper or irresponsible use of this device.

No part of this document may be used for any purpose other than for the purposes specifically indicated herein nor may it be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and/or recording, for any purpose without written permission from Unitronics.

The information appearing in this document is for general purposes only. Unitronics makes no warranty of any kind with regard to the information appearing in this document, including, but not limited to, implied warranties of merchantability and/or fitness for a particular use or purpose. Unitronics assumes no responsibility for the results, direct and/or indirect, of any misuse of the information appearing in this document nor for any use of the Unitronics products referred to herein in any manner deviating from the recommendations made in this document. Unitronics assumes no responsibility for the use of any parts, components, or other ancillary appliances including circuitry other than as recommended hereunder or other than that embodied in the Unitronics product.

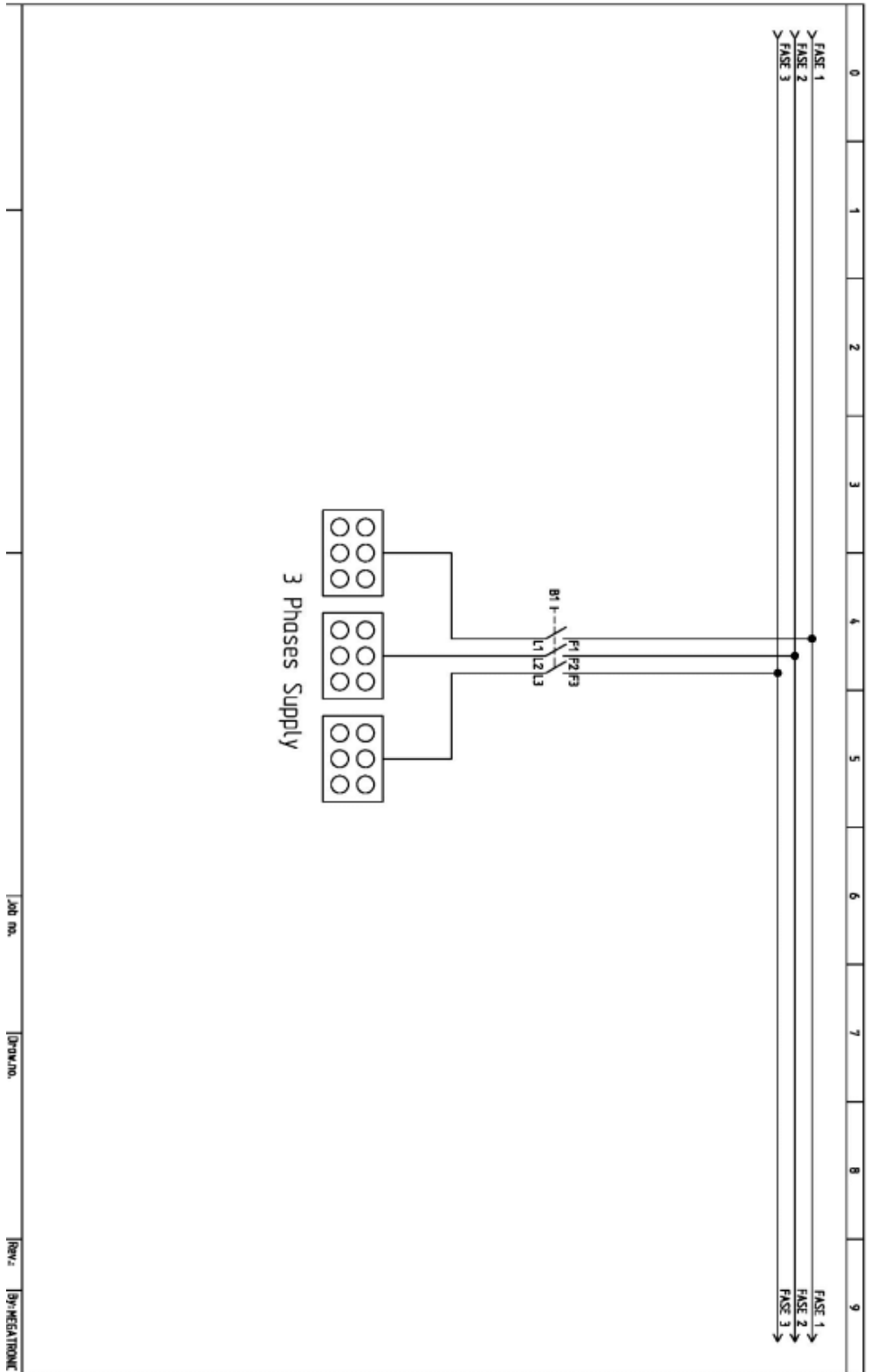
Unitronics retains all rights to its proprietary assets including, but not limited to its software products which are copyrighted and shall remain the property of Unitronics. Copyright protection claimed includes all Forms and matters of copyrightable materials and information legally allowed including but not limited to material generated from the software programs which are displayed on the screen of the Unitronics products such as styles, templates, icons, screen displays, looks, etc. Duplication and/or any unauthorized use thereof are strictly prohibited without prior written permission from Unitronics.

All brand or product names are used for identification purpose only and may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.

Unitronics reserves the right to revise this publication from time to time and to amend its contents and related hardware and software at any time. Technical updates (if any) may be included in subsequent editions (if any).

Unitronics product sold hereunder can be used with certain products of other manufacturers at the user's sole responsibility.

Anexos D. PLANOS ELÉCTRICOS DEL SISTEMA CONTROL OPLC

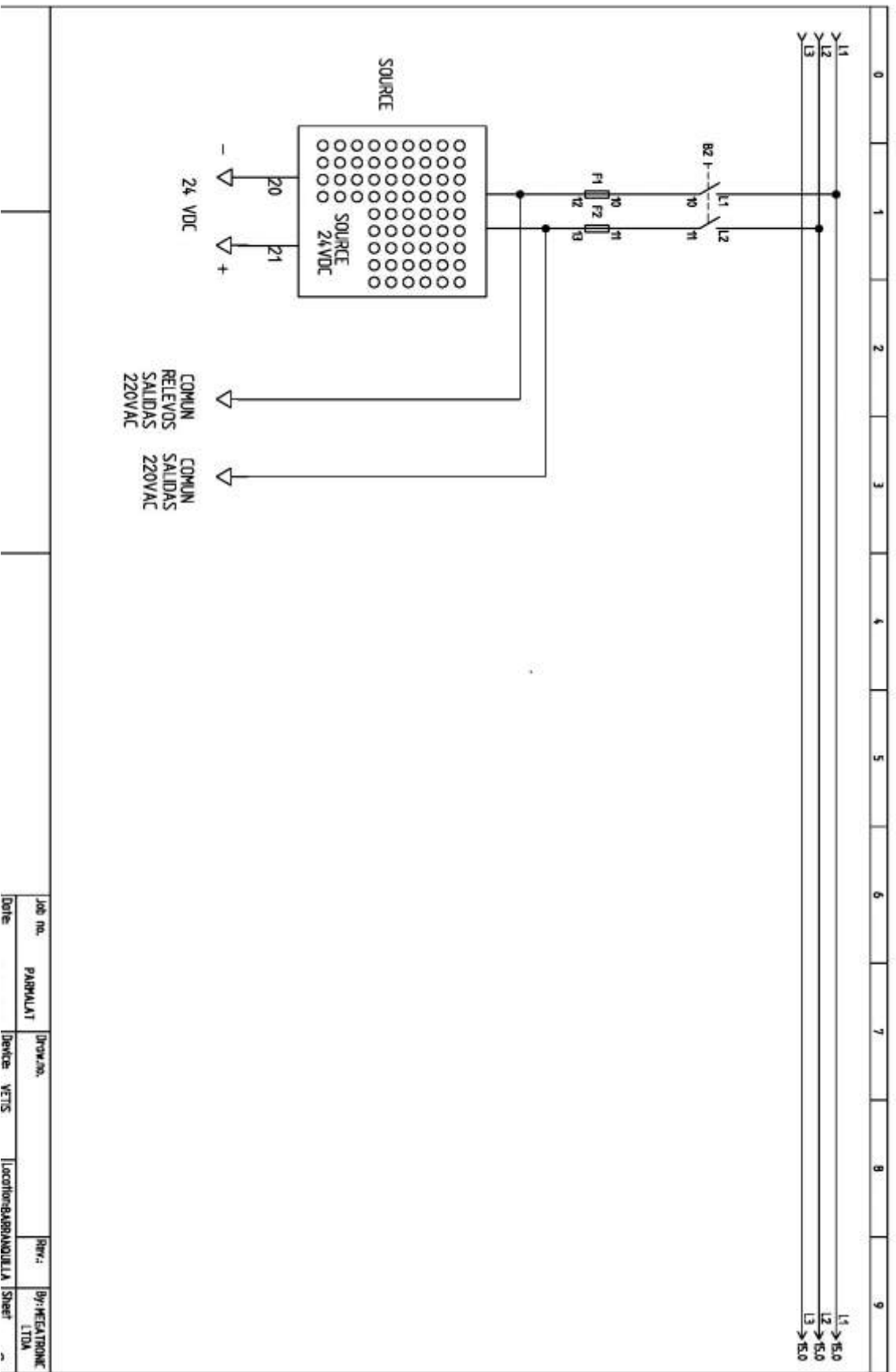


[Job no.]

[Draw no.]

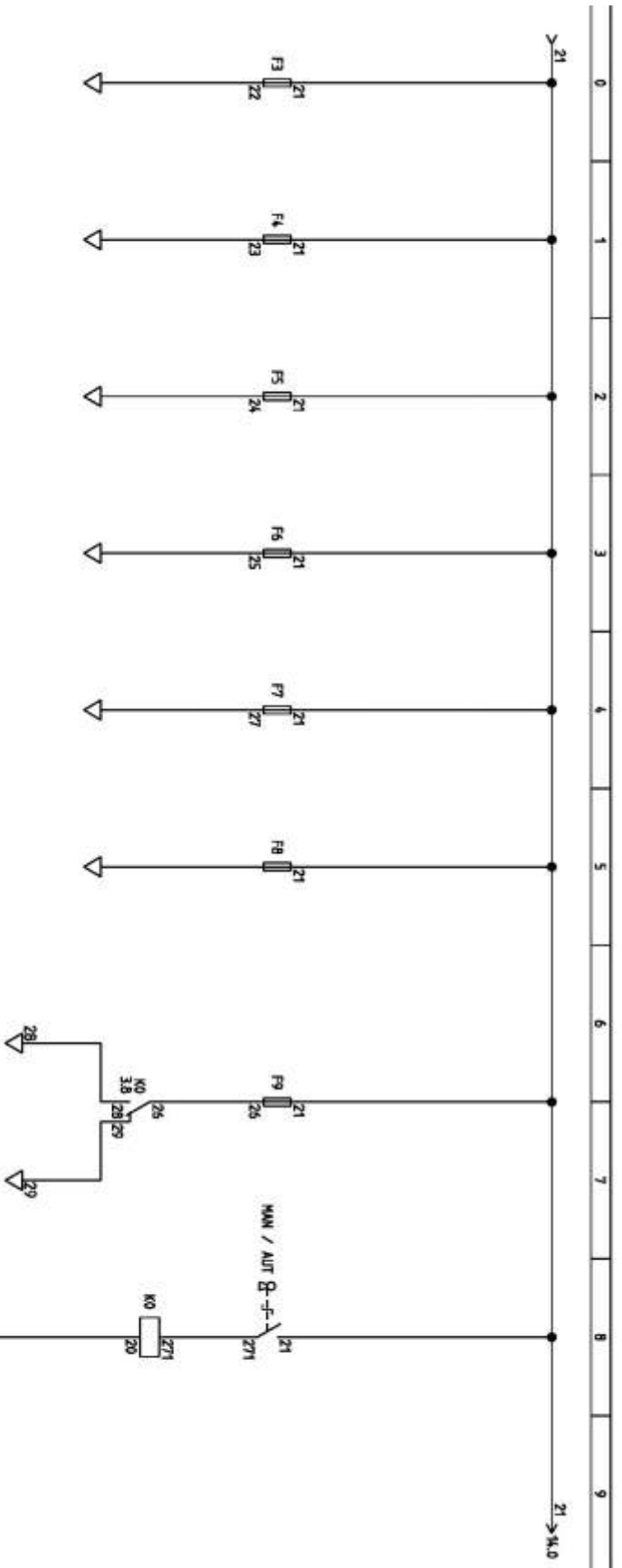
[Rev.]

[BY:MECATRONIC]



Job no.	PARMALAT	Drawn by	VETS	Location	BARBANOJILLA	Sheet	1
Date							

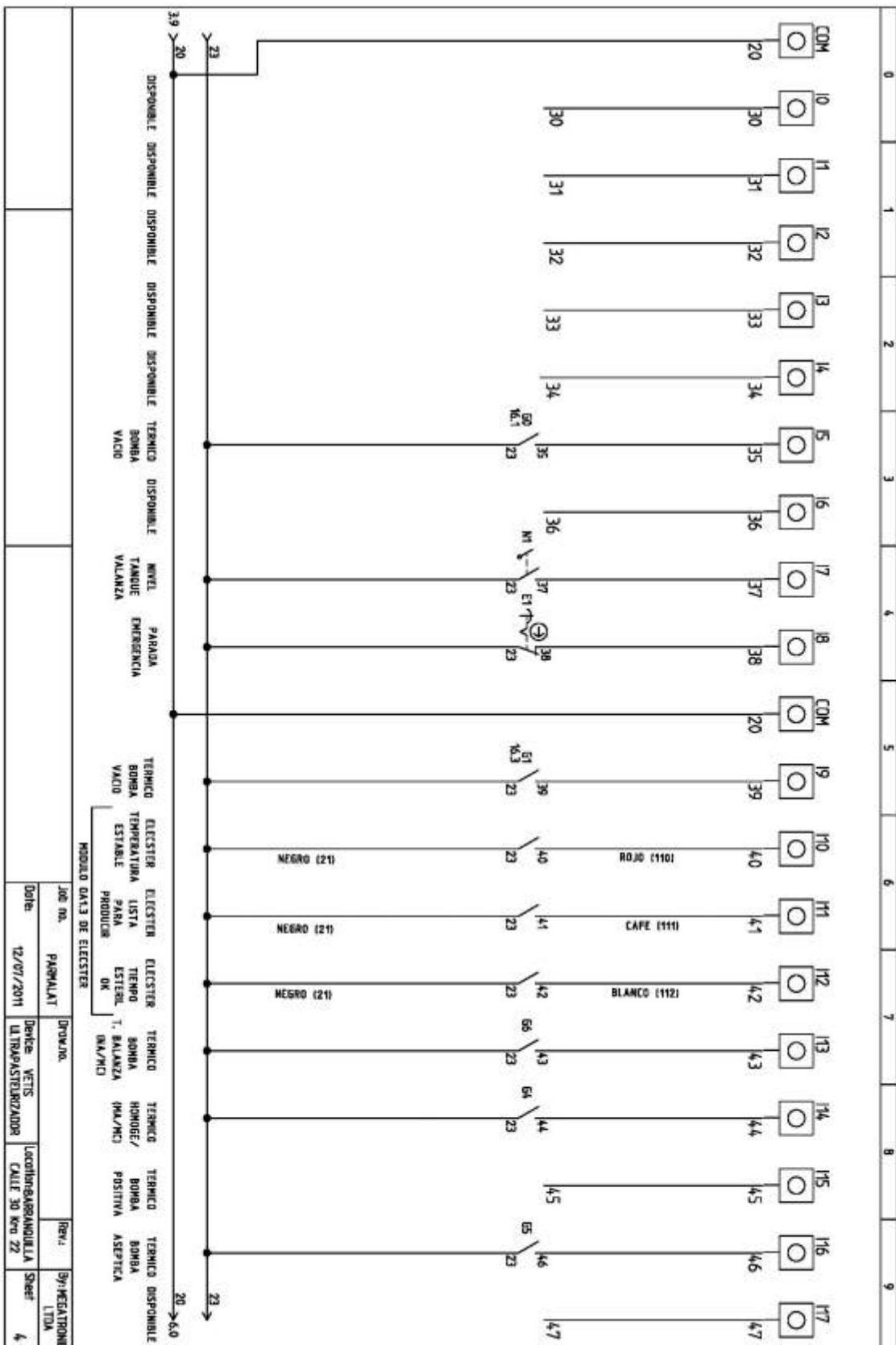
By: HEATRONIC LTD



ALIMENTACION OPCION
 COMUN ENTRADAS DIGITALES
 ALIMENTACION ADAPTADOR MODULOS DE EXPANSION
 ALIMENTACION SALIDAS DIGITALES / ANALOGAS
 COMUN SALIDA RELEVOS 24 VDC
 ALIMENTACION MODULO SALIDAS DIGITALES IO-R016
 COMUN SALIDAS DIGITALES AUTOMATICO
 COMUN SALIDAS DIGITALES MANUAL
 NO INC 3.7/3.7

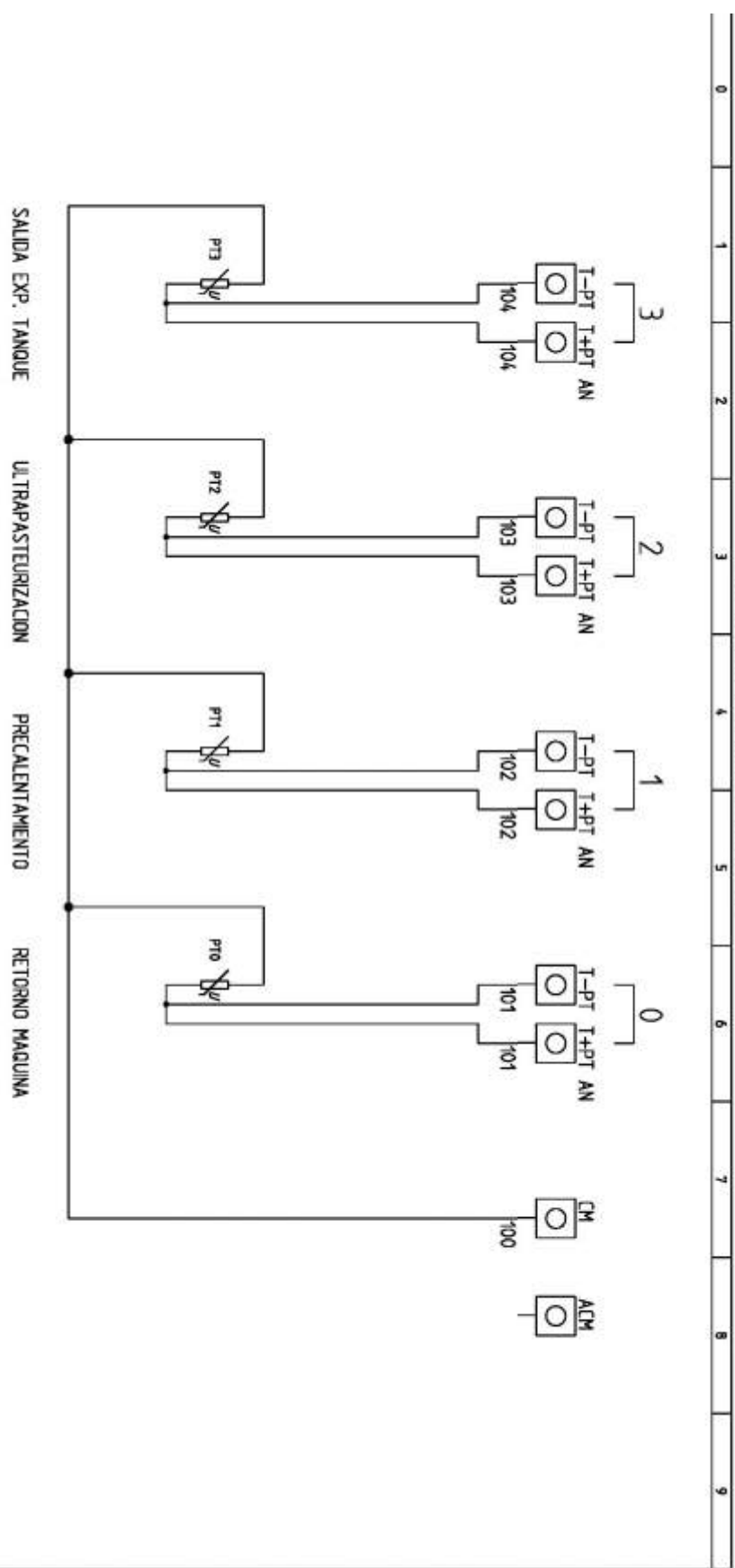
Job no.	PAWALAT	Drawing	Rev:	3
Date:	02/07/2011	Device	Location	
		VETS ULTRAFREQUENZADOR	GARIBANQUILLA	
			CALLE 30 Km 22	
			Sheel	3

DIGITAL INPUTS OPLC



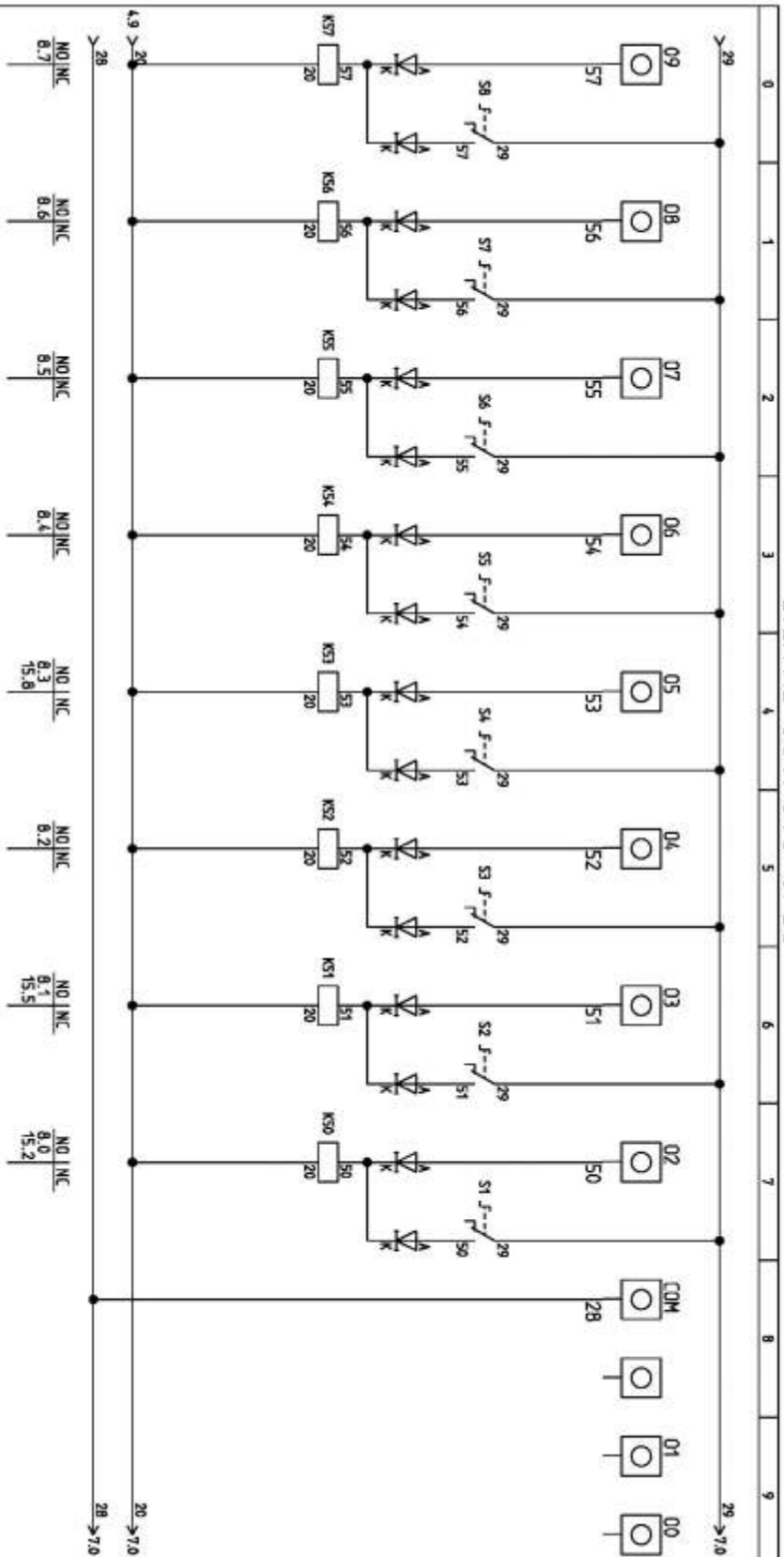
JOB NO.	PROYECTO	REV.	BY:
12/07/2011	PARMALAT		BY: HEGATRONIC
	Device: VETIS		LTD
	ULTRAPASTEURIZADOR		Sheet 4
	Location: BARRANQUILLA		
	CALLE 30 No 22		

ANALOG INPUTS OPIC



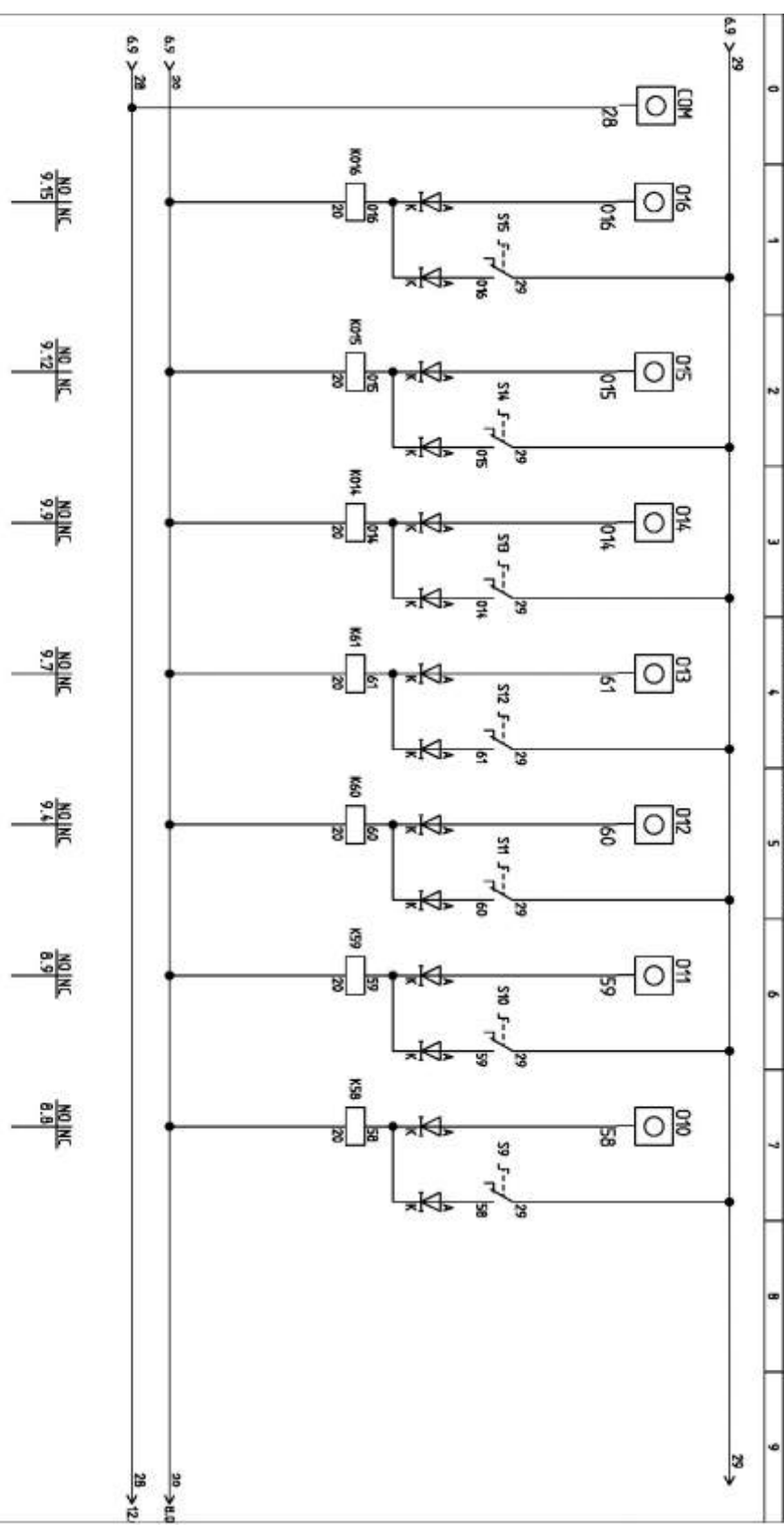
Job no.	PABMALAT	Drawn no.		Rev.:	
	PABMALAT			By: MEGATRONIC	LTD.A

DIGITAL OUTPUTS OPLC



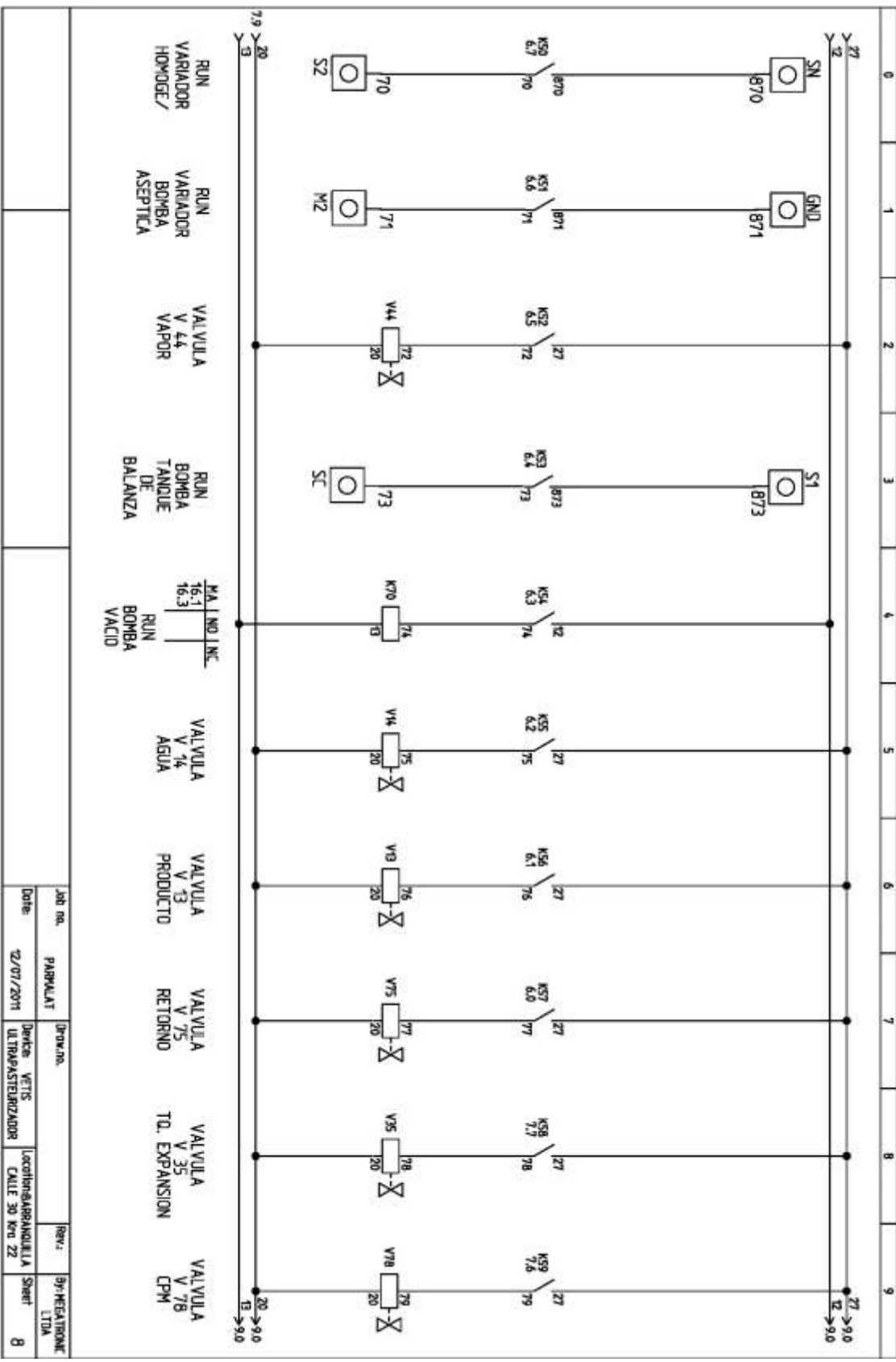
Job no.	PASBALATI	Drawn no.		Rev.	By: HEGATHIRINI LTD
Date	12/07/2011	Device	NETIS ULTRAPASTERIZADOR	Location	BARROQUILIA CALE 30 Km ZZ
				Sheet	6

DIGITAL OUTPUTS OPLC



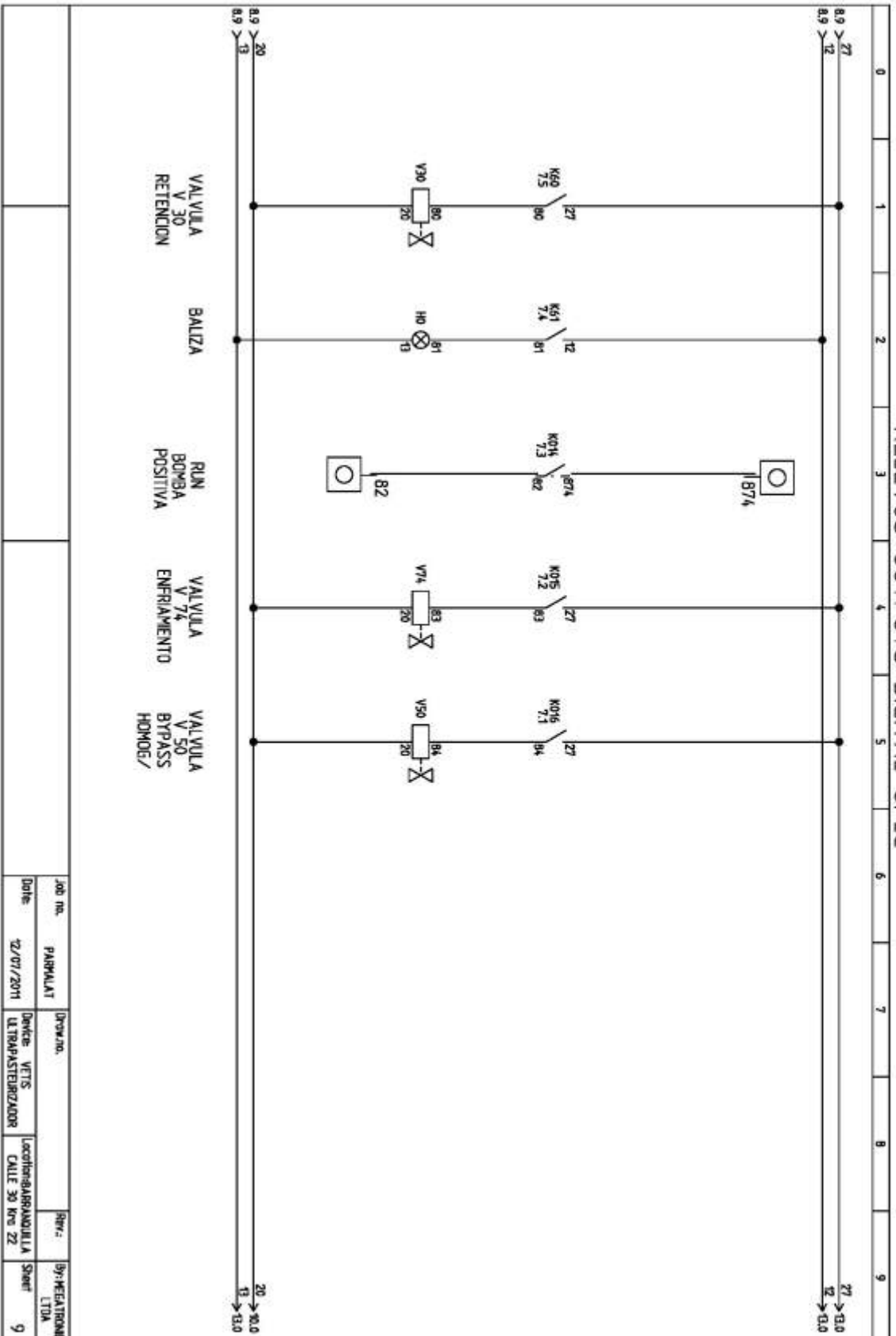
Job no.	Drawn no.	Rev.	By
PABRUALI	PABRUALI	1	BY: MECATRONIC LTDA
Date:	Device:	Location:	Sheet
12/07/2011	VETIS ULTRAPASTEURIZADOR	CALLE 30 Km 22	7

RELEVOS OUTPUTS DIGITAL OPLC



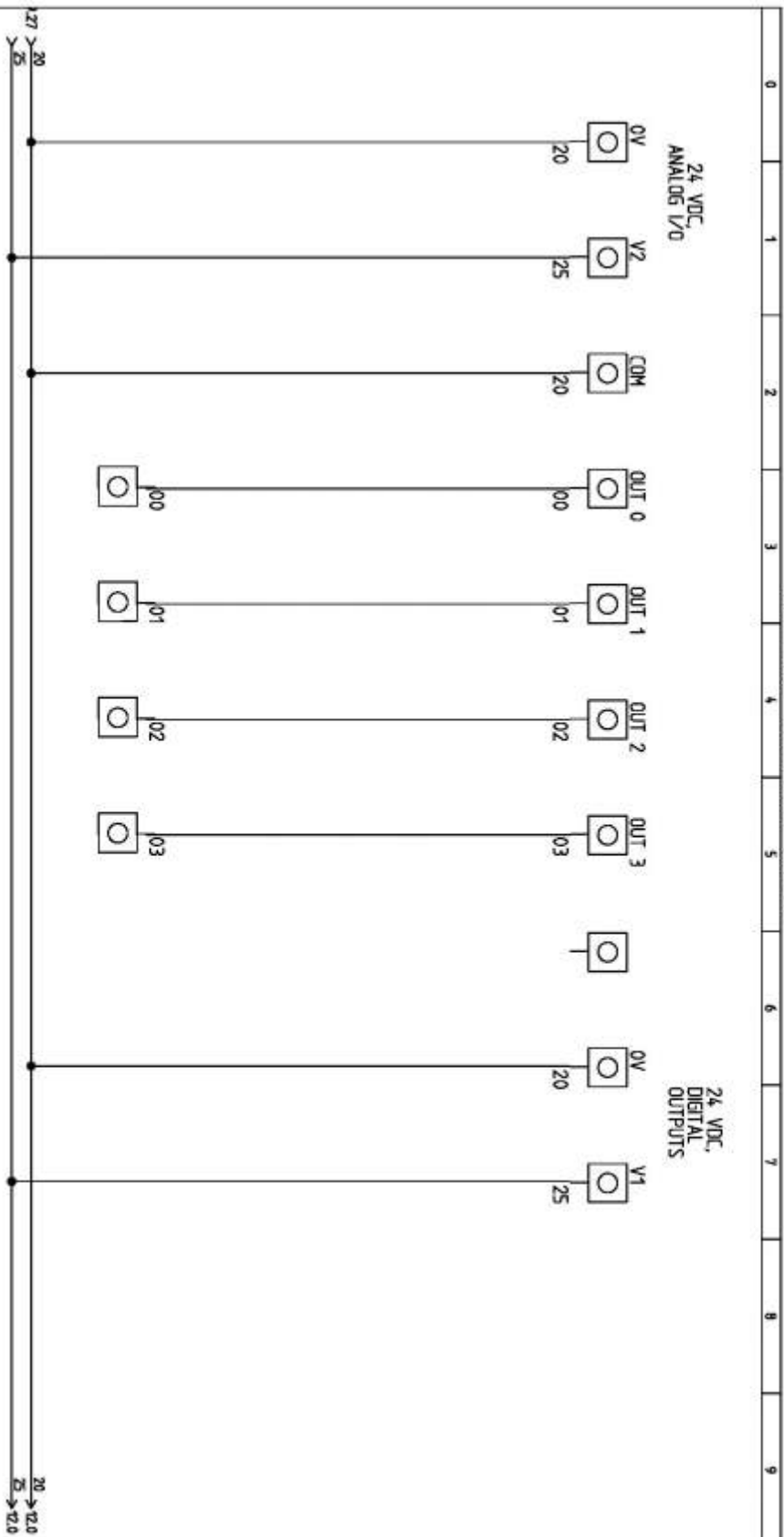
Job no.	PARMALAT	D'ow.no.	Rev.	By: HEATRONK LTD
Date	12/07/2011	Device	VERTIS ULTRAPASTEURIZADOR	Sheet 8
Location	CALLE 30 Km 22			

RELEVOS OUTPUTS DIGITAL OPLC



Job no.	PARMALAT	Diseno.	REV:	By: HEATRONIC LTDA
Date	22/07/2011	Device	ULTRAPASTERIZADOR	CAJUELA BARBANOJUELA CALLE 30 No 22
				Sheet 9

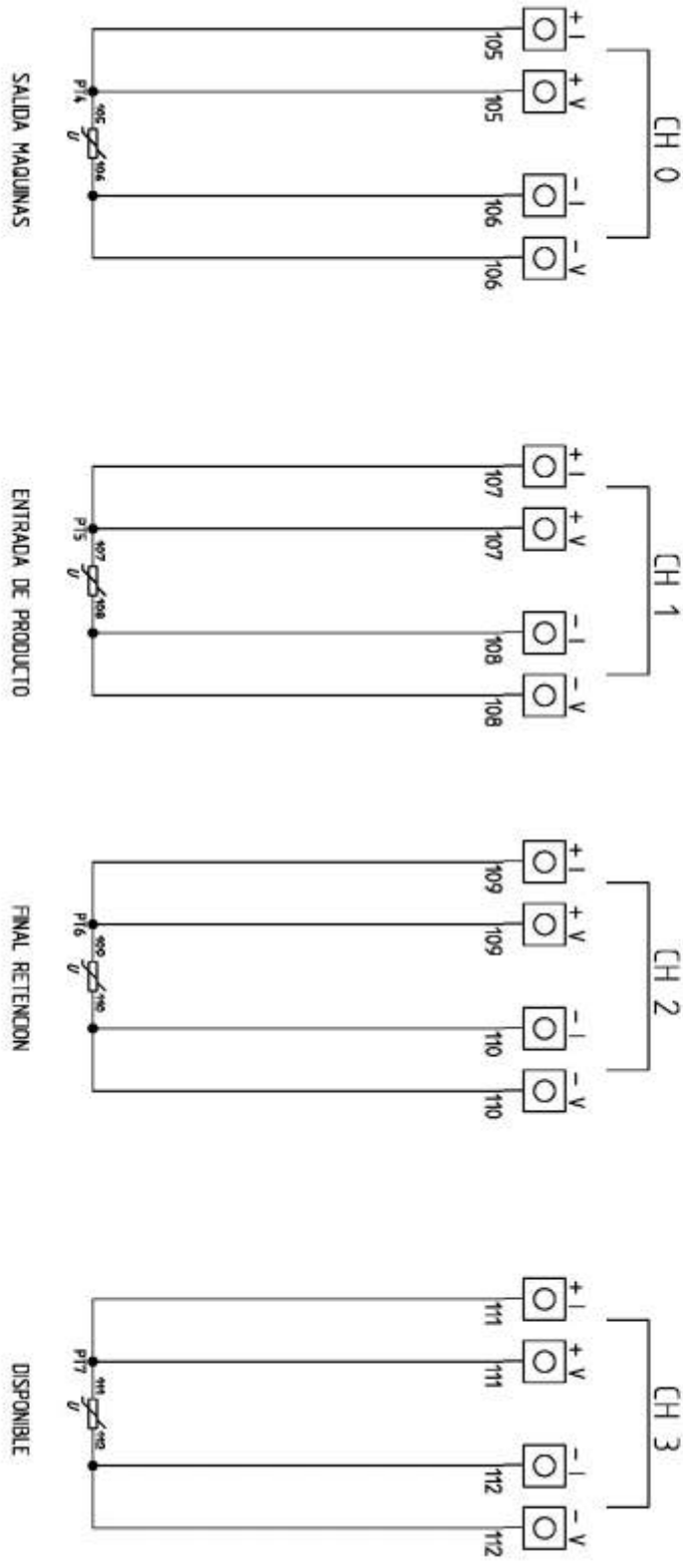
OUTPUT ANALOG OPIC



JOB NO.	PARMPLAT	DRAW NO.	REV.	BY: HEATRONIC LTDIA	SHEET
DATE	12/07/2011	DESCR: VETS ULTRAPASTEURIZADOR	LOC: OILERS-ARRANQUILLA CALLE 30 Kms 22	10	10

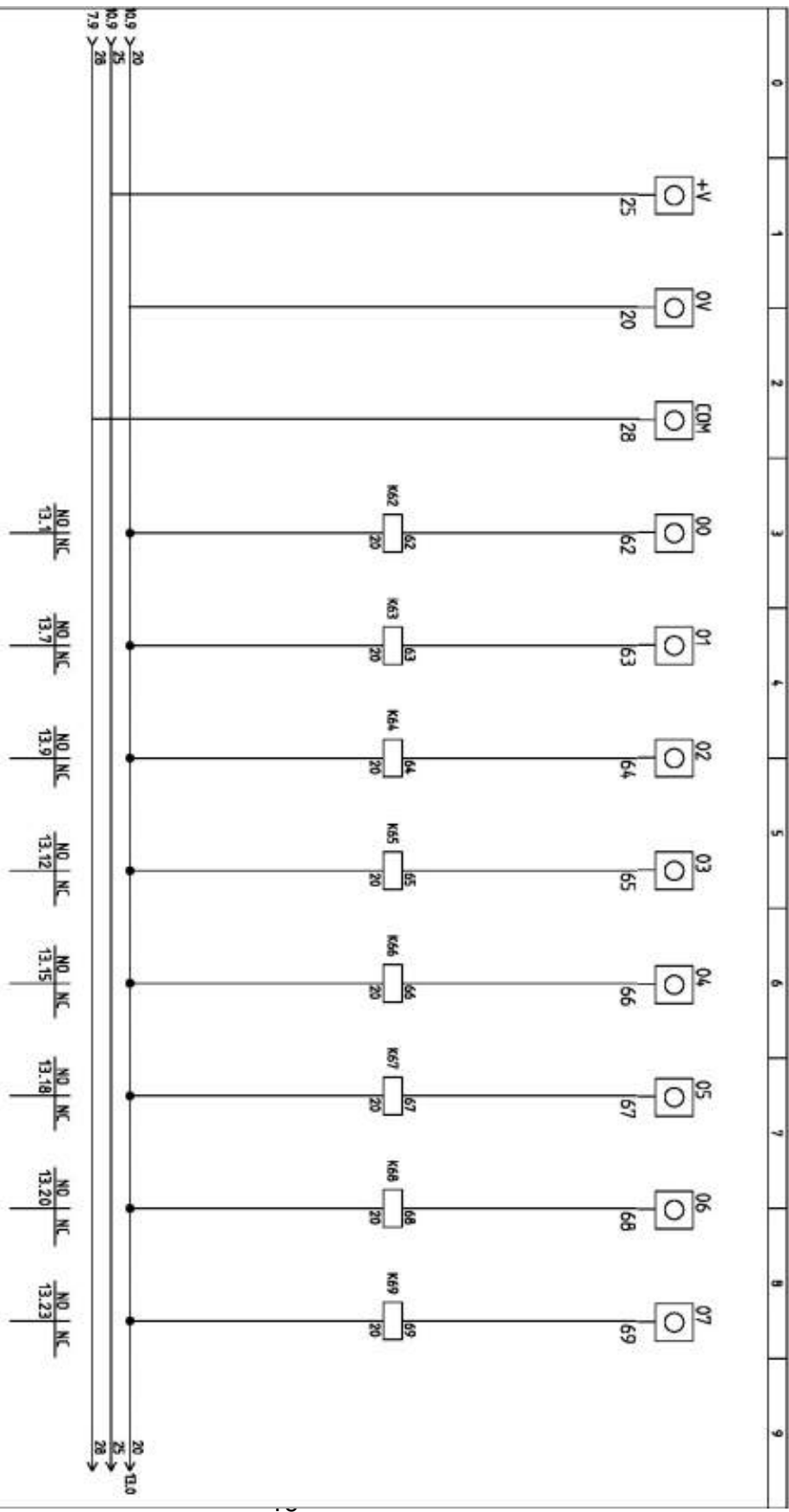
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ANALOG INPUTS MODULO DE EXPANSION



Job no.	PARPALAT	Deposito no.	Rev:	By: HEFATRONIC LTDA
Date:	12/07/2011	Device: VETIS ULTRAPASTEURIZADOR	Location: BUENOS AIRES, CALLE 30 Km 22	Sheet: 11

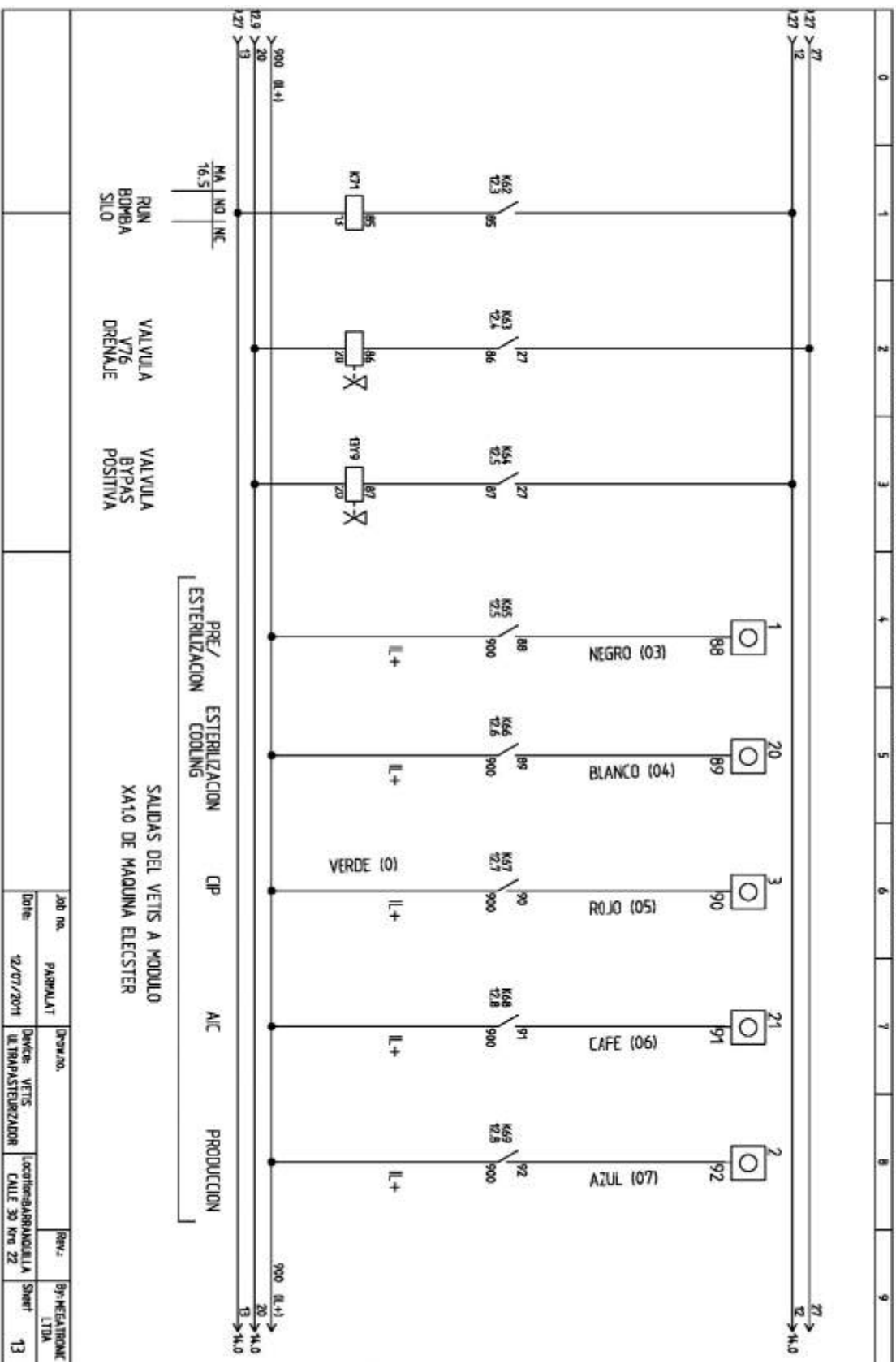
DIGITAL OUTPUTS MODULO IO-R016



SALIDAS DEL VETIS A LA ELECTSTER

Job no.	PARMALAT	Drawn by.	Rev.	BY:MECATRONIC LTDA
Date	12/07/2011	Device	ULTRAPASTEURIZADOR	Location
				CALLE 30 KNO 22
				Sheet 12

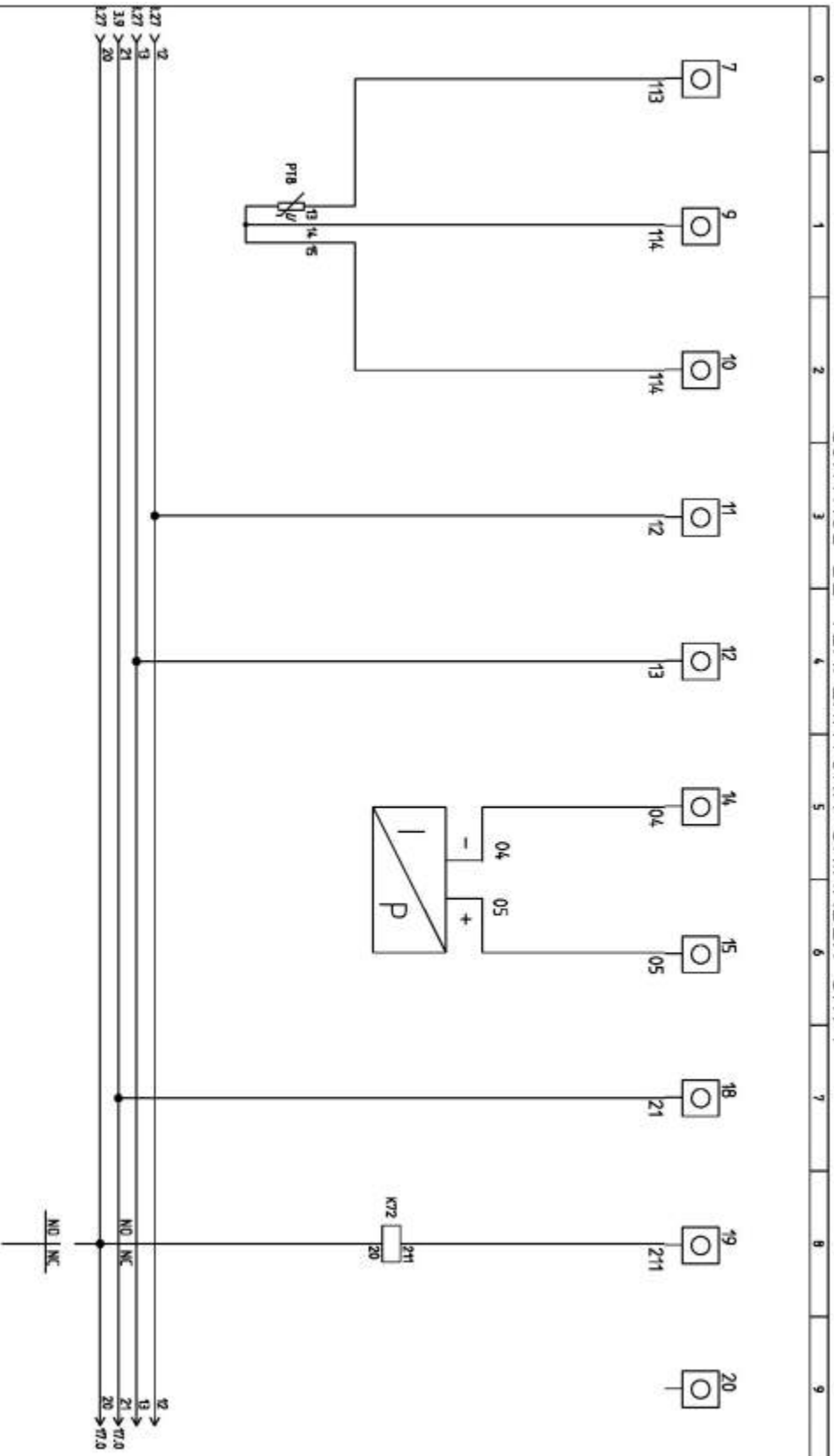
RELEVOS DIGITAL OUTPUTS MÓDULO 10-R016



SAIDAS DEL VETIS A MÓDULO
XAT10 DE MAQUINA ELECTER

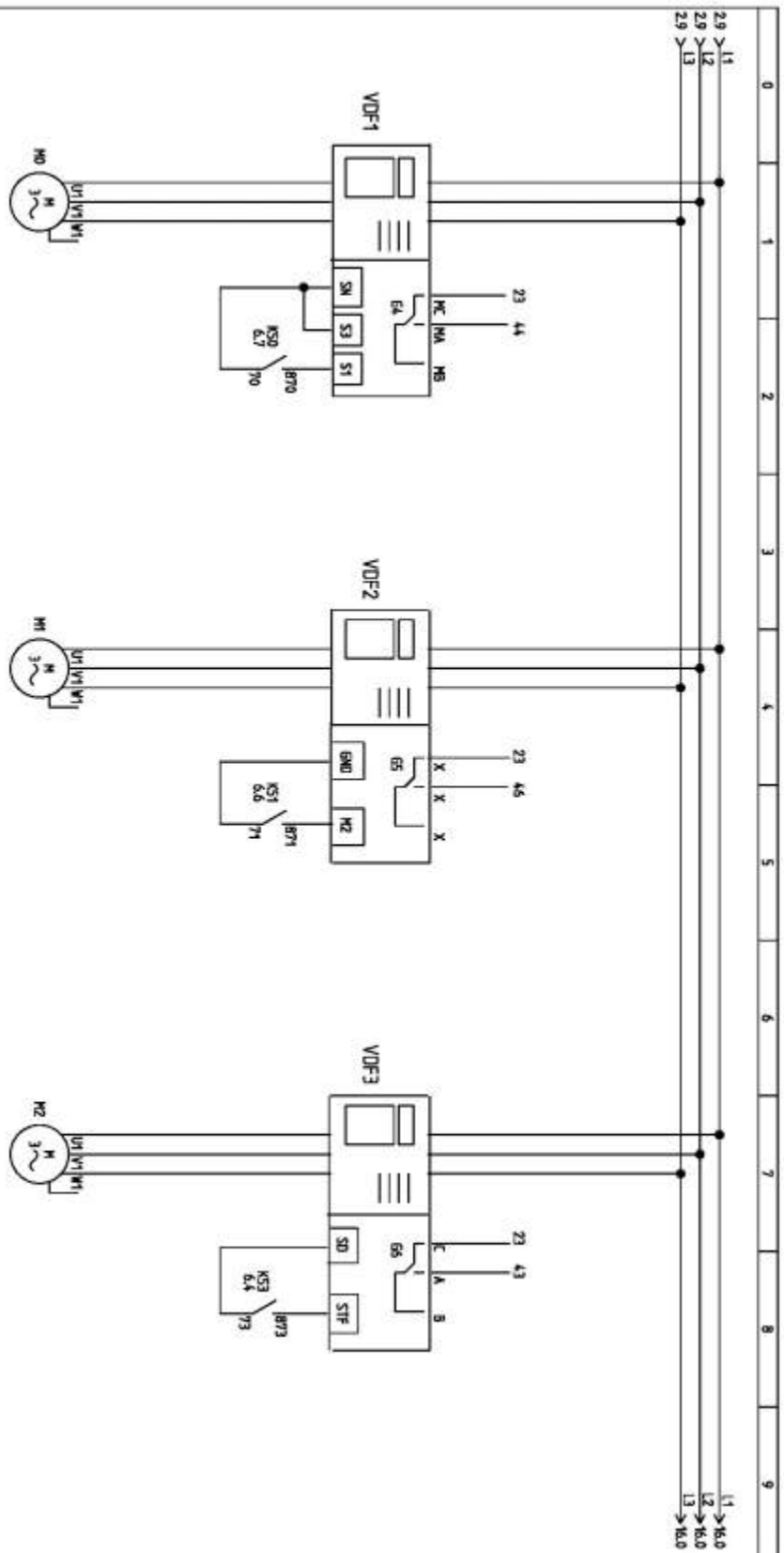
Job no.	PRABHATI	Diseño.	Reviz.
Date	22/07/2011	Device	VETIS ULTRAPASTERIZADOR
		Location	BARROQUILLA CALLE 30 Km 22
		By: HEATRONK LTDA	Sheet 13

CONTROL DE TEMPERATURA SHIMADEN SR94

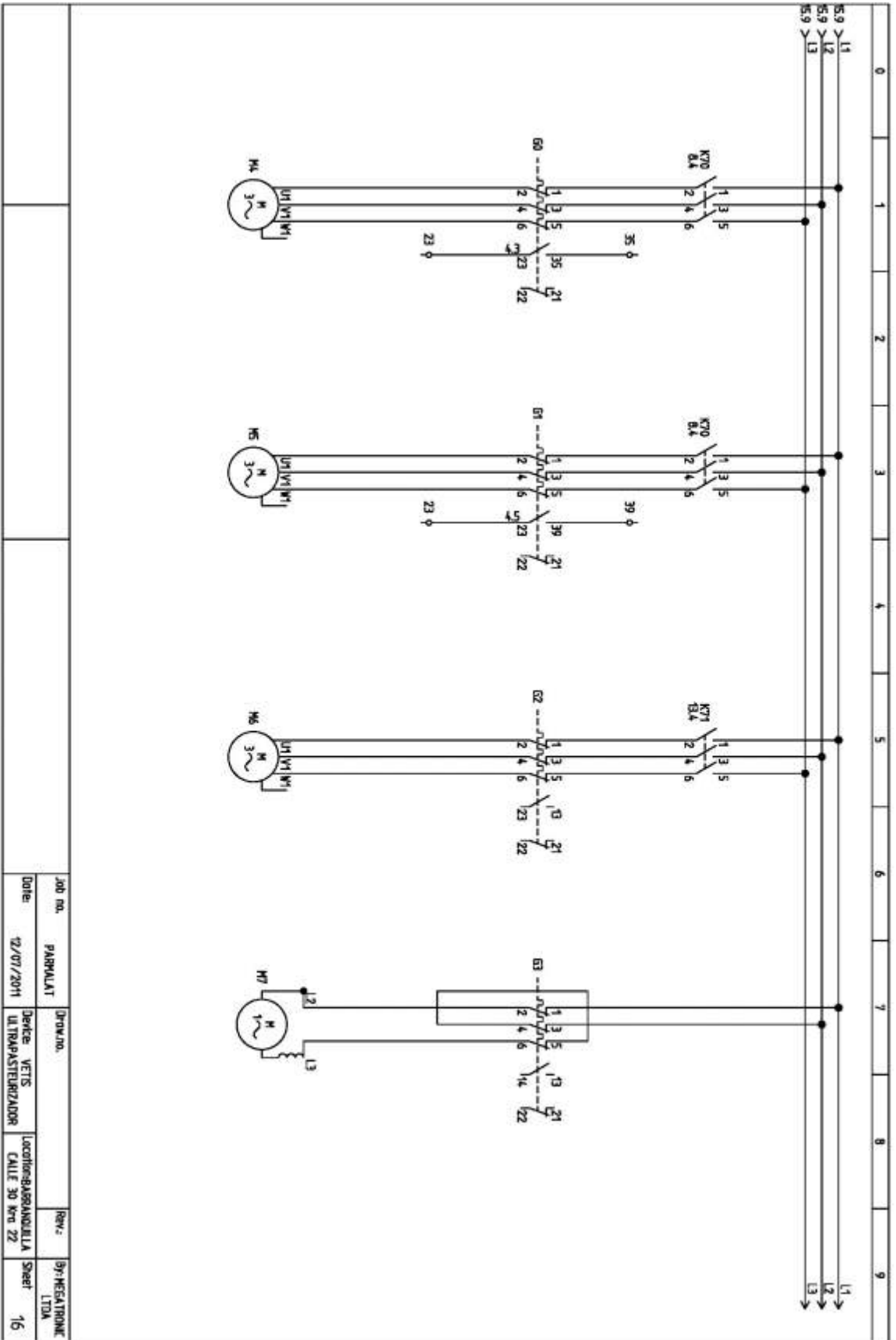


Job no.	PANMALAT	Draw.no.		Rev:
Date	12/07/2011	Device	VEVIS ULTRAPASTEURIZADOR	BY: MECATRONIC LTD A
			Location: PASADANA, CALIF 90 Km 22	Sheet: 14

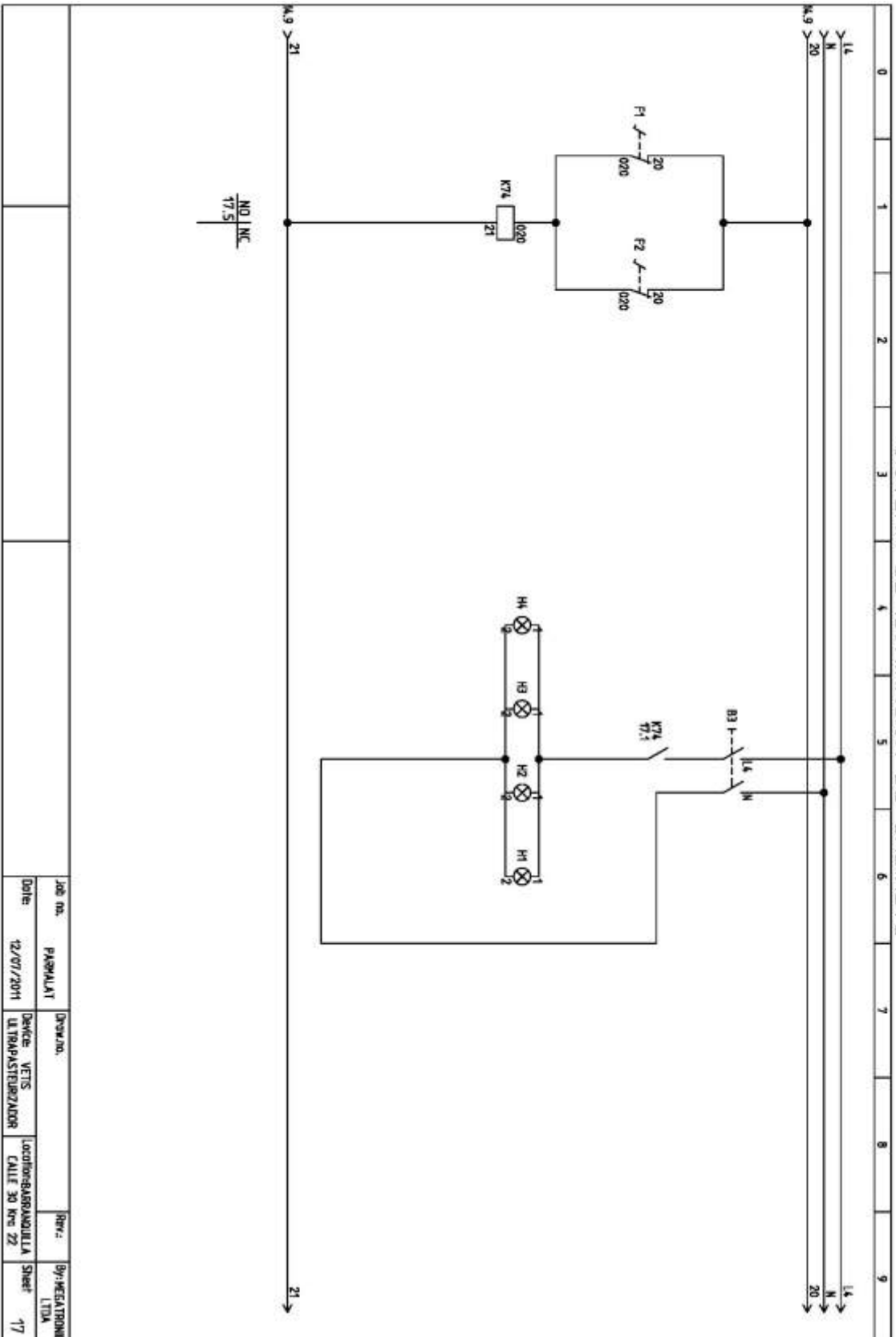
VARIADORES DE FRECUENCIA



Job no.	PABRILAT	Drawn no.	Rev.	By: MESATRONIC LTD
Date	12/07/2011	Device	Location: ARRANQUILLA	Sheet
		ULTRAPASTEURIZADOR	CAILE 30 Km 22	15



SISTEMA DE ILUMINACION DE GABINETE



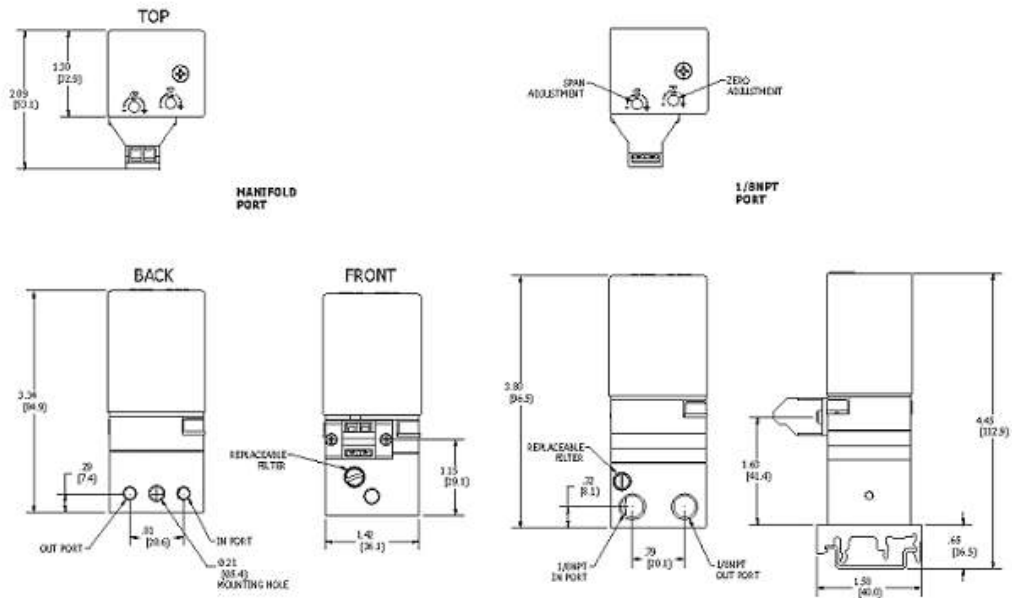
JOB no.	PARMALAT	Drawn by.	Device	Location	Rev.	By:
Date	12/07/2011	DESIGNER	VETS ULTRAPASTEURIZADOR	CALLE 30 No. 22		MESATRONIC LTD
						Sheet 17

Anexos E. TRANSDUCTOR DE CORRIENTE A PRESIÓN (I/P)

Type 590X

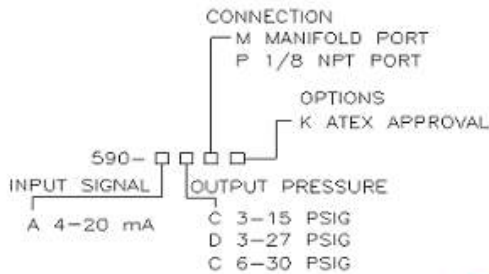
I/P Transducer

Installation, Operation and Maintenance Instructions



(Drawing downloads available at <http://www.controlair.com>)

Use this coding system to order:



Contents

Section	Description	Page
1.0	Installation & Approvals	3
2.0	Operation	6
3.0	Maintenance	7
4.0	Troubleshooting	8
5.0	Warranty	8



DANGER, WARNING, CAUTION and NOTE statements

DANGER	Refers to conditions or hazards which could result in serious personal injury or death.
WARNING	Refers to conditions or hazards which could result in personal injury.
CAUTION	Refers to conditions or hazards which could result in equipment or property damage.
NOTE	Alerts you to facts or special instructions.

ALL DANGER, WARNING, AND CAUTION NOTICES MUST BE COMPLIED WITH IN FULL.

SPECIFICATIONS

Functional Specifications

	M-Connection	P-Connection
Input	4-20 mA	
Outputs	3-15 psig 0.20-1.0 BAR 3-27 psig 0.20-1.8 BAR 6-30 psig 0.40-2.0 BAR	
Air Consumption	2.00 scfh @ 20 psig supply 4.94 scfh @ 85 psig supply 8.36 scfh @ 150 psig supply	.1 scfh
Supply Pressure <small>Note: Supply pressure must be a minimum of 5 psig (0.3 BAR) above maximum output</small>	150 psig (6.8 BAR) max.	3-15: 22 psig (1.5 BAR) max 3-27, 6-30: 42 psig (2.8 BAR) max
Flow Capacity	Same as Air Consumption	2.4 scfm max.
Temperature Limits	-67°F to 185°F (-55°C to 85°C)	
Relative Humidity	75% average - 95% short time non-condensing	
Impedance	260 Ohms @ 70°F	
Loop Load	5.2 Volts @ 70°F	

Performance Specifications

Linearity (Independent)	<±0.5% of span	
Hysteresis	<±0.3% of span	
Deadband	<±0.1% of span	
Repeatability	<±0.3% of span; <±0.15% of span typical	
Mounting Orientation	<±0.5% / 90 degree change	
Air Supply Sensitivity	<±0.6% / 25 psig change	< .3% / 1.5 psig change
Vibration Effect	<±1% up to 10g and 20-80 Hz	
Temperature Effect	<±0.75% / 10°F change	

Physical Specifications

Housing	NEMA 1 (IP 20)
Port Sizes	1/8" NPT (P-Connection)
Media	Clean, dry, oil-free, instrument air, filtered to 40 micron
Electrical Connections	Terminal block
Mounting	Pipe, DIN rail or manifold
Materials	Housing: Chromate-treated aluminum, plastic Elastomers: Buna-N Trim: Stainless steel; brass; zinc-plated steel Cover: Polypropylene
Weight	0.75 lbs (0.34 kg)

1. INSTALLATION AND APPROVALS

1.1 Pre-Installation Requirements

1.1.1 Environment: Suitable for installation in the following locations:

- Intrinsically safe operation in hazardous locations indoors (Nema 1)
- See section 1.5, 1.6 and 1.7 for Factory Mutual (FM), Canadian Standards (CSA) and ATEX approvals.

DANGER

All wiring must be made to all local and national codes appropriate to the area of installation.

1.1.2 Electrical Input: 4-20 mA_{dc} current source.

1.1.3 Air supply: Clean, dry, oil free instrument air filtered to 40 micron.

NOTE

Clean all pipe lines to remove dirt and scale prior to installation. Failures attributable to instrument air supply contamination are not covered by the warranty.

CAUTION

This instrument vents to atmosphere. The use of supply gas other than air can create a hazardous environment.

WARNING

The non-metallic cover of the I/P transducer is considered to constitute an electrostatic discharge hazard. Clean only with a damp cloth. The I/P transducer enclosure's metal base must be mounted as part of a bonded structure. The I/P transducer enclosure contains aluminum and is considered to constitute a potential risk of ignition by impact or friction and must be taken into account during installation.

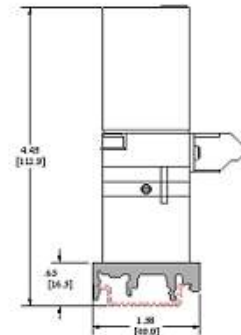
If the T590 I/P Converter is installed as Category 3 equipment, then it shall be installed in an Enclosure which maintains an ingress protection rating of IP54 and meets the enclosure requirements of EN50014 or EN60079-0.

The User shall permanently mark the protection type chosen. Once the type of protection has been marked, it shall not be changed.

1.2 Mounting

1.2.1 The Type 590X can be mounted to DIN-rail using the optional kit that is ControlAir part number 445-766-024. This will allow the transducer to mount to DIN 50045, 50035, 50022 rails (see figure 1).

Figure 1 – DIN Rail mounting kit 445-766-024



1.3 Pneumatic Connections

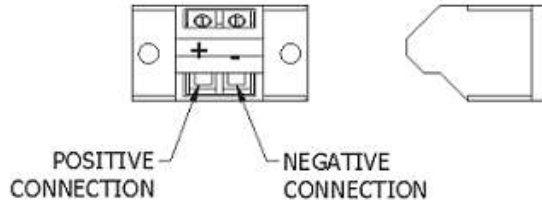
- 1.3.1 Clean all pipe lines to remove dirt and scale prior to installation.
- 1.3.2 Supply air must be filtered to 40 microns and free of moisture and lubricants.
- 1.3.3 One 1/8" NPT port is provided for supply air connection.
- 1.3.4 One 1/8" NPT port is provided for pneumatic output connection.

1.4 Electrical Connections

- 1.4.1 The Type 590X is a two wire device (does not require a separate power source). It requires a variable input current of 4-20 mA.
- 1.4.2 Electrical connection is made to the positive (+) and negative (-) terminals. For direct acting operation connect the positive side of the input signal to the (+) terminal (see figure 2).

NOTE The use of shielded cable is recommended.

Figure 2 – Terminal Block Connections



Terminal	I/P Connection
+	Positive (+)
-	Negative (-)

1.5 FM Approvals (FM) & Canadian Standards (CSA) Approvals

Hazardous Location Units: FM & CSA

Intrinsically Safe:

Class I, Div. 1, Groups A, B, C, D

Suitable for:

Class I, Div. 2, Groups A, B, C, D

Temp. Code T4 Ta=75°C

Entity Parameters

Ui (Vmax) = 30 VDC

Ii (Imax) = 150 mA

Ci = 0

Li = 0

Pi = 0.7 watts max.



1.6 ATEX Approvals

Hazardous Location Units: ATEX

HAZARDOUS LOCATION UNITS:

ATEX (FM)

FM07ATEX02X II 1 G Ex ia IIC T4* Ta=-55°C To +85°C

FM07ATEX03X II 3 G Ex nL IIC T4* Ta=-55°C To +85°C

II 3 G Ex nA nL IIC T6** Ta=-55°C To +85°C

* SEE ENERGY LIMITING PARAMETERS TABLE BELOW

** T6 TEMPERATURE CLASS FOR SELF PROTECTED ENERGY LIMITED APPARATUS, THE 4-20 mA INPUT VOLTAGE OF 40Vdc.



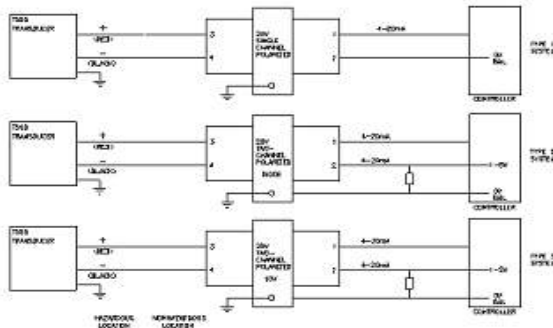
ENERGY LIMITING PARAMETERS

TEMP CLASS	To	Ii	Ui	Pi
T6	60° C	50 mA	42.5 V	2.125 W
T6	55° C	60 mA	38.8 V	2.328 W
T5	70° C	60 mA	38.8 V	2.328 W
T5	55° C	100 mA	30.0 V	3.0 W
T5	45° C	120 mA	28.0 V	3.36 W
T4	35° C	60 mA	38.8 V	2.328 W
T4	85° C	160 mA	30.0 V	3.0 W
T4	80° C	120 mA	28.0 V	3.36 W
T4	70° C	150 mA	25.5 V	3.825 W
T5	85° C	23 mA	6.75 V	0.155 W

1.7 INSTALLATION DRAWING NO. 431-990-047

- (NORTH AMERICA) CONTROL EQUIPMENT CONNECTED TO THE ASSOCIATED APPARATUS MUST NOT USE OR GENERATE MORE THAN 250 VRMS OR VDC.
- (NORTH AMERICA) THE IS BARRIERS OR EQUIPMENT (ASSOCIATED APPARATUS) MUST BE FM APPROVED AND CSA CERTIFIED AND THE CONFIGURATION OF ASSOCIATED APPARATUS MUST BE FM APPROVED AND CSA CERTIFIED UNDER THE ENTITY CONCEPT. THE ASSOCIATED APPARATUS MAY BE INSTALLED WITHIN THE HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATION FOR WHICH IT IS CERTIFIED. THE ASSOCIATED APPARATUS AND HAZARDOUS LOCATION LOOP APPARATUS MANUFACTURER'S CONTROL DRAWINGS MUST BE FOLLOWED WHEN INSTALLING THIS EQUIPMENT. AN AEX (IB) ASSOCIATED APPARATUS IS SUITABLE ONLY FOR CONNECTION TO CLASS I, ZONE 1, HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS AND IS NOT SUITABLE FOR CLASS I, ZONE 0, OR CLASS I, DIVISION 1 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS. (ATEX) THE IS BARRIERS OR OTHER ASSOCIATED APPARATUS SHALL COMPLY WITH THE ATEX DIRECTIVE 94/9/EC WITH OUTPUT NOT EXCEEDING.
- (US) INSTALLATION SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ANSIS/A RP12.06.01 "INSTALLATION OF INTRINSICALLY SAFE SYSTEMS FOR HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS" AND ARTICLE 500 OF THE NATIONAL ELECTRICAL CODE (ANSI/NFPA 70) (CANADA) INSTALLATION SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH SECTION 38 OF THE CANADIAN ELECTRICAL CODE.
(ATEX) INSTALLATION SHALL BE IN ACCORDANCE WITH THE APPLICABLE LOCAL INSTALLATION RULES ENERGY LIMITATION PARAMETERS SPECIFIED.
- (NORTH AMERICA) UNITS MUST BE MOUNTED IN A SUITABLE ENCLOSURE FOR TYPE 4X INSTALLATIONS.
- (NORTH AMERICA) UNITS ARE SUITABLE FOR CLASS I, DIVISION 2, GROUPS A, B, C, AND D HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATIONS. TRANSDUCERS TO BE INSTALLED IN ACCORDANCE WITH THE (US) NATIONAL ELECTRICAL CODE (ANSI/NFPA 70) DIVISION 2 HAZARDOUS (CLASSIFIED) LOCATION WIRING TECHNIQUES (CANADA) CANADIAN ELECTRICAL CODE.
- THE INTRINSIC SAFETY ENTITY CONCEPT ALLOWS THE INTERCONNECTION OF TWO INTRINSICALLY SAFE DEVICES WITH ENTITY PARAMETERS NOT SPECIFICALLY EXAMINED IN COMBINATION AS A SYSTEM WHEN:
 - UI OR VMAX > UD OR VOC
 - II OR IMAX > IO OR ISC OR IT
 - CA OR CD > CI + CCABLE
 - LA OR LO > LI + LCABLE
 - FI > FO
 ENTITY PARAMETERS FOR MODELS TYPE 590X
 UI (VMAX) = 40 V
 II (IMAX) = 150 MA
 CI = 0 UF
 UI = 0 MH
 FI = 0.7 WATTS

7. NO REVISION TO THIS DRAWING IS PERMITTED WITHOUT PRIOR FM APPROVAL AND CSA CERTIFICATION.



HAZARDOUS LOCATION UNITS:

FM & CSA

INTRINSICALLY SAFE:

CLASS I, DIV. 1, GROUPS A, B, C, D

SUITABLE FOR:

CLASS I, DIV. 2, GROUPS A, B, C, D

HAZARDOUS LOCATION UNITS:

ATEX (FM)

FM07ATEX02X II 1 G Ex ia IIC T4* Ta = -55°C TO +85°C

FM07ATEX03X II 3 G Ex nL IIC T4* Ta = -55°C TO +85°C

II 3 G Ex nA nL IIC T6** Ta = -55°C TO +85°C

* SEE ENERGY LIMITING PARAMETERS TABLE BELOW

** T6 TEMPERATURE CLASS FOR SELF PROTECTED ENERGY LIMITED APPARATUS, THE 4-20 mA INPUT VOLTAGE OF 40Vdc.

ENERGY LIMITING PARAMETERS

TEMP. CLASS	Ta	Li	Ui	Pi
T6	60° C	50 mA	42.5 V	2.125 W
T6	55° C	60 mA	38.8 V	2.328 W
T5	70° C	60 mA	38.8 V	2.328 W
T5	55° C	100 mA	30.0 V	3.0 W
T5	45° C	120 mA	28.0 V	3.36 W
T4	85° C	60 mA	38.8 V	2.328 W
T4	85° C	100 mA	30.0 V	3.0 W
T4	80° C	120 mA	28.0 V	3.36 W
T4	70° C	150 mA	25.5 V	3.825 W
T5	85° C	23 mA	6.75 V	0.155 W

INSTALLATION DRAWING NO. 431-990-047

Anexos F. FICHA TÉCNICA SENSOR TEMPERATURA RTD

SENSOR DE TEMPERATURA POR RESISTENCIA

PT-100

- Resistencia de Platino
- Resistencia 100Ω a 0°C
- Vaina EN SS316
- Aplicación en procesos de producción de Alimentos, medición ambiental e industrial
- Dimensiones a pedido



El sensor PT-100 es un sensor de temperatura que basa su funcionamiento en la variación de resistencia a cambios de temperatura del medio. El elemento consiste en un arrollamiento muy fino de Platino bobinado entre capas de material aislante y protegido por un revestimiento cerámico.

El material que forma el conductor(platino), posee un coeficiente de temperatura de resistencia α , el cual determina la variación de la resistencia del conductor por cada grado que cambia su temperatura según la siguiente ecuación:

$$R_t = R_o(1 + \alpha t)$$

Donde:

R_o = resistencia en Ω (ohms) a 0°C

R_t = resistencia en Ω (ohms) a t°C

t = temperatura actual

α = coeficiente de temperatura de la resistencia cuyo valor entre 0°C y 100°C es de 0.003850 $\Omega \times (1/\Omega) \times (1/^\circ\text{C})$ en la escala Práctica de Temperaturas Internacionales(IPTS-68).

A continuación se despliegan las características el Platino comparadas con otros materiales:

Metal	Resistividad $\mu\Omega/\text{cm}$	Coficiente de t° $\Omega/\Omega, ^\circ\text{C}$	Intervalo útil de temp $^\circ\text{C}$	Resist a 0°C Ω	Precisión $^\circ\text{C}$
Platino	9.83	0.003850	-200 a 950	25, 100, 130	0.01
Niquel	6.38	0.0063 a 0.0066	-15 a 300	100	0.50
Cobre	1.56	0.00425	-200 a 120	10	0.10

El platino es el elemento más indicado para la fabricación de sensores de temperatura por resistencia, ya que, como se desprende de la tabla anterior posee:

1. Alto coeficiente de temperatura.
2. Alta resistividad, lo que permite una mayor variación de resistencia por °C.
3. Relación lineal resistencia-temperatura.
4. Rigidez y ductilidad lo que facilita el proceso de fabricación de la sonda de resistencia
5. Estabilidad de sus características durante su vida útil.

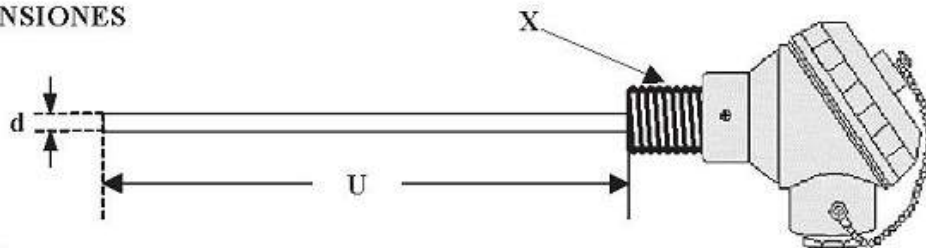
Los sensores PT100 de Andean Instruments pueden ser fabricados en 2 materiales de Vaina:

SS316= Acero Inoxidable 316
Cu = Cobre

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

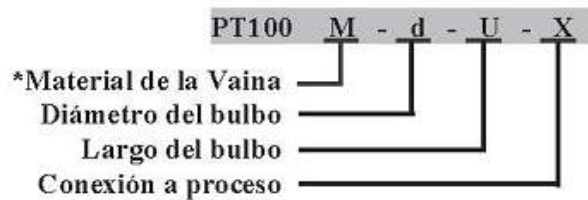
Tipo de sensor	Resistencia de Platino 100Ω a 0°C
Rango de t° Operativo	0 – 400°C
Material del cuerpo	Incomel 600
Exactitud	0.5°C
Conexión	3 cables(RTD, RTD, compensación)

DIMENSIONES



Donde:
d = diámetro del bulbo
U = largo del bulbo

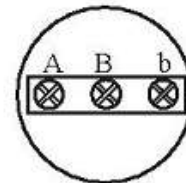
Método de Especificación:



Ejemplo: PT100 -SS316-6-100-1/2" NPTM, representa a un sensor PT100 de Acero Inoxidable 316, diámetro del bulbo 6mm, largo del bulbo 100mm y conexión a proceso 1/2" NPT Macho.

CONEXIONADO

CABLE	SEÑAL
A	RTD
B	RTD
b	COMPENSACION



Anexos G. FICHA TÉCNICA DE ELECTROVÁLVULA NORGREN SERIE V60



V60 Series

3/2, 5/2, 5/3 and 2 x 3/2
Directional control valves

- High flow rate
- Manual override option
- Manifold system for easy assembly
- Low power consumption
- Maintenance-free



Technical data

Medium:

Compressed air, filtered to 50 µm, lubricated or non-lubricated.

Operation:

Solenoid pilot or air pilot operated

Mounting: Individual or fixed length manifold

Connection:

1/8" NPT up to 3/8" NPT

Operating pressure:

Maximum pressure 116 to 145 psi (8 to 10 bar)

Flow direction:

Internal pilot supply: fixed

External pilot supply: optional

Flow:

Size NPT	3/2, 5/2 Cv (l/min)	2 x 3/2, 5/3 Cv (l/min)
1/8	0.75 (750)	0.50 (500)
1/4	1.3 (1300)	0.95 (950)
3/8	2.6 (2600)	1.9 (1900)

Ambient temperature:

14°F to +122°F (-10°C to +50°C)

Fluid temperature:

14°F to +122°F (-10°C to +50°C)

Consult our Technical Service for use below 38°F (+2°C)

Materials

Housing and base plate: aluminum

Spindle: stainless steel,

Piston, spacers and cover: synthetic material

Static and dynamic seals: NBR

Screws: zinc plated

Springs: stainless steel

Alternative models

ISO G ports.



3/2 Solenoid Pilot Valves

Symbol	Model	Port size	Pilot supply	Pilot exhaust	Solenoid variant	Flow Cv (l/min)	Operating pressure psi (bar)	Pilot pressure psi (bar)	lbs (kg)	Dimensional drawing no.
<p>NC</p>	V60P417A-Ax****	1/8	Internal	Not collected	Primary	0.75 (750)	29 to 116 (2 to 8)	—	0.49 (.22)	1
	V60P427A-Ax****	1/8	External	Not collected	Primary	0.75 (750)	26" Hg to 116 (-0.9 to 8)	44 to 116 (3 to 8)	0.49 (.22)	1
	V60P417D-Cx1 3AA	1/8	Internal	Collected	Secondary	0.75 (750)	29 to 145 (2 to 10)	—	0.46 (.21)	4
	V60P427D-Cx1 3AA	1/8	External	Collected	Secondary	0.75 (750)	26" Hg to 145 (-0.9 to 10)	44 to 145 (3 to 10)	0.46 (.21)	4
	V61 B417A-Ax****	1/4	Internal	Not collected	Primary	1.30 (1300)	29 to 116 (2 to 8)	—	0.64 (.29)	1
	V61 B427A-Ax****	1/4	External	Not collected	Primary	1.30 (1300)	26" Hg to 116 (-0.9 to 8)	44 to 116 (3 to 8)	0.64 (.29)	1
	V61 B417D-Cx1 3AA	1/4	Internal	Collected	Secondary	1.30 (1300)	29 to 145 (2 to 10)	—	0.60 (.27)	4
	V61 B427D-Cx1 3AA	1/4	External	Collected	Secondary	1.30 (1300)	26" Hg to 145 (-0.9 to 10)	44 to 145 (3 to 10)	0.60 (.27)	4
	V62S417A-Ax****	3/8	Internal	Not collected	Primary	2.60 (2600)	29 to 116 (2 to 8)	—	1.15 (.52)	1
	V62S427A-Ax****	3/8	External	Not collected	Primary	2.60 (2600)	26" Hg to 116 (-0.9 to 8)	44 to 116 (3 to 8)	1.15 (.52)	1
	V62S417D-Cx1 3AA	3/8	Internal	Collected	Secondary	2.60 (2600)	29 to 145 (2 to 10)	—	1.10 (.50)	4
	V62S427D-Cx1 3AA	3/8	External	Collected	Secondary	2.60 (2600)	26" Hg to 145 (-0.9 to 10)	44 to 145 (3 to 10)	1.10 (.50)	4
<p>NO</p>	V60P317A-Ax****	1/8	Internal	Not collected	Primary	0.75 (750)	29 to 116 (2 to 8)	—	0.5 (.22)	2
	V60P327A-Ax****	1/8	External	Not collected	Primary	0.75 (750)	26" Hg to 116 (-0.9 to 8)	44 to 116 (3 to 8)	0.5 (.22)	2
	V60P317D-Cx1 3AA	1/8	Internal	Collected	Secondary	0.75 (750)	29 to 145 (2 to 10)	—	0.5 (.21)	4
	V60P327D-Cx1 3AA	1/8	External	Collected	Secondary	0.75 (750)	26" Hg to 145 (-0.9 to 10)	44 to 145 (3 to 10)	0.5 (.21)	4
	V61 R317A-Ax****	1/4	Internal	Not collected	Primary	1.30 (1300)	29 to 116 (2 to 8)	—	0.64 (.29)	2
	V61 R327A-Ax****	1/4	External	Not collected	Primary	1.30 (1300)	26" Hg to 116 (-0.9 to 8)	44 to 116 (3 to 8)	0.64 (.29)	2
	V61 R317D-Cx1 3AA	1/4	Internal	Collected	Secondary	1.30 (1300)	29 to 145 (2 to 10)	—	0.60 (.27)	4
	V61 R327D-Cx1 3AA	1/4	External	Collected	Secondary	1.30 (1300)	26" Hg to 145 (-0.9 to 10)	44 to 145 (3 to 10)	0.60 (.27)	4
	V62S317A-Ax****	3/8	Internal	Not collected	Primary	2.60 (2600)	29 to 116 (2 to 8)	—	1.15 (.52)	2
	V62S327A-Ax****	3/8	External	Not collected	Primary	2.60 (2600)	26" Hg to 116 (-0.9 to 8)	44 to 116 (3 to 8)	1.15 (.52)	2
	V62S317D-Cx1 3AA	3/8	Internal	Collected	Secondary	2.60 (2600)	29 to 145 (2 to 10)	—	1.10 (.50)	4
	V62S327D-Cx1 3AA	3/8	External	Collected	Secondary	2.60 (2600)	26" Hg to 145 (-0.9 to 10)	44 to 145 (3 to 10)	1.10 (.50)	4
	V60P411A-Ax****	1/8	Internal	Not collected	Primary	0.75 (750)	22 to 116 (1.5 to 8)	—	.66 (.30)	3
	V60P422A-Ax****	1/8	External	Not collected	Primary	0.75 (750)	26" Hg to 116 (-0.9 to 8)	44 to 116 (3 to 8)	.66 (.30)	3
	V60P411D-Cx1 3AA	1/8	Internal	Collected	Secondary	0.75 (750)	22 to 145 (1.5 to 10)	—	.44 (.20)	4
	V60P422D-Cx1 3AA	1/8	External	Collected	Secondary	0.75 (750)	26" Hg to 145 (-0.9 to 10)	44 to 145 (3 to 10)	.44 (.20)	4
	V61 R411A-Ax****	1/4	Internal	Not collected	Primary	1.30 (1300)	22 to 116 (1.5 to 8)	—	0.84 (.38)	3
	V61 R422A-Ax****	1/4	External	Not collected	Primary	1.30 (1300)	26" Hg to 116 (-0.9 to 8)	44 to 116 (3 to 8)	0.84 (.38)	3
	V61 R411D-Cx1 3AA	1/4	Internal	Collected	Secondary	1.30 (1300)	22 to 145 (1.5 to 10)	—	0.60 (.27)	4
	V61 R422D-Cx1 3AA	1/4	External	Collected	Secondary	1.30 (1300)	26" Hg to 145 (-0.9 to 10)	44 to 145 (3 to 10)	0.60 (.27)	4
	V62S411A-Ax****	3/8	Internal	Not collected	Primary	2.60 (2600)	22 to 116 (1.5 to 8)	—	1.34 (.61)	3
	V62S422A-Ax****	3/8	External	Not collected	Primary	2.60 (2600)	26" Hg to 116 (-0.9 to 8)	44 to 116 (3 to 8)	1.34 (.61)	3
	V62S411D-Cx1 3AA	3/8	Internal	Collected	Secondary	2.60 (2600)	22 to 145 (1.5 to 10)	—	1.10 (.50)	4
	V62S422D-Cx1 3AA	3/8	External	Collected	Secondary	2.60 (2600)	26" Hg to 145 (-0.9 to 10)	44 to 145 (3 to 10)	1.10 (.50)	4

**** Insert coil connector code from tables below.

For manual override options, substitute 'x' as follows: 1 = without manual override 2 = locking 3 = non-locking

NC = Normally closed NO = Normally open

Coil & voltage codes

Primary (22 mm coil industrial standard)

Voltage	Coil code	Power Inrush/hold	Model
12 V d.c.	12J	2 W	54469-01
24 V d.c.	13J	2 W	54469-02
24 V 50/60 Hz	14J	4/2.5 VA	54469-04
48 V 50/60 Hz	16J	4/2.5 VA	54469-07
110/120 V 50/60 Hz	18J	4/2.5 VA	54469-03
220/240 V 50/60 Hz	19J	6/5 VA	54469-08

Secondary

Double solenoid DIN EN 175 301-803 (DIN 43650 type C) 4 pin

Voltage	Coil code	Power Inrush/hold
24 V d.c.	13 A	2 W

Plug configuration, valve side/twin pilot

Symbol	Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4
--------	-------	-------	-------	-------

Electrical details

Voltage tolerance:	±10%
Rating:	100% F.D.
Protection class:	P 65 with sealed plugs (ISO 6952)

Connectors

3-Pin Industrial Standard 22mm

A = no connector	
B = Cable grip 0-240Vac/Vdc	54934-01
C = 6 ft molded cable, 0-240Vac/Vdc	54934-21
H = Cable grip w/indicator light 24Vdc	54934-08
J = Cable grip w/indicator light 120Vac	54934-02
Z = 1/2" Conduit 0-240Vac/Vdc	54934-05
S = 6 ft molded cable w/indicator light, surge suppression, 24Vac/Vdc	54934-30
G = 6 ft molded cable w/indicator light 120Vac	54934-35

4-Pin Connector

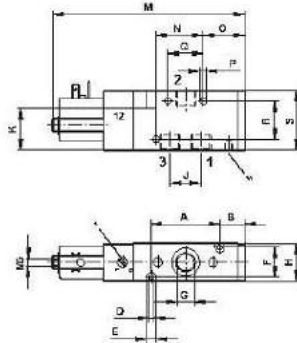
A = no connector	
Y = 4-pin cable grip 0-240Vac/Vdc	0588666
X = 4-pin 10' molded cable 0-240Vac/Vdc	0102144



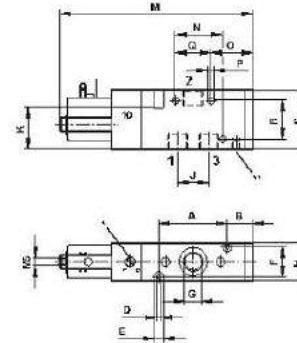
V60 Series

All Dimensions in inches (mm)

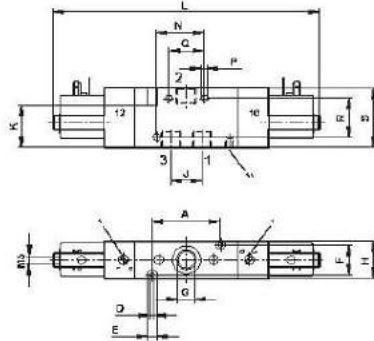
1



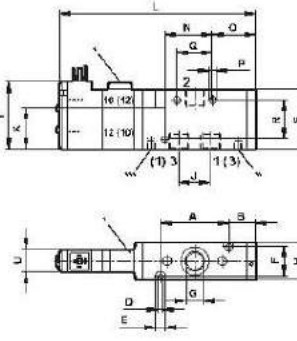
2



3



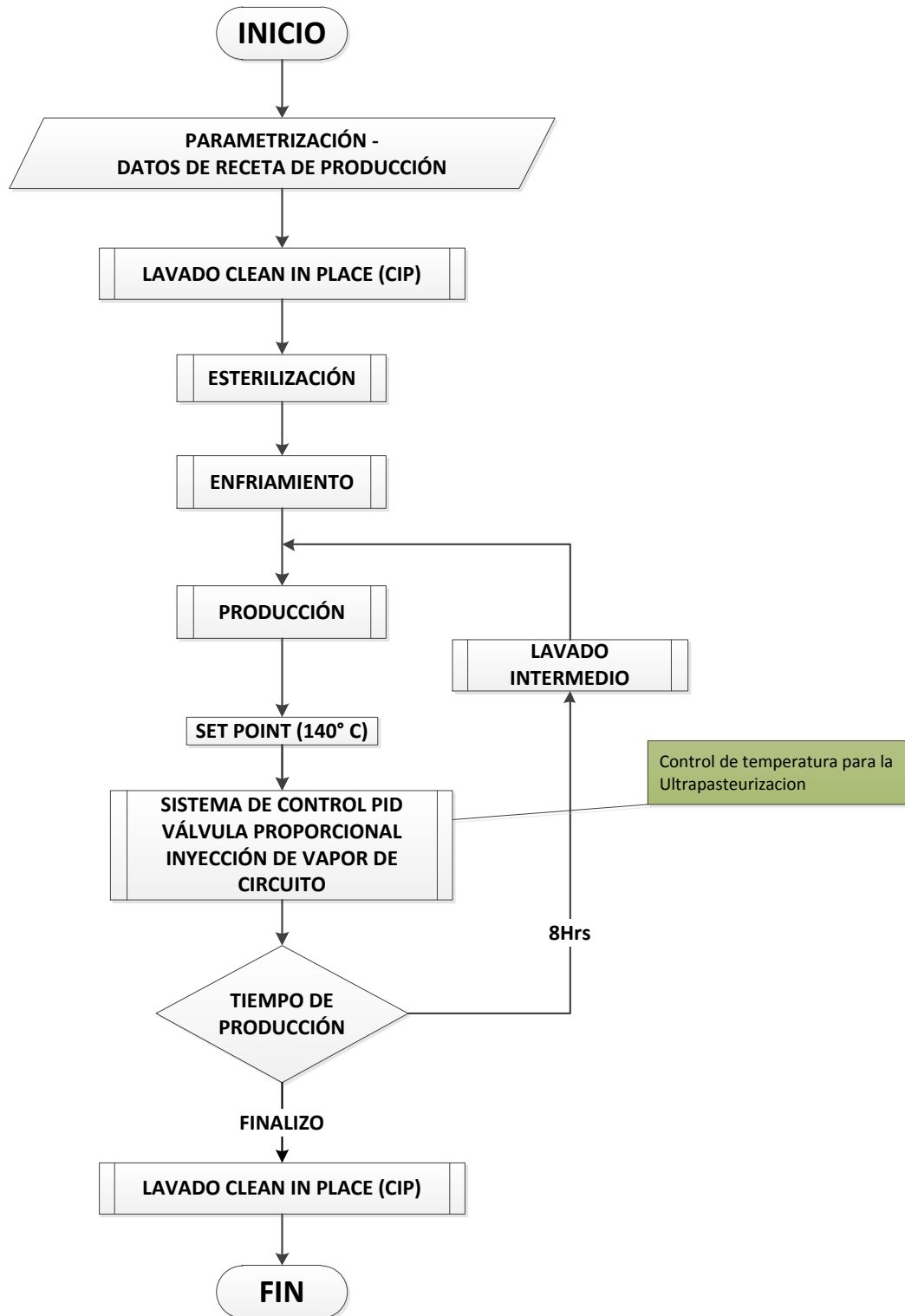
4

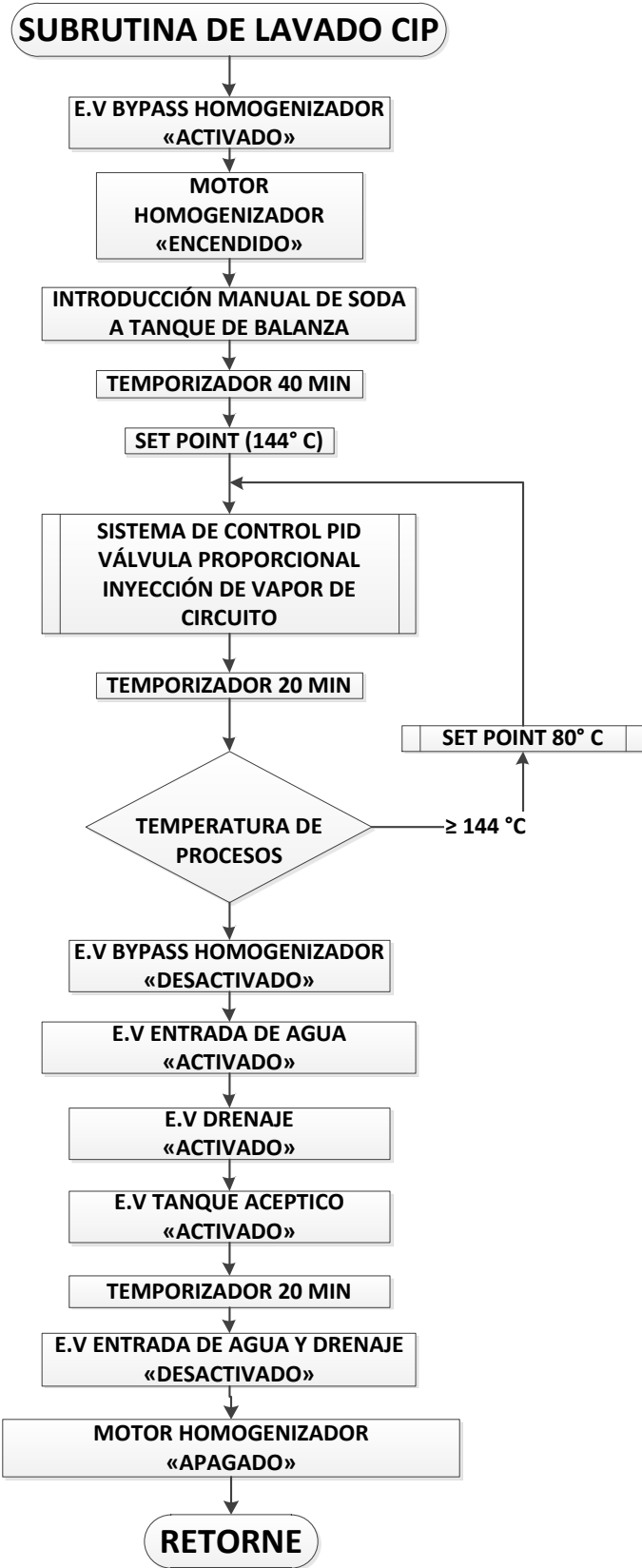


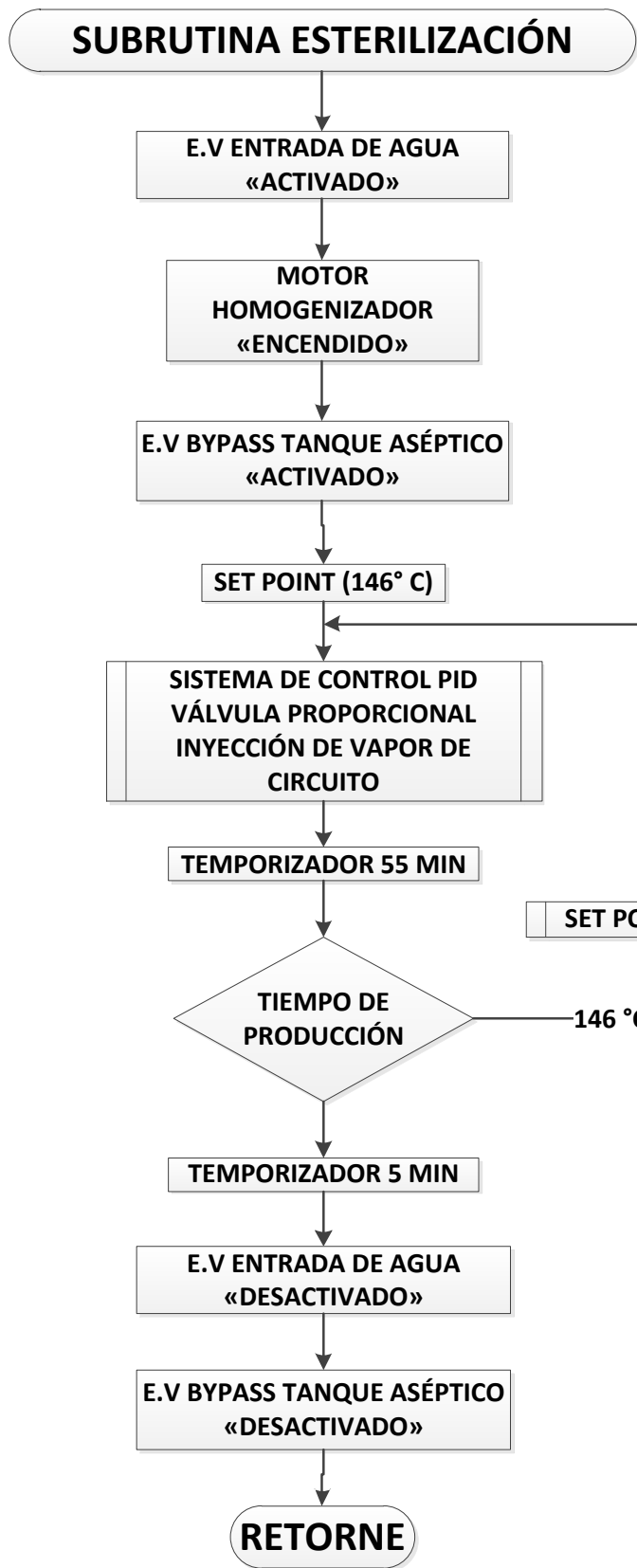
* Manual override
 ** External pilot supply 10-32
 *** Collected pilot exhaust 10-32
 **** Solenoid 1
 ***** Solenoid 2

Dimensional drawing no.	Type	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	V60	1.38 (35)	0.57 (17)	-	0.13 (3.2)	0.26 (6.5)	0.57 (17)	1/8	0.37 (22)	0.64 (16.2)	1.10 (28)	-	4.49 (114)	0.98 (25)	0.98 (25)	0.18 (4.5)	0.71 (18)	1.02 (26)	1.33 (35)	-	-
1	V61	1.81 (46)	0.71 (18)	-	0.13 (3.2)	0.26 (6.5)	0.79 (20)	1/4	0.98 (25)	0.83 (21)	1.10 (28)	-	5.12 (130)	1.26 (32)	1.14 (29)	0.18 (4.5)	0.94 (24)	1.02 (26)	1.57 (40)	-	-
1	V62	2.13 (54)	0.83 (21)	-	0.18 (4.5)	0.31 (8)	1.10 (28)	3/8	1.34 (34)	0.96 (24)	1.73 (44)	-	5.71 (145)	0.47 (12)	1.42 (36)	0.18 (4.5)	1.02 (26)	1.42 (36)	2.17 (55)	-	-
2	V60	1.38 (35)	0.57 (17)	-	0.13 (3.2)	0.26 (6.5)	0.57 (17)	1/8	0.37 (22)	0.64 (16)	1.10 (28)	-	4.49 (114)	0.98 (25)	0.98 (25)	0.18 (4.5)	0.71 (18)	1.02 (26)	1.33 (35)	-	-
2	V61	1.81 (46)	0.71 (18)	-	0.13 (3.2)	0.26 (6.5)	0.79 (20)	1/4	0.98 (25)	0.83 (21)	1.10 (28)	-	5.12 (130)	1.26 (32)	1.14 (29)	0.18 (4.5)	0.94 (24)	1.02 (26)	1.57 (40)	-	-
2	V62	2.13 (54)	0.83 (21)	-	0.18 (4.5)	0.31 (8)	1.10 (28)	3/8	1.34 (34)	0.96 (24)	1.73 (44)	-	5.71 (145)	0.47 (12)	1.34 (34)	0.18 (4.5)	1.02 (26)	1.42 (36)	2.17 (55)	-	-
3	V60	1.38 (35)	-	-	0.13 (3.2)	0.26 (6.5)	0.57 (17)	1/8	0.37 (22)	0.64 (16)	1.10 (28)	6.30 (160)	-	0.98 (25)	-	0.18 (4.5)	0.71 (18)	1.02 (26)	1.33 (35)	-	-
3	V61	1.81 (46)	-	-	0.13 (3.2)	0.26 (6.5)	0.79 (20)	1/4	0.98 (25)	0.83 (21)	1.10 (28)	7.05 (179)	-	1.26 (32)	-	0.18 (4.5)	0.94 (24)	1.02 (26)	1.57 (40)	-	-
3	V62	2.13 (54)	-	-	0.18 (4.5)	0.31 (8)	1.10 (28)	3/8	1.34 (34)	0.96 (24)	1.73 (44)	7.64 (194)	-	0.47 (12)	-	0.18 (4.5)	1.02 (26)	1.42 (36)	2.17 (55)	-	-
4	V60	1.38 (35)	0.57 (17)	-	0.13 (3.2)	0.26 (6.5)	0.57 (17)	1/8	0.37 (22)	0.64 (16)	1.10 (28)	4.68 (119)	-	0.98 (25)	0.98 (25)	0.18 (4.5)	0.71 (18)	1.02 (26)	1.33 (35)	1.81 (46)	0.59 (15)
4	V61	1.81 (46)	0.71 (18)	-	0.13 (3.2)	0.26 (6.5)	0.79 (20)	1/4	0.98 (25)	0.83 (21)	1.10 (28)	5.24 (133)	-	1.26 (32)	1.14 (29)	0.18 (4.5)	0.94 (24)	1.02 (26)	1.57 (40)	1.81 (46)	0.59 (15)
4	V62	2.13 (54)	0.83 (21)	-	0.18 (4.5)	0.31 (8)	1.10 (28)	3/8	1.34 (34)	0.96 (24)	1.73 (44)	11.7 (147)	-	0.47 (12)	1.42 (36)	0.18 (4.5)	1.02 (26)	1.42 (36)	2.17 (55)	2.13 (54)	0.59 (15)

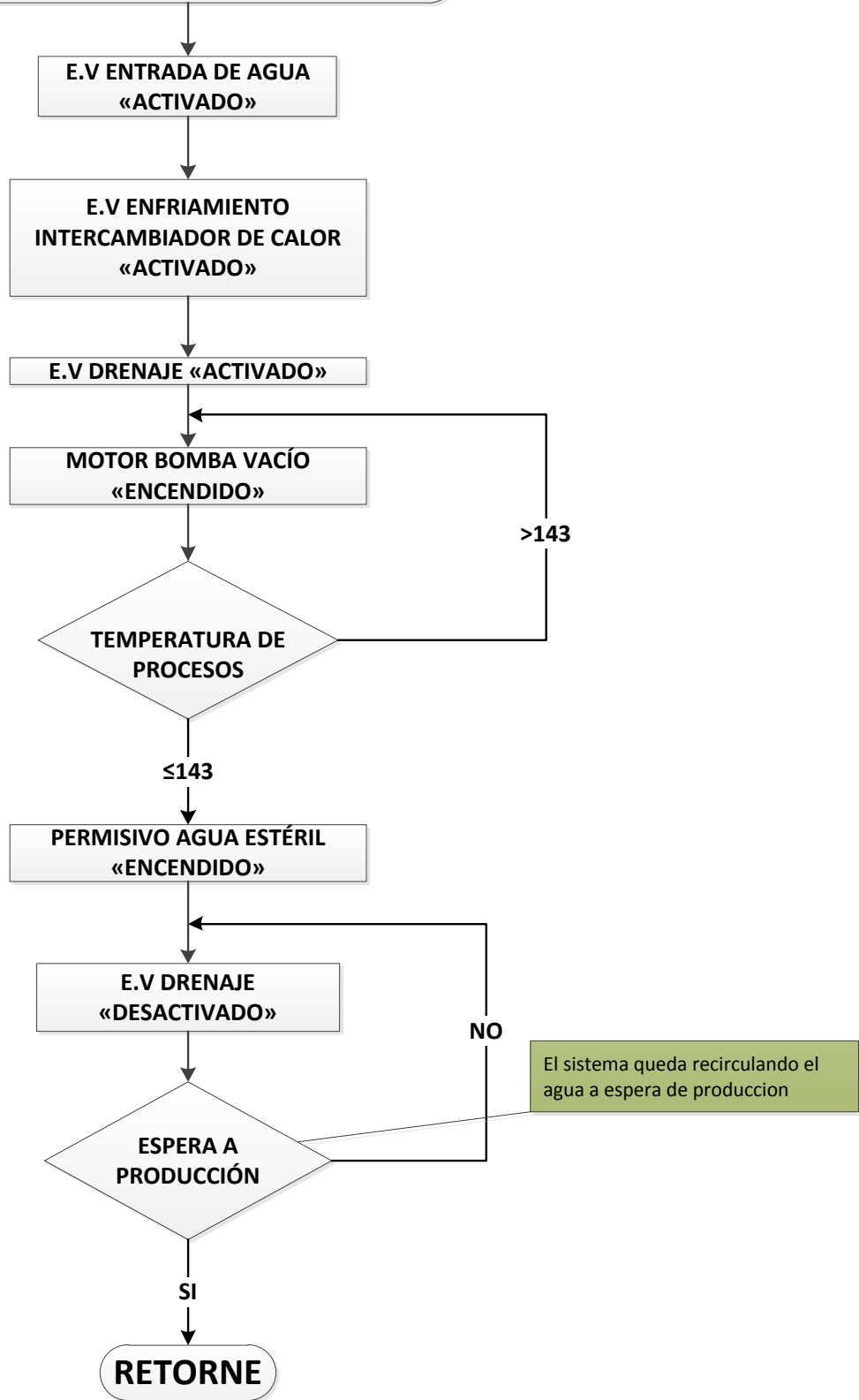
Anexos H. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ULTRAPASTEURIZACIÓN PROGRAMADO.

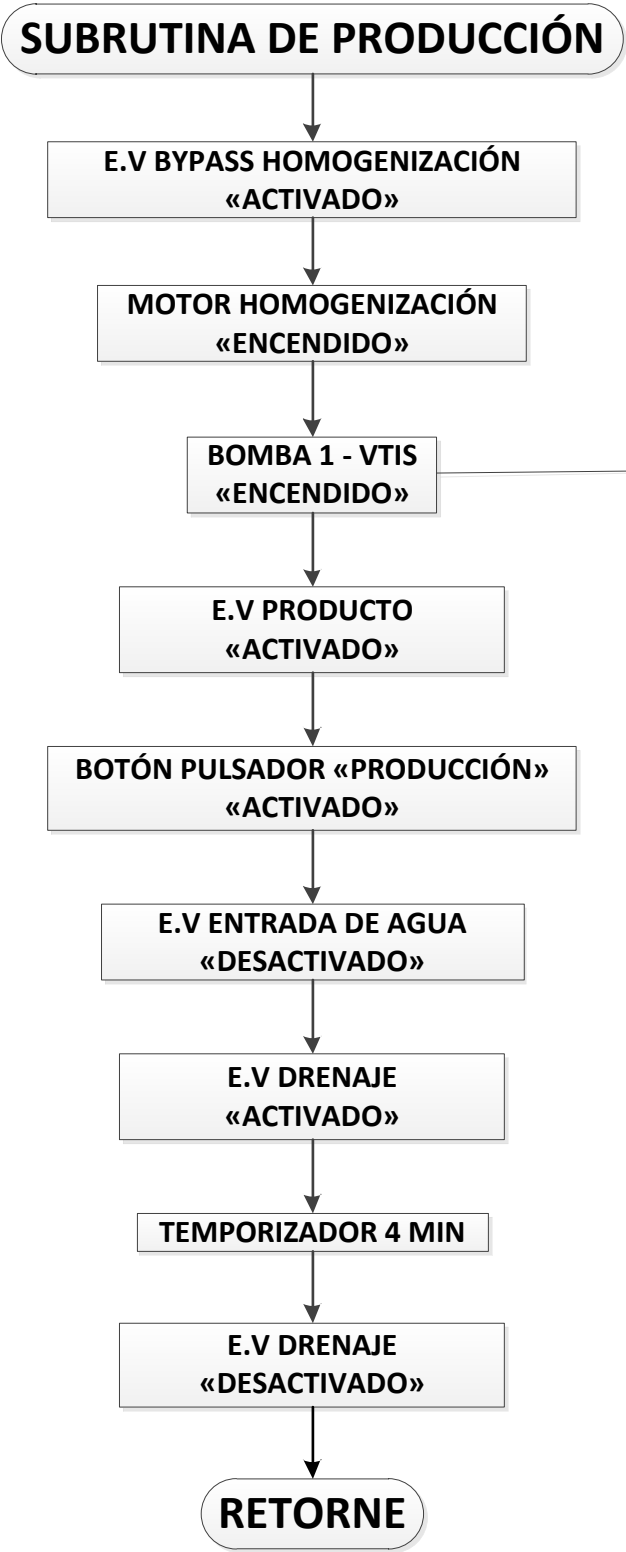






SUBROUTINA DE ENFRIAMIENTO





Se conecta el tanque pasterizado a tanque de balanza (Entrada de leche a Ultrapasteurizar)