

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO EN  
INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**TEMA:**

**AUTOMATIZACIÓN DEL EQUIPO PROFLOW MODELO PROHX – SH DE  
PASTEURIZACIÓN DE LA INDUSTRIA LECHERA CARCHI S.A. “ILCSA”.**

**AUTOR: DIEGO OLIVER VENEGAS RUBIO**

**DIRECTOR: ING. JORGE TERÁN**

**IBARRA – ECUADOR  
2011**

## **DECLARACIÓN**

Yo Diego Oliver Venegas Rubio, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de Propiedad Intelectual, Reglamentos y normatividad vigente de la Universidad Técnica del Norte.

Diego Oliver Venegas Rubio

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Diego Oliver Venegas Rubio, bajo mi supervisión.

Ing. Jorge Terán

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Dios por haber permitido que culmine mis estudios universitarios de la mejor manera.

También quiero agradecer a mis padres y hermanos porque gracias a su esfuerzo y apoyo incondicional he llagado alcanzar mis estudios y metas propuestas.

A mi novia Marianela Robles por su apoyo incondicional en todo el transcurso de mi periodo universitario.

Agradezco al Ing. Carlos Batallas Gerente General de Industria Lechera Carchi S.A por haberme brindado su confianza, apoyo, amistad y la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis dentro de su empresa.

Al Ing. Jorge Terán por haberme guiado y aconsejado de la mejor manera para poder realizar mi trabajo de tesis.

A la Ing. Soledad Arias por su apoyo y consejos que me brindaron e impulsaron mi afán de realizar mi proyecto de tesis.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de tesis quiero dedicar a mis padres porque ellos siempre estuvieron ayudándome e impulsándome a que siga estudiando y gracias a la sabiduría que Dios puso en ellos yo he podido culminar una de mis mejores anhelos que es el estudio Universitario en la carrera que sentía satisfacción.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I	1
MARCO TEÓRICO	
1.1 COMPONENTES DEL EQUIPO	1
1.1.1 TRANSDUCTORES	1
1.1.1.1 Función transductor de presión	1
1.1.1.2. Versiones de los transductores de presión	1
1.1.1.3. Formas de regulación	2
1.1.2 SENSORES	3
1.1.2.1. Características de un sensor	3
1.1.3. VÁLVULAS	5
1.1.4. UNIDAD DE MANTENIMIENTO	7
1.1.4.1. Filtro	9
1.1.4.2. Regulador	10
1.1.4.3. Lubricador	12
1.1.5. CONTROLES ELÉCTRICOS INDUSTRIALES	13
1.1.5.1. Control de Temperatura	13
1.1.5.2 Control Digital	13
1..1.5.3 Control Análogo	14
1.1.5.4 Monitoreo	15
CAPITULO II	16
AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	16
2.1 PROCESO DE PASTEURIZACIÓN EN LA INDUSTRIA	16
2.1.1 INTRODUCCIÓN	16
2.1.2. INTERCAMBIADOR DE CALOR POR PLACAS	20
2.1.2.1. Características	20
2.1.2.2. Tipo de flujo	21

2.2.. EQUIPO DE PASTEURIZACION DE LA INDUSTRIA LECHERA CARCHI SA	22
2.3 SITUACIÓN ACTUAL Y BENEFICIOS CON LA AUTOMATIZACIÓN	25
CAPITULO III	27
IMPLEMENTACIÓN MECÁNICA	27
3.1 INTRODUCCIÓN	27
3.2 LÓGICA DEL PROCESO	28
3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO	30
3.2.1.1. Inicio y selección del proceso	30
3.3.1.2 Control de temperatura Autonics	31
3. 2.1.3 Almacenamiento temporal del producto	33
3.2.1.4 Control de nivel y caudal	33
3.2.1.5 Retroalimentación	34
3.3 SEÑALES DE ENTRADA Y DE SALIDA	35
3.3.1 SEÑALES DE ENTRADA	35
3.3.2 SEÑALES DE SALIDA	35
3.4 ESQUEMAS ELECTRICO Y NEUMATICOS	36
3.4.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL TABLERO DE CONTROL	36
3.4.2 PARTE ELECTRÓNICA DEL CONTROL DE CAUDAL	38
3.4.3 SISTEMA NEUMÁTICO	41
3.5 SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO PASTEURIZADOR	43
CAPITULO IV	44
PRUEBA Y CALCULOS DE ERRORES	44
4.1 INTRODUCCIÓN	44
4.2 ANALISIS DEL EQUIPO PASTEURIZADOR PREVIA A SU AUTOMATIZACIÓN	44
4.2.1 ANALISIS DE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA	

DURANTE LOS MESE SEPTIEMBRE A NOVIEMBRE DEL 2010	44
4.3 ANALISIS DE RESULTADOS DEL EQUIPO PASTEURIZADOR POSTERIOR A SU AUTOMATIZACIÓN	49
4.3.1 ANÁLISIS DE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA DURANTE LOS MESE DE ENERO A MARZO / 2.011	49
4.3.2 ANALISIS DE LAS TEMPERATURAS RELEVANTES EN LOS MESE DE ENERO Y MARZO DEL 2011	50
4.4 TIEMPO DE RESPUESTA DEL SISTEMA	55
4.5 ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS	57
4.5.1 ANÁLISIS DE COSTOS	57
4.5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS	57
4.5.3 ANÁLISIS COSTOS – BENEFICIOS DE LA INVERSIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN DEL EQUIPO PROFLOW	59
CAPITULO V	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	61
5.1 INTRODUCCIÓN	61
5.2 CONCLUSIONES	61
5.3 RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63

#### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Transductor de presión I/P	3
Tabla 1.2 Válvula de Reversión	6
Tabla 1.3 Válvula Proporcional	7
Tabla 2.1 Pasteurización de productos lácteos	18
Tabla 2.2 Datos del equipo pasteurizador	22
Tabla 3.1 Control de temperatura	31
Tabla 3.2 Protecciones del equipo pasteurizador	43

Tabla 4.1 Determinación de los errores de desviación mes de enero	50
Tabla 4.2 Determinación de los errores de desviación mes de marzo	51
Tabla 4.3 Temperatura en función del tiempo	56
Tabla 4.4 Costos de inversión en dólares para la automatización del Equipo PROFLOW	57
Tabla 4.5 Costos mensuales de gastos del equipo Proflow Antes de la automatización	58
Tabla 4.6 Valor actual antes de la automatización en 1 año	59
Tabla 4.7 Valor actual de la inversión de la automatización en 1 año	59

### INDICE DE GRAFICOS

Figura 1.1 Transductor IP	3
Figura 1.2 Sensor PT100 de temperatura	4
Figura 1.3 Sensor de nivel tipo conductivo	5
Figura 1.4 Unidad de mantenimiento	8
Figura 1.5 Filtro	10
Figura 1.6 Regulador	11
Figura 1.7 Lubricador	12
Figura 1.8 Control digital On/Off	14
Figura 2.1 Ciclo real de pasteurizado	17
Figura 2.2 Intercambiador de calor por placas	20
Figura 2.3 Sistema de flujo en paralelo para los canales de producto Y para los del medio calentamiento/enfriamiento	22
Figura 2.4 Equipo de pasteurización Proflow	23
Figura 2.5 Calderas continentales	24
Figura 2.6 Generador de frío MYCOM	24
Figura 3.1 Diagrama de flujo de la lógica de control implementada en el Proceso de pasteurización del equipo proflow	29
Figura 3.2 Interfaz de usuario	30

Figura 3.3 Control de temperatura	32
Figura 3.4 Tanque de almacenamiento temporal del producto	33
Figura 3.5 Control de nivel por electrodos	34
Figura 3.6 Tablero de Control	37
Figura 3.7 Control de Caudal	39
Figura 3.8 Control On / Off de bombas 5000 litros	40
Figura 3.9 Sistema neumático	42

### GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

Gráficos 4.1 – 4.6 Perfiles de temperatura de calor y frio de los meses septiembre, octubre y noviembre del 2010	45
Gráficos 4.7 – 4.12 Perfiles de temperatura de calor y frio de los meses enero, febrero y marzo del 2011	52
Graficas 4.13 Tiempo de respuesta	56

### ANEXOS

ANEXO 1.- CUADROS ESTADÍSTICOS DE TEMPERATURA DE PASTEURIZACIÓN DEL EQUIPO PROFLOW	64
ANEXO 2.- GRÁFICA DEL MÓDULO DE PASTEURIZACIÓN DE TEMPERATURA	81
ANEXO 3.- PANEL FRONTAL DE IDENTIFICACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL CONTROL DE TEMPERATURA AUTONICS	82
ANEXO 4.- RANGOS DE CONEXIÓN DE ENTRADA Y SALIDA DEL TRANSDUCTOR IP	84
ANEXO 5.- MANUAL DE USUARIO Y PLAN DE MANTENIMIENTO	85
ANEXO 6.- NORMAS DE SEGURIDAD	107

## RESUMEN

La Automatización es una carrera que cada día se ve con mayor demanda en el ámbito industrial debido a que cada vez los procesos de producción que tienen las empresas están en una constante carrera contra el tiempo debido a que los retardos en los procesos de producción en algunas empresas pueden incluso generar grandes pérdidas de carácter monetario.

Entre las áreas donde se desarrolla esta disciplina se destacan sectores industriales en rubros como la Minería, Celulosa, Metalmecánica, Automotriz, Textil, Alimentos, Integración Ingenieril entre otras que requieran de una optimización en su sistema de producción.

En esta consideración se hace necesario automatizar todo equipo manual involucrado en una producción competitiva, de aquí que he considerado la necesidad de realizar una automatización del equipo de funcionamiento manual proflow modelo prohx – sh de pasteurización de la industria lechera Carchi S.A ILCSA.

Para el estudio y aplicación de la automatización del equipo, se ha tomado en cuenta el describir su funcionamiento, su utilidad y su rendimiento (análisis de su operatividad productiva) de manera que se pueda plantear la lógica de control más adecuada para su automatización. Parte seguida, se detalla la automatización industrial aplicada al equipo, las pruebas y resultados obtenidos y finalmente las conclusiones a las que se llega en su operatividad y funcionamiento del sistema implementado.

## **ABSTRACT**

Automation is an every day race showing with greater demand in the industrial field because the processes of production companies are increasingly in a constant race against time because delays in production in some business processes can even generate large monetary losses.

The areas where it develops this discipline among industrial sectors in areas such as mining, cellulose, metalworking, automotive, textile, food, engineering integration among others that require an optimization in your production system.

In this regard it is necessary to automate all manual equipment involved in competitive production, here that I have considered the need for manual operation proflow model prohx equipment automation - industry pasteurization sh dairy Carchi S.A ILCSA.

For the study and application of the automation of the team, has taken account described its functioning, its usefulness and its performance (analysis of its productive operation) so that the most appropriate control logic for its automation can be raised. Part followed, detailing the industrial automation applied to the equipment, tests and results and finally the conclusions to which comes in its operability and functioning of the implemented system.

## **PRESENTACIÓN**

El presente trabajo de tesis es un estudio que lleva por título “Automatización del equipo PROFLOW modelo PROHX – SH de pasteurización de la Industria Lechera Carchi S.A. “ILCSA”, las razones que me motivaron elegir este tema fueron mis conocimientos adquiridos en el transcurso de mi estudio universitario, los mismos que me impulsaron a buscar una empresa que requieran apearse y aplicar estos valiosos conocimientos técnicos en un avance científico, tecnológico e investigativo, para mejorar y brindar un trabajo productivo mas óptimo en mejora de la calidad de sus diferentes líneas de producción y de servicio a la comunidad.

Dar solución a los diferentes problemas que afectan a las empresas en sus procesos productivos por falta de aplicaciones de automatización en sus equipos industriales, que no les permiten mejorar su competitividad con empresas más sofisticadas y que ponen en peligro la estabilidad económica de la misma; estas situaciones me han despertado gran interés en adquirir conocimientos técnicos de procesos de automatización industrial.

Ante esta situación, al conocer que una empresa ubicada en mi ciudad requería de una automatización de sus equipos para mejor su producción, mi interés fue en enfocar y aplicar todos mis conocimientos adquiridos en el campo de automatización y control, y que sean aplicados en esta empresa que es la Industria Lechera Carchi S.A de la ciudad de Tulcán.

Cabe resaltar mi satisfacción a esta empresa por abirme las puertas y permitirme cumplir con uno de mis propósitos de aplicar mi trabajo de tesis en el proceso de automatización en el equipo de pasteurización para las mejoras productivas de la empresa.

# CAPITULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 COMPONENTES DEL EQUIPO

Un componente es aquello que forma parte de la composición de un todo. Se trata de elementos que, a través de algún tipo de asociación o contigüidad, dan lugar a un conjunto uniforme.

Los componentes del equipo Proflow de pasteurización son los siguientes

#### 1.1.1 TRANSDUCTORES<sup>1</sup>

Un transductor es un dispositivo capaz de transformar o convertir un determinado tipo de energía de entrada, en otra diferente a la salida. El tipo de transductor está especificado por su nombre.

##### 1.1.1.1 Función transductor de presión:

Los transductores de presión transmiten la presión dentro de un sistema mediante un líquido mediador entre el manguito de elastómero y la carcasa al indicador de presión o al dispositivo medidor de presión (el manómetro).

Los transductores de presión del tipo RDM pueden determinar presiones hasta 70bar. Están fabricados con una robusta caja de acero y anillos de racor de acero.

##### 1.1.1.2 Versiones de los transductores de presión:

Los transductores de presión del tipo RDM se ofrecen con una conexión de rosca exterior (1", 1 ¼" y 2") u, opcionalmente, con un empalme de manguera "padre y madre". Además, la válvula de manguito neumática de la serie VF se puede equipar como transductor de presión con un líquido mediador y un indicador de

---

<sup>1</sup> Ver Anexo 4

presión o dispositivo medidor de la presión (manómetro). Con los transductores de presión de la serie VF (DN040-DN250) se pueden determinar las presiones (en función de los tamaños) hasta 8bar.

### **1.1.1.3 Formas de Regulación**

Hay tres formas en los sistemas de regulación: presión diferencial, presión relativa y presión absoluta. Para determinar el tipo de presión es necesario conocer el punto de referencia. La presión diferencial indica la diferencia de presión entre dos sistemas de presión. Los dos sistemas se conectan a las dos conexiones del transductor de presión. Así, el punto de referencia será uno de los dos sistemas. La presión relativa se refiere a la presión entre un sistema de presión y la presión ambiental. En este caso, la presión ambiental es el punto de referencia. La presión absoluta usa como punto de referencia el vacío, es decir ninguna presión. En la medición de presión se usan sensores con diferentes principios de medición. Estos influyen en el rango máximo de medición, la velocidad de reacción, la precisión de una medición y otros parámetros.

Si aun así la señal modificada por el transductor no es compatible con la del receptor final se utiliza un convertidor para lograr esta compatibilidad entre transmisor y receptor.

En la mayoría de sistemas de control de procesos industriales se requiere la medida de presión, siendo el proceso de pasteurización uno de estos. Para ello el equipo PROFLOW, utiliza un transductor de corriente a presión, también conocido como transductor I/P diseñado para trabajar en ambientes industriales, cuyas especificaciones técnicas se definen a continuación:



**Figura 1. 1.** Transductor I/P

TRANSDUCTOR I/P					
Marca	Modelo	Serie	Entrada	Salida	Función
Spain Adjust DWYER	2343	1101	4-20mA	3-15 PSI	Orden válvula proporcional

**Tabla 1.1.** Transductor de presión I/P

### 1.1.2. SENSORES

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas

Estos dispositivos sirven para detectar y señalar una condición de cambio. Existen diferentes tipos de sensores, según su aplicación o variable de medición pueden ser: de posición, desplazamiento, velocidad, temperatura, caudal, luz, nivel, entre otros.

#### 1.1.2.1 Características de un sensor

- Rango de medida: dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.
- Precisión: es el error de medida máximo esperado.

- Offset o desviación de cero: valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el offset.
- Linealidad o correlación lineal.
- Sensibilidad de un sensor: relación entre la variación de la magnitud de salida y la variación de la magnitud de entrada.
- Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.
- Rapidez de respuesta: puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.
- Derivas: son otras magnitudes, aparte de la medida como magnitud de entrada, que influyen en la variable de salida. Por ejemplo, pueden ser condiciones ambientales, como la humedad, la temperatura u otras como el envejecimiento (oxidación, desgaste, etc.) del sensor.
- Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

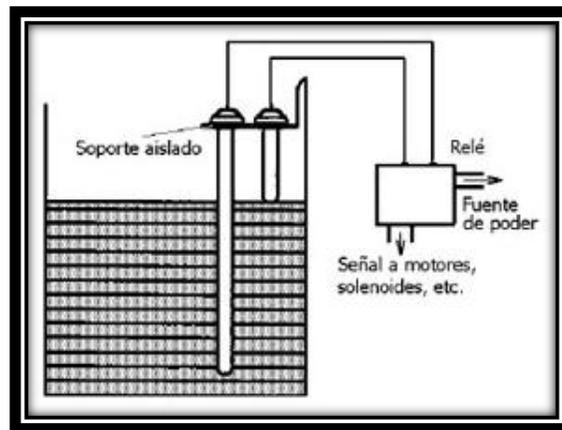


**Figura 1.2.** Sensor PT100 de temperatura

Al ser la temperatura una variable crítica dentro del proceso de pasteurización, uno de los sensores que dispone el equipo es el sensor de temperatura PT100. El **sensor PT100**, 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 sensor PT100 del equipo pasteurizador, usa conexión a 3 hilos (RTD, RTD, compensación), exactitud promedio de 0,5°C y rango de temperatura operativo de 0-400°C.

El sistema de pasteurización también dispone de **sensores de nivel** que garantizan que el equipo este dotado de leche. Las técnicas electrónicas para medición de nivel están basadas en los principios de capacitancia, conductividad y resistencia; en el caso del equipo de pasteurización se utilizan *sensores de nivel del tipo conductivo* o conocido también como sensor de nivel por electrodos.



**Figura 1.3.** Sensor de nivel tipo conductivo

Este tipo de sensores son utilizados para dar señales de alarma de alto y bajo nivel, consiste en instalar electrodos en los puntos de detección de nivel, pero aislados eléctricamente del tanque y alimentados con una fuente de bajo voltaje.

### 1.1.3. VÁLVULAS

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30 ft (9 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in<sup>2</sup> (140 Mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

La palabra flujo expresa el movimiento de un fluido, o la cantidad total de fluido que ha pasado por una sección determinada de un conducto. Caudal es el flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de fluido que circula por una sección determinada del conducto en la unidad de tiempo.

El equipo de pasteurización PROFLOW, dispone para su funcionamiento de electroválvulas tipo 3/2, salida 1/8", 220VAC, válvula neumática de reversión y válvula proporcional.

<b>VALVULA DE REVERSION</b>				
<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Serie</b>	<b>Rango</b>	<b>Función</b>
Egmo	Air Act	270	5 a 7,5 bar.	Operación a presión - Retroalimentación

**Tabla 1.2.** Válvula de Reversión

<b>VALVULA PROPORCIONAL</b>				
<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Serie</b>	<b>Rango</b>	<b>Función</b>
Giep	Lin-E-Air	2001VA32230	3 a 15 PSI	Control de paso de presión

**Tabla 1.3.** Válvula de Proporcional

#### **1.1.4. UNIDAD DE MANTENIMIENTO**

Los compresores aspiran aire húmedo y sus filtros de aspiración no pueden modificar esto, ni eliminar totalmente las partículas contenidas en el aire atmosférico del lugar donde esté situado el propio compresor.

La durabilidad y seguridad de funcionamiento de una Instalación neumática dependen en buena forma del acondicionamiento del aire:

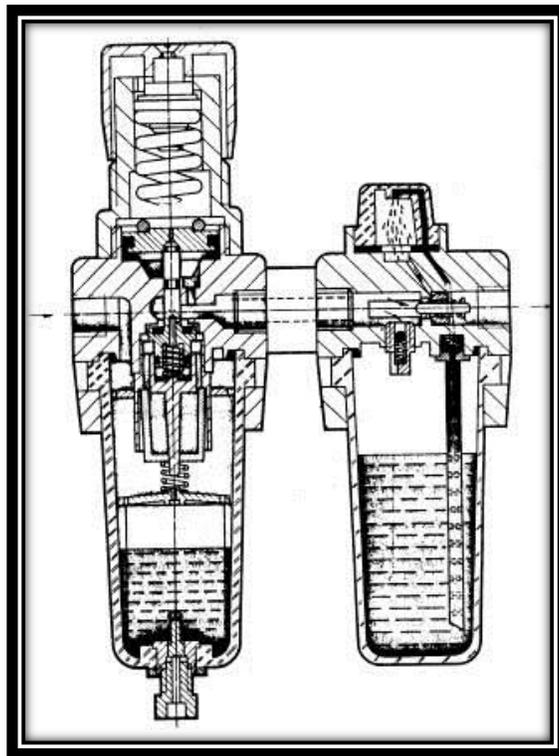
- La suciedad del aire comprimido (óxidos, polvo, demás), las partículas líquidas contenidas en el aire, causan un gran deterioro en las instalaciones neumáticas y en todos sus componentes, provocando desgastes exagerados y prematuros en superficies deslizantes, ejes, vástagos, juntas, reduciendo la duración de los distintos elementos de la instalación.
- Las conexiones y desconexiones del compresor o compresores, generan oscilaciones en la presión, que impiden un funcionamiento estable de la instalación, de los actuadores.

Para evitar este tipo de problemas, se recomienda emplear las unidades de mantenimiento neumático las cuales son una combinación de los elementos que se describen a continuación:

- Filtro de aire comprimido
- Regulador de presión
- Lubricador de aire comprimido

Pero para esto se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- El caudal total de aire en m<sup>3</sup>/h es decisivo para la elección del tamaño de unidad. Si el caudal es demasiado grande, se produce en las unidades una caída de presión demasiado grande. Por eso, es imprescindible respetar los valores indicados por el fabricante.
- La presión de trabajo no debe sobrepasar el valor estipulado en la unidad.
- La temperatura no deberá ser tampoco superior a 50 °C (valores máximos para recipiente de plástico).



**Figura 1.4** Unidad de mantenimiento

Es necesario efectuar, en intervalos regulares, los trabajos siguientes de conservación:

#### **1.1.4.1 Filtro**

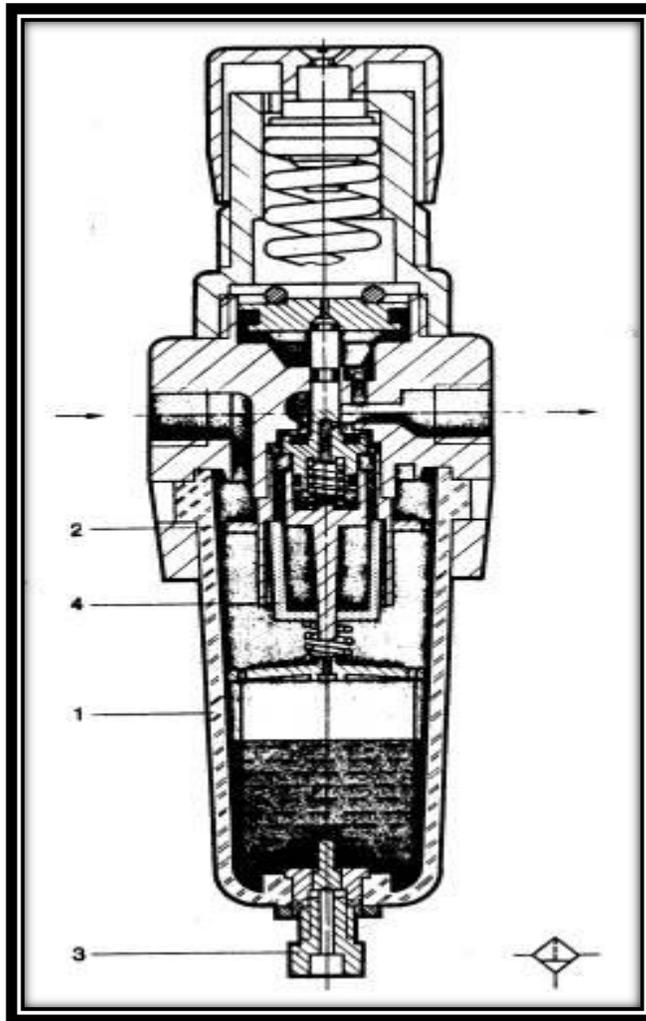
El filtro tiene la función de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua condensada. En los procesos de automatización neumática se tiende cada vez a miniaturizar los elementos (problemas de espacio), fabricarlos con materiales y procedimientos con los que se pretende el empleo cada vez menor de los lubricadores. Consecuencia de esto es que cada vez tenga más importancia el conseguir un mayor grado de pureza en el aire comprimido, para lo cual se crea la necesidad de realizar un filtraje que garantice su utilización.

Una de las características más relevante en el sistema de filtrado es el detener las partículas solidas y eliminar el agua condensada en el aire.

En la figura (Figura 1.5) se muestra el camino del aire a través del filtro, primero para entrar, en el recipiente (1), el aire comprimido tiene que atravesar la chapa deflectora (2) provista de ranuras directrices. Como consecuencia se somete a un movimiento de rotación. Los componentes líquidos y las partículas grandes de suciedad se desprenden por el efecto de la fuerza centrífuga y se acumulan en la parte inferior del recipiente.

En el filtro sintetizado (4) (ancho medio de poros, 40 mm.) sigue la depuración del aire comprimido.

Dicho filtro (4) separa otras partículas de suciedad. Debe ser sustituido o limpiado de vez en cuando, según el grado de ensuciamiento del aire comprimido.



**Figura 1.5** Filtro

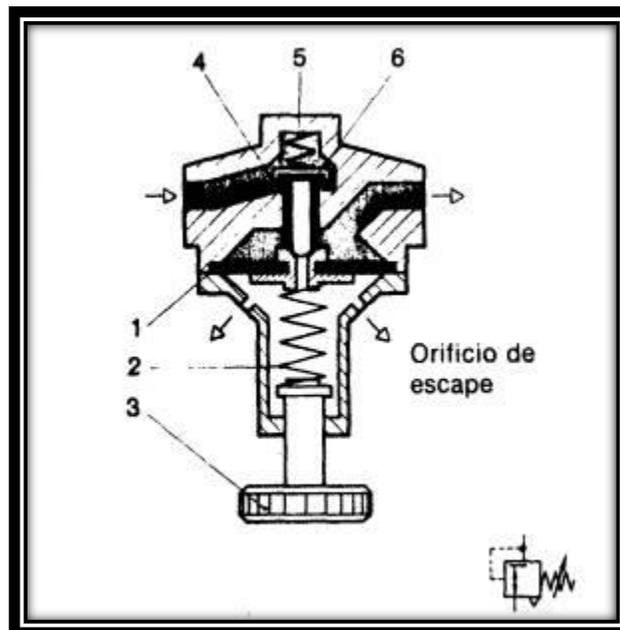
#### **1.1.4.2 Regulador**

El regulador tiene la función de mantener la presión de trabajo (secundaria) lo más constante posible, independientemente de las variaciones que sufra la presión de red (primaria) y del consumo de aire. La presión primaria siempre ha de ser mayor que la secundaria.

La presión es regulada por (Figura 1.6) la membrana (1), que es sometida, por un lado, a la presión de trabajo, y por el otro a la fuerza de un resorte (2), ajustable por medio de un tornillo (3).

A medida que la presión de trabajo aumenta, la membrana actúa contra la fuerza del muelle. La sección de paso en el asiento de válvula (4) disminuye hasta que la válvula cierra el paso por completo. En otros términos, la presión es regulada por el caudal que circula.

Al tomar aire, la presión de trabajo disminuye y el muelle abre la válvula. La regulación de la presión de salida ajustada consiste, pues, en la apertura y cierre constantes de la válvula. Al objeto de evitar oscilaciones, encima del platillo de válvula (6) hay dispuesto un amortiguador neumático o de muelle (5). La presión de trabajo se visualiza en un manómetro. Cuando la presión secundaria aumenta demasiado, la membrana es empujada contra el muelle. Entonces se abre el orificio de escape en la parte central de la membrana y el aire puede salir a la atmósfera por los orificios de escape existentes en la caja.



**Figura 1.6** Regulador

### 1.1.4.3 Lubricador

Tiene la función de lubricar los elementos neumáticos en medida suficiente. El lubricante previene un desgaste prematuro de las piezas móviles, reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión.

Las características principales de los aceites son:

- Contener aditivos antioxidantes
- Contener aditivos antiespumantes
- No perjudicar los materiales de las juntas
- Tener una viscosidad poco variable trabajando entre 20 y 50° C
- No pueden emplearse aceites vegetales (Forman espuma)

Los lubricadores trabajan generalmente según el principio "Venturi". La diferencia de presión (caída de presión) entre la presión reinante antes de la tobera y la presión en el lugar más estrecho de ésta se emplea para aspirar líquido (aceite) de un depósito y mezclarlo con el aire. (Figura 1.7)

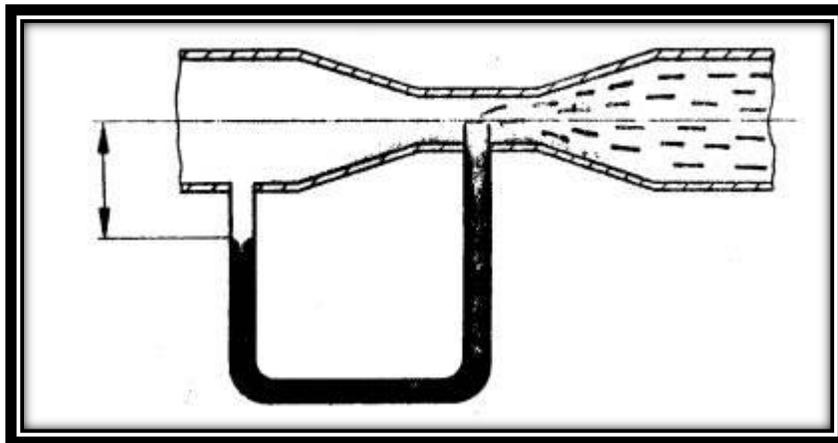


Figura 1.7 Lubricador

## **1.1.5 CONTROLES ELECTRICOS INDUSTRIALES**

En los comienzos de la industrialización las máquinas fueron gobernadas esencialmente a mano e impulsadas desde un eje común de transmisión o de línea. Dicho eje de transmisión era impulsado por un gran motor de uso continuo el cual accionaba mediante una correa tales máquinas en el momento que fuese necesario, una de las desventajas principales que este sistema de transmisión de potencia fue que no era conveniente para una producción de nivel elevada.

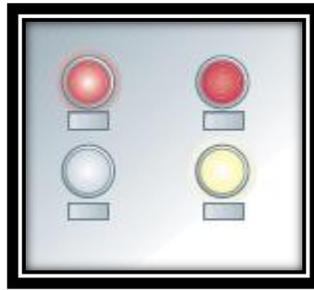
El funcionamiento automático de una máquina se obtiene exclusivamente por la acción del motor y del control de la máquina. Este control algunas veces es totalmente eléctrico y otras veces suele combinarse al control mecánico, pero los principios básicos aplicados son los mismos.

### **1.1.5.1 Control de temperatura**

Un sistema de control de temperatura, obtiene la temperatura del ambiente a medir mediante un sensor, y esta señal es tratada, ya sea digital o análogamente (según el tipo de control a tratar) y luego pasa a un sistema de control el cual activa, desactiva, aumenta, o disminuye el sistema que estará encargado de mantener la temperatura constante, básicamente, es un medidor al que se le agrega la posibilidad de fijar un "set" (temperatura deseada) y un circuito que compara la diferencia entre la temperatura real y la deseada, actuando en consecuencia para habilitar o no la calefacción o refrigeración que llevará la temperatura hasta niveles iguales al deseado de tal forma que, al hacerse cero la diferencia entre ambas temperaturas, la calefacción o refrigeración cese.

### **1.1.5.2 Control digital**

El control digital se basa en el control de uno o de dos estados, es decir, encendido o apagado (ON/OFF) de equipos que intervienen en el proceso. La forma de control de los mismos, define el nivel de control implementado:



**Figura 1.8.** Control Digital: ON/OFF

- Nivel A: control remoto de un único equipo desde el panel de control, es una extensión del control manual y es el nivel más bajo de automatización.
- Nivel B: control en grupo, es decir, control de varios equipos al mismo tiempo.
- Nivel C: control por separado de diferentes funciones en el proceso.
- Nivel D: control en secuencia, es decir, las funciones del proceso se llevan a cabo una a una, en un cierto orden y tomando en cuenta la dependencia que existe entre ellas. Es el nivel más alto de automatización.

La lógica de control planteada en el control del proceso de pasteurización, está diseñada de modo que permite realizar un control en secuencia (control nivel D), lo que garantizará eficiencia en el proceso de pasteurización y seguridad de los operadores ya que no tienen contacto directo con el equipo ni sus componentes.

### **1.1.5.3 Control análogo**

El control analógico se basa en el retorno de una señal continuamente variable (señal análoga), como es el caso de la temperatura. El control analógico es muy importante dentro la automatización de procesos lácteos, se encuentra presente en el proceso de pasteurizado, control de la capacidad de bombeo, control y selección de materia.

El sistema implementado, dispone de control analógico en el control de temperatura del pasteurizador y control de nivel en el tanque de almacenamiento

temporal, con lo que se logra un producto de acuerdo a los estándares de calidad y producción continua, respectivamente. Un control de temperatura exacto en el proceso de pasteurización aumenta la calidad del producto y por otra parte el control de nivel del tanque de almacenamiento temporal garantiza que las placas del pasteurizador estén dotadas de materia prima todo el tiempo y por ende asegurar una producción continua.

#### **1.1.5.4 Monitoreo**

El monitoreo implica seguimiento de las señales de control del proceso mediante activación de alarmas, registro simple de condiciones de falla y bloqueos que impiden continuar con una función mientras persiste la falla. De esta manera, en el sistema de control implementado se monitorean específicamente las señales de temperatura del pasteurizador y nivel del tanque de almacenamiento temporal.

El monitoreo de temperatura bloquea la válvula neumática del pasteurizador y hace recircular el producto hasta que la temperatura sea la indicada; en el control de nivel, en cambio se bloquea la válvula de paso al tanque de recepción del producto y activa el control de capacidad de bombeo hasta que el tanque de almacenamiento temporal tenga el nivel adecuado.

## **CAPITULO II**

### **AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

#### **2.1 PROCESO DE PASTEURIZACIÓN EN LA INDUSTRIA**

##### **2.1.1 INTRODUCCIÓN**

El proceso de pasteurización recibe su nombre debido al químico-microbiólogo francés Louis Pasteur<sup>2</sup>, quién descubrió que los organismos que causan la descomposición pueden ser desactivados en el vino aplicando calor a temperaturas por debajo de su punto de ebullición. Este proceso se aplicó posteriormente a la cerveza y la leche, y es hasta la actualidad uno de los procesos más importantes que se realizan en las instalaciones de procesamiento de alimentos, lácteos y bebidas.

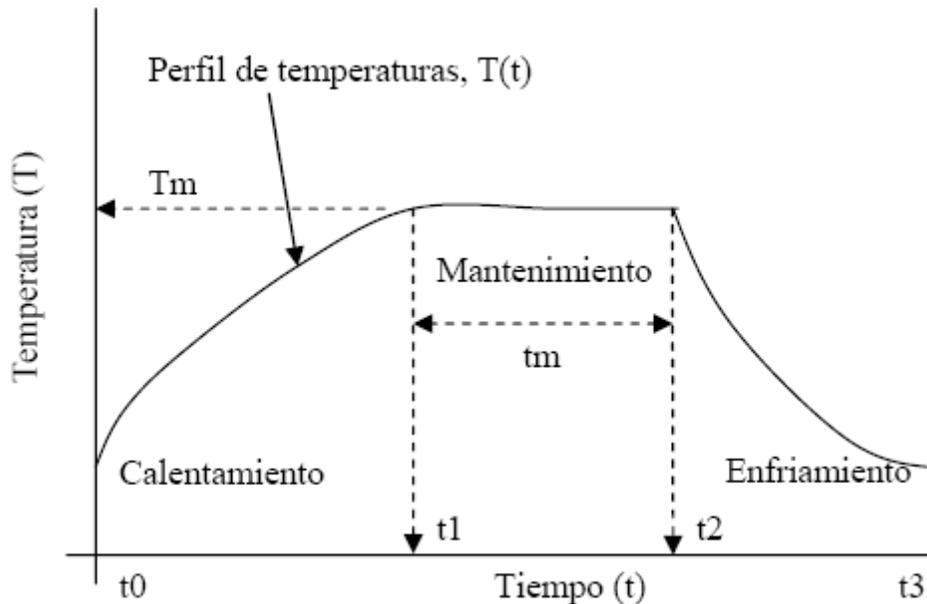
El proceso de pasteurización, es uno de los más importantes dentro del proceso de producción de alimentos, ya que es una operación de estabilización que persigue la reducción de la población de microorganismos presentes en estos de forma que se prolongue el tiempo de vida útil de estos alimentos.

La pasteurización es un tratamiento térmico suave (temperaturas inferiores a 100°C) que emplea temperaturas relativamente altas y tiempos cortos, consiguiendo una prolongación moderada de la vida útil a cambio de una buena conservación del valor nutritivo y cualidades organolépticas del alimento. En el caso de productos lácteos, hablamos de temperaturas de hasta 85°C y tiempos de 15 a 20 segundos.

La figura 2.1, muestra el ciclo real de pasteurización, en donde es preciso conocer el perfil de temperaturas del proceso y el tiempo que dura el mismo.

---

<sup>2</sup> Fuente: MANUAL DE PASTEURIZACIÓN.  
Dirección de Crianzas- DGPA



**Figura 2.1. Ciclo real de pasteurizado**

El perfil de temperatura se deduce de las características del dispositivo en que se lleva a cabo el calentamiento o el enfriamiento, y se puede manipular graduando la temperatura del fluido calefactor o refrigerante o alterando la geometría, el tiempo de residencia o el régimen de flujo.

Dependiendo del tiempo y temperatura a la que se realice el proceso, se mejora el tiempo de vida del producto. El proceso de pasteurización puede ser llevado a cabo de forma continua o por lotes (VAT), siendo la pasteurización continua el método más utilizado debido al ahorro en tiempo y energía que este genera.

Para la mayoría de los procesos continuos se utiliza un pasteurizador de tiempo breve a alta temperatura (High Temperature Short Time/ HTST). El tratamiento de calor se lleva a cabo utilizando ya bien un intercambiador de placas (PHE) o un intercambiador de calor tubular. El intercambiador de placas, comúnmente utilizado en pasteurización de leche, consiste en una pila de placas de acero inoxidable corrugado prensadas dentro de un marco, se utilizan empaques para definir las fronteras de los canales y evitar fugas y el medio de calentamiento es

normalmente vapor de agua o agua caliente. Los intercambiadores de calor tubulares se utilizan cuando los fluidos contienen partículas que bloquearían los canales de un intercambiador de placas.

La Ultra pasteurización es un proceso similar a la pasteurización HTST, pero utilizando equipo ligeramente diferente, temperaturas más altas y tiempos más prolongados. La pasteurización UP resulta un producto con vida útil más prolongada pero que aún requiere refrigeración. Otro método, la esterilización a temperatura ultra elevada (Ultra High Temperature-UHT), eleva la temperatura a 137,78 °C (280°F) durante 2 segundos, seguido de un rápido enfriamiento; la leche UHT empacada de forma aséptica resulta un producto de vida de anaquel estable, es decir que no requiere refrigeración hasta que se abre.

<b>TABLA DE PASTEURIZACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS*</b>		
<b>TEMPERATURA</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>TIPO DE PASTEURIZACIÓN</b>
63°C	30 minutos	Pasteurización VAT
72°C	15 segundos	Pasteurización HTST
89°C	1 segundo	Ultra Pasteurización
90°C	0.5 segundos	Ultra Pasteurización
94°C	0.1 segundos	Ultra Pasteurización
96°C	0.05 segundos	Ultra Pasteurización
100°C	0.01 segundos	Ultra Pasteurización
138°C	2.0 segundos	Esterilización Ultra High Temperature UHT
*Temperaturas y tiempos de pasteurización no aplicables a productos de huevo		

**Tabla 2.1.** Pasteurización de Productos Lácteos<sup>3</sup>

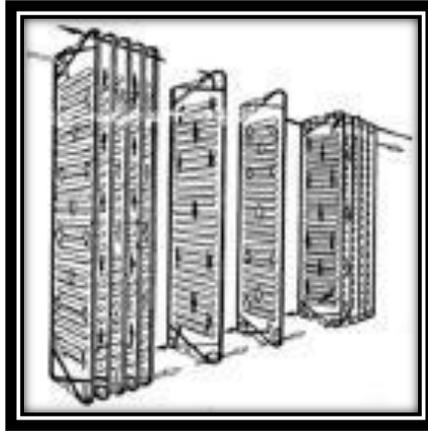
Un sistema de pasteurización contiene normalmente los siguientes componentes:

<sup>3</sup> Fuente: [http://www.idfa.org/files/249\\_Pasteurization%20Definition%20and%20Methods.pdf](http://www.idfa.org/files/249_Pasteurization%20Definition%20and%20Methods.pdf)

- a) Tanque de balance con conjunto de válvula de flotación, es un tanque de almacenamiento temporal del producto que garantiza que las placas del equipo pasteurizador están dotadas con el volumen requerido de leche.
- b) Regenerador, es el precalentamiento de la leche para poder clarificar y posteriormente homogenizar antes de entrar al proceso de pasteurización.
- c) Homogenizador de alta presión, reduce el tamaño de los glóbulos de grasa en la leche.
- d) Clarificadora, consiste en una bomba de desplazamiento positivo equipada con un variador de velocidad o una bomba centrífuga con medidor de flujo magnético y controlador.
- e) Tubo de sostenimiento, determina el ciclo de pasteurización del equipo.
- f) Registrador-Controlador, corresponde al controlador de temperatura del proceso de pasteurización.
- g) Dispositivo de desviación de flujo, es una válvula diversora de flujo.
- h) Rompedor de vacío, se instala entre la válvula de control y la entrada de vapor al intercambiador de calor con el fin de evitar la creación de un vacío dentro del intercambiador con potencias caloríficas bajas.
- i) Automatización e integración de procesos, mediante un controlador lógico programable es posible automatizar e integrar los diferentes procesos de la industria.

## 2.1.2 INTERCAMBIADOR DE CALOR POR PLACAS

### 2.1.2.1. Características



**Figura 2.2.** Intercambiador de calor por placas

El bastidor puede contener varios paquetes de placas separados, formando secciones o cuerpos, en los cuales se efectuarán los diversos procesos como pueden ser precalentamientos, calentamientos finales y enfriamiento. El medio de calentamiento es agua caliente o vapor, y el medio de enfriamiento puede ser agua fría, agua helada o glicolada (con propilenglicol), dependiendo de las temperaturas de salida requeridas para el producto.

Las placas están corrugadas de forma que se consiga una transferencia óptima de calor. El paquete de placas se encuentra comprimido en el bastidor. Puntos de soporte en las ondulaciones de las placas hacen que estas se mantengan separadas de forma que existan canales delgados entre ellas.

Los líquidos entran y salen de los canales a través de portillos situados en las esquinas de las placas. A base de abrir portillos y dejar ciegos otros se conducen los líquidos de un canal al siguiente. Las juntas colocadas en los bordes de las placas y los portillos limitan los canales y evitan goteos.

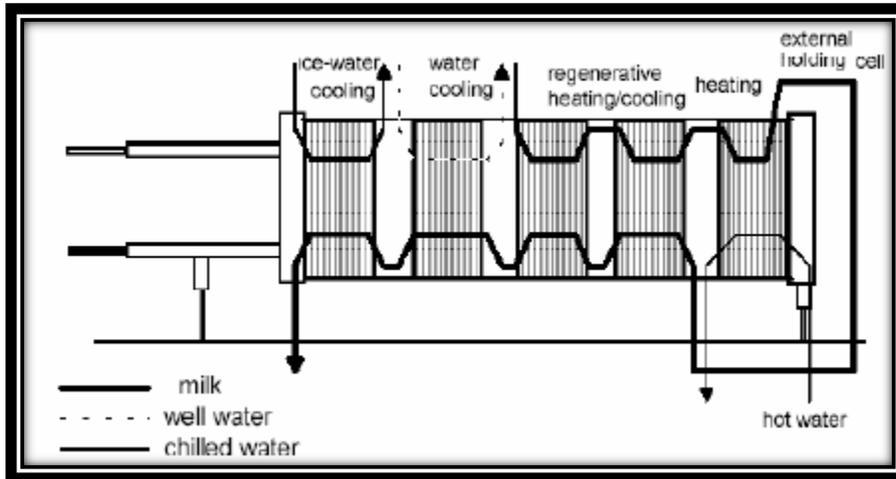
### **2.1.2.2. Tipo de Flujo**

El producto entra por un portillo de una esquina en el primer canal de la sección y fluye verticalmente por dicho canal. Sale por el otro extremo a través de otro portillo que le conduce hasta el siguiente canal, y así sucesivamente. La disposición del paso por los portillos se hace de manera que el producto pase por canales alternos en el paquete de placas.

El medio calefactor o refrigerante se introduce por el otro extremo de la sección y pasa por ella de la misma forma, es decir, a través de canales alternos. Por lo tanto, cada canal por donde circula producto tiene a ambos lados un canal por donde circula el medio calefactor o refrigerante.

Para conseguir una buena eficiencia en la transmisión de calor, los canales que quedan entre las placas deben ser lo más estrechos posibles, pero, por otra parte, tanto la velocidad del flujo como la caída de presión serán mayores si se hace pasar un fuerte volumen de producto entre canales estrechos. Ninguno de estos efectos es deseable, y para evitarlos el paso del producto a través del intercambiador de calor se divide en una serie de flujos paralelos.

En la figura 2.3 el flujo de producto en verde se divide en dos paralelos que cambian de dirección cuatro veces en la sección. Los canales para el medio de calentamiento, en azul, se dividen en cuatro flujos paralelos que cambian de dirección dos veces.



**Figura 2.3.** Sistema de flujo en paralelo para los canales de producto y para los del medio calentamiento/enfriamiento

## 2.2. EQUIPO DE PASTEURIZACIÓN DE LA INDUSTRIA LECHERA CARCHI SA

En la Industria Lechera Carchi se dispone de un pasteurizador por placas, marca PROFLOW, modelo PROHX-SH y de serie 00345 con voltaje trifásico, cuya capacidad de trabajo es de 5000 Litros /hora, con el cual se realiza la pasteurización de la leche para las distintas líneas de productos que la empresa provee, como leche, yogurt, queso fresco, queso mozzarella, entre otros. A continuación, se describe el equipo de pasteurización, sus partes y funcionamiento.

EQUIPO DE PASTEURIZACIÓN				
Marca	Modelo	Serie	Rango	Función
Proflow	Prohx-sh	3434	5000 Ltr/hr	Pasteurizar la leche

**Tabla 2.2.** Datos del equipo Pasteurizador

El ciclo térmico del equipo es controlado por una válvula de accionamiento manual, la cual permite el paso directo de presión de vapor de los calderos al equipo de pasteurización. De este proceso depende el perfil de temperatura del ciclo térmico, y al ser realizado de forma manual no garantiza la calidad de la leche. Actualmente el equipo es controlado para un proceso de calentamiento de 75 °C a 85 °C en un tiempo de 15 a 20 segundos y con un enfriamiento brusco a 4 °C.



**Figura 2.4.** Equipo de pasteurización PROFLOW

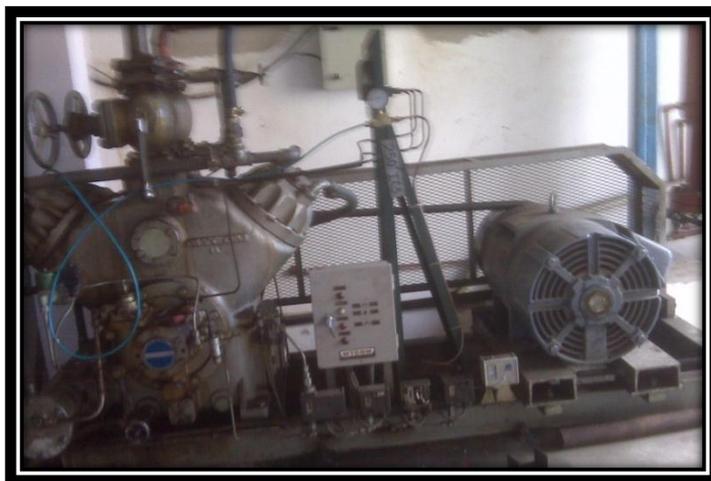
Está conectado para su funcionamiento con equipos externos como son:

Dos calderas de vapor que suben la temperatura requerida en función de la presión. En la primera sección de las placas del pasteurizador, se controla el paso de presión a través de una válvula proporcional que permite el paso de presión adecuada para los rangos de temperatura establecidos por los estándares de producción. (75 °C a 85 °C; y presión 60psi-80psi).



**Figura 2.5.** Calderas Continentales

Un segundo equipo llamado banco de hielo MYCOM, encargado del frío que actúa directamente en la segunda etapa de las placas del proceso de pasteurización el cual debe tener una temperatura de entrada de 2 °C y de salida máximo 4 °C. Adicional a este equipo se tiene una compensación de frío que son las placas de enfriamiento externas del pasteurizador.



**Figura 2.6.** Generador de frío MYCOM

Dos compresores de aire 15 hp a 120 Libras, para el control neumático de las válvulas electroneumáticas y de reversion,

Cinco bombas de agua, una bomba encargada de enviar la leche desde la recepción hacia el tanque de almacenamiento temporal, una segunda bomba que transporta el agua caliente desde el tubo de expansión hacia la primera sección del pasteurizador. Una tercera bomba encargada de suministrar agua helada a la tercera sección del mismo, una cuarta bomba encargada de suministrar leche al equipo de pasteurización para que inicie su proceso y una quinta bomba encargada de evacuar la leche pasteurizada.

Tres termómetros tipo botella que permite ver la temperatura a la cual se está pasteurizando y están situados en el tanque que tiene el pasteurizador.

Un termómetro digital situado en la tercera parte de las placas del pasteurizador, el mismo que permite ver la temperatura a la que se está enfriando la leche. Si la temperatura pasa los 4 °C se prende en forma manual las placas de enfriamiento externas que tiene el pasteurizador.

Un control de caudal de tipo analógico el cual sirve para verificar el volumen entrante y saliente de leche del pasteurizador, con un encendido y apagado tipo manual.

Una descremadora y clarificadora, encargada de la clarificación de la leche previo al proceso de pasteurización.

### **2.3 SITUACIÓN ACTUAL Y BENEFICIOS CON LA AUTOMATIZACIÓN**

Actualmente el proceso de pasteurización en la Industria Lechera Carchi se lleva a cabo mediante el equipo PROFLOW, cuyo funcionamiento se describió en el inciso 1.2 de este capítulo. El control de temperatura se lo realiza de forma manual, lo cual no garantiza un producto bajo los estándares de calidad establecidos ya que las lecturas de temperatura pueden variar y tomar tiempo según el operador. Los beneficios que se conseguirá con la automatización del equipo de pasteurización son:

- Asegurar una mejora en la calidad del trabajo del operador y en el desarrollo del proceso, esta dependerá de la eficiencia del sistema implementado.
- Reducción de costos, puesto que se racionaliza el trabajo, se reduce el tiempo y dinero dedicado al mantenimiento.
- Disminuir tiempos de procesamiento de información.
- Flexibilidad para adaptarse a nuevos productos (fabricación flexible y multifabricación).
- Factibilidad para la implementación de funciones de análisis, optimización y auto diagnóstico.
- Aumento en el rendimiento de los equipos y facilidad para incorporar nuevos equipos y sistemas de información.
- Racionalización y uso eficiente de la energía y la materia prima.
- Aumento en la seguridad de las instalaciones y la protección a los trabajadores.

## **CAPITULO III**

### **IMPLEMENTACIÓN MECÁNICA**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se indica como esta implementado la parte de control, potencia y sistema neumático en el proceso de pasteurización del equipo Proflow relacionado con la parte mecánica y de control en todas sus etapas.

La automatización industrial consiste en gobernar la actividad y la evolución de los procesos sin la intervención continua de un operador, de manera que el presente capítulo tiene como objetivo identificar en primera instancia la lógica (identificar las variables de control) que hará posible la automatización del proceso de pasteurización, y las diferentes tareas de control como son: control digital, control análogo, monitoreo y procesamiento de información; para ello es importante conocer el proceso de pasteurización y el funcionamiento del equipo que fueron descritos en el capítulo anterior.

De manera general los tipos de señales entre el sistema de control y el proceso de productos lácteos a ser controlado son:

- Salidas: señales de comando que actúan sobre los componentes del proceso.
- Entradas de realimentación: señales de válvulas y motores que informan al sistema de control el estado de activación de dichos componentes del proceso.
- Entradas análogas: señales de temperatura, presión y otros transmisores que proporcionan información de un estado momentáneo de las variables del proceso.
- Entradas de monitoreo: señales de transmisores que informan cuándo una determinada condición ha sido alcanzada, por ejemplo: máximo nivel en un tanque, mínimo preestablecido de temperatura, etc.

A continuación se describirá la lógica de control para la automatización del equipo PROFLOW y a partir de ella se identificarán las señales entre el sistema de control y el proceso.

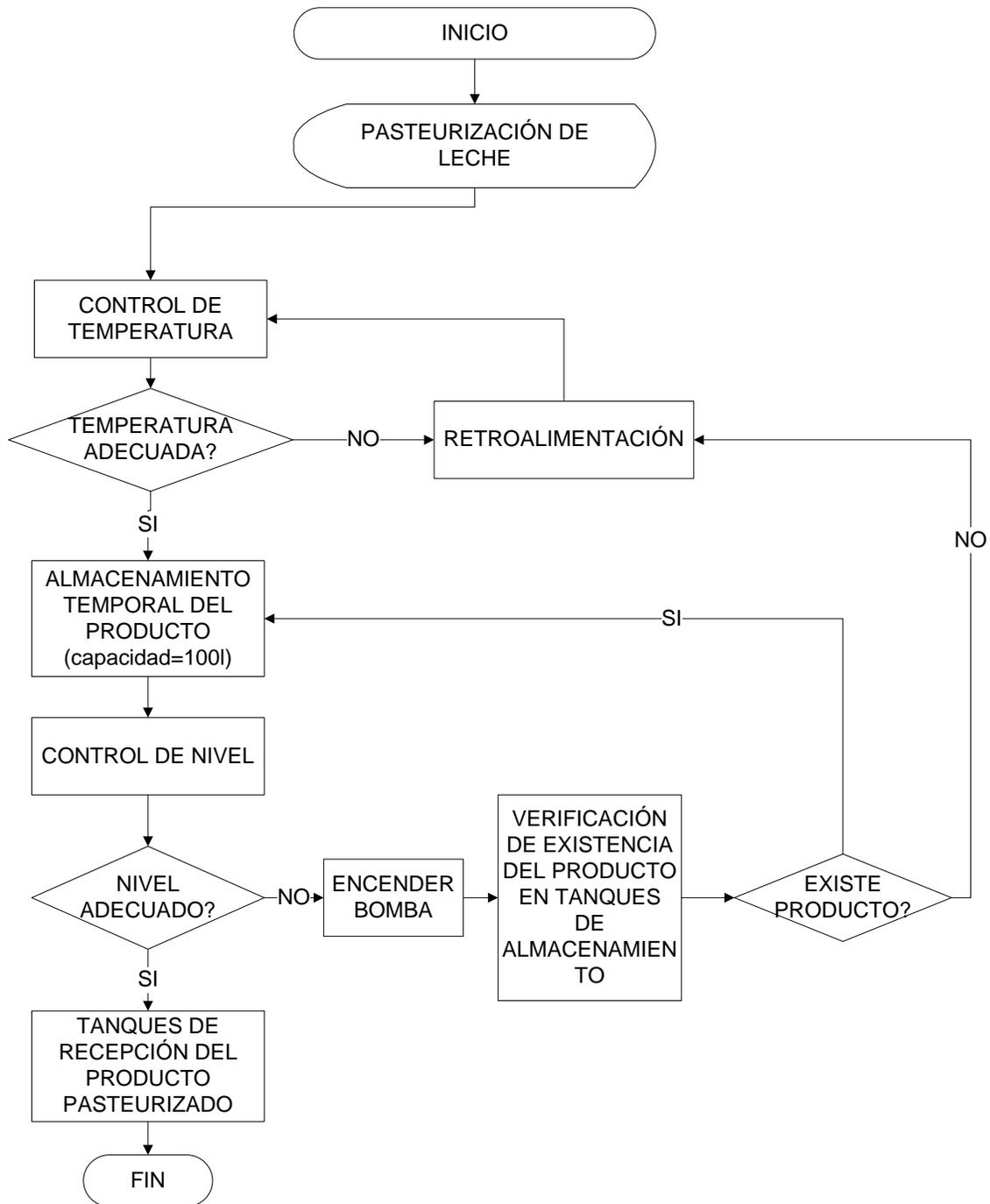
### **3.2 LÓGICA DEL PROCESO**

La lógica es un concepto fundamental en la automatización, ya que es el mecanismo de toma de decisiones que hará posible realizar una tarea determinada. La mente humana está programada por la educación y la experiencia para realizar una tarea de cierta manera; “durante muchas horas de operación de la industria láctea ha confirmado que las secuencias de control darán como resultado una calidad óptima del producto, la seguridad y la economía”<sup>4</sup>, en otras palabras, se ha adquirido una lógica de control más o menos permanente, en función a la activación y desactivación de válvulas y motores de acuerdo a rutinas establecidas, así como también en función a tiempos para el momento en que el drenaje de la leche de un tanque se está llevando a cabo, se sepa exactamente cuándo cambiar a un depósito lleno para minimizar las pérdidas de producto, y así sucesivamente.

Cada proceso puede ser analizado de la manera descrita en el párrafo anterior; el presente proyecto ha sido desarrollado para el proceso de pasteurización de leche, la misma que servirá a las diferentes líneas de producción que se llevan a cabo en la Industria Lechera Carchi. Es posible entonces, sobre la base del análisis, plantear la siguiente lógica de control que proporcione resultados óptimos en el proceso de pasteurización.

---

<sup>4</sup> Fuente: Dairy Processing Handbook, chapter 6.10, p166



**Figura 3.1.** Diagrama de Flujo de la lógica de control implementada en el proceso de pasteurización del equipo PROFLOW de ILCSA

### 3.2.1 DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO

El diagrama de flujo descrito en la figura 3.1 describe de manera sencilla la lógica de control implementada para la automatización del equipo de pasteurización.

El sistema de control está comandado mediante una pantalla que sirve como interfaz entre el operador y el equipo, a través de la cual el operador selecciona la temperatura a la cual va a pasteurizar, una vez seleccionada la temperatura el equipo verifica que no exista ninguna alarma e inicia el proceso de pasteurización.

#### 3.2.1.1. Inicio y Selección del Proceso

Al encender el equipo de pasteurización desde un conmutador, se enciende también la pantalla de interfaz con el operador, en la que se despliega la medición de la temperatura en la que se encuentra el equipo y sus respectivas alarmas, una vez que el modulo o controlador de temperatura empieza a verificar que todo el sistema esté libre de alarmas empieza su funcionamiento.

Para dar inicio al proceso el operador establece los parámetros de pasteurización, se ubica en el control de temperatura Autonics TZ4W<sup>5</sup> y mediante las teclas de movimiento hacia arriba o hacia abajo selecciona la temperatura a la cual se va a pasteurizar, una vez seleccionada presiona la tecla MD.



**Figura 3.2.** Interfaz de Usuario

---

<sup>5</sup> Ver Anexo 3

### 3.2.1.2. Control de Temperatura Autonics<sup>6</sup>

Para la automatización del equipo de pasteurización se utilizó un controlador de temperatura Analógico/Digital (PID) marca Autonics, ya que ofrecen un rápido ajuste y proporcionan una gestión de temperatura precisa, así como también un fácil funcionamiento.

CONTROL DE TEMPERATURA				
Marca	Modelo	Rango	Salida	Función
Autonics	TZ4W-14C	Multi Range	4-20mA	Enviar señal I/P

Tabla 1.6.

**Tabla 3.1.** Control de Temperatura

El módulo de control de temperatura ejecuta el dato de temperatura en calor el cual verifica que la temperatura sea la adecuada a las condiciones de pasteurización, en caso de no serlo manda una alarma visual y la válvula de reversión cambia su posición para empezar el proceso de retro alimentación en el sistema, hasta poder encontrar la falla en la pérdida de temperatura.

Su configuración se la realiza de la siguiente manera:<sup>7</sup>

- Por 3 segundos hay que presionar el botón MD para ingresar a la configuración del modulo.
- Selección del dispositivo como modulo controlador.
- Selección del swich para la señal de entrada de sensor /Voltaje/corriente.
- Selección de la entrada del rango del sensor o qué tipo de sensor se va a utilizar en el sistema "DPLH".
- Selección de Alarmas o Eventos hay 2 tipos de alarma por baja y alta temperatura.
- Selección de lecturas con decimales o en enteros.
- Selección rangos de disparos.

---

<sup>6</sup> Ref. . Anexo 3

<sup>7</sup> Ref. Anexo 3

- Guardar y ejecutar.

El sistema de control de temperatura cuenta con un sensor de temperatura tipo PT100, el cual recepta la temperatura que pasa por la válvula proporcional. Esta válvula es controlada por un transductor de tipo IP el cual recibe la señal de salida del control de temperatura en mA para convertirlos en PSI, de esta manera la válvula regula su posición y a la vez el paso de presión necesario hasta lograr que la PT100 registre la temperatura deseada y dar inicio al proceso de pasteurización.

Una vez que el sistema alcanza la temperatura indicada, la presión es trasladada al tubo de expansión, el cual tiene la capacidad de transformar el vapor en agua.

El agua caliente circula por las placas de la primera sección del pasteurizador y mediante un proceso de transferencia térmica calienta la leche y se prosigue con la pasteurización de la misma.



**Figura 3.3.** Control de temperatura

En caso de que la temperatura del sistema no alcance el valor indicado, una segunda PT100 envía una señal a la válvula de reversión para que inicie el proceso de **retroalimentación**, es decir, cambia el paso de flujo del producto de tal manera que en lugar de continuar con el proceso de pasteurización (segunda y tercera sección del equipo), este se mantenga en la primera sección hasta alcanzar la temperatura adecuada.

### 3.2.1.3. Almacenamiento Temporal del Producto

En el proceso de pasteurización, la leche es receptada en un tanque de almacenamiento temporal, de capacidad de 100L (cien litros). La función de este tanque de almacenamiento temporal es garantizar que el equipo de pasteurización siempre tenga leche ya que de otra manera se producirían daños irreversibles en el equipo; para ello se realiza un control de nivel en el tanque.



**Figura 3.4.** Tanque de almacenamiento temporal del producto

### 3.2.1.4. Control de nivel y Caudal

En el tanque de almacenamiento temporal se implementó un sistema de control de nivel mediante electrodos (figura 3.6), en el cual se verificará nivel bajo y nivel máximo. En caso de registrar nivel bajo de leche en el tanque de 100L (cien litros) el control de nivel, envía una señal a la bobina del contactor la cual energizada manda a encender la bomba encargada de suministrar leche al equipo de pasteurización.

En caso de encenderse la bomba encargada de suministrar leche al equipo de pasteurización, y no recibir flujo del mismo en un período de tiempo de 2 minutos, esta se apaga automáticamente y el sistema pasa a la etapa de retroalimentación hasta que se solucione el problema y se pueda dotar de leche al pasteurizador.



**Figura 3.5.** Control de Nivel por electrodos

Si el nivel de leche en el tanque es el adecuado (máximo), se procede a realizar la pasteurización en forma normal, la leche que está ya pasteurizada es enviada a los tres tanques de almacenamiento cuya capacidad es 20000 litros cada uno, luego pasará al proceso de fabricación del producto final.

Para mantener un caudal constante dentro del proceso de pasteurización fue necesario implementar dos bombas de 5000 Ltr/hr cada una. Con la implementación de estas bombas se obtuvo un caudal constante dentro del proceso de pasteurización cumpliendo con la capacidad máxima de paso de flujo por las placas del equipo PROFLOW.

#### **3.2.1.5. Retroalimentación**

La etapa de retroalimentación, es aquella en donde se toma acción correctiva ante los posibles fallos que puede tener el sistema, los mismos que pueden ser externos o internos. Entre los fallos externos tenemos: fallos en los calderos, daño en el banco de hielo, mal funcionamiento de compresores de aire y válvulas; los

fallos internos, en cambio, son la ruptura de empaques en las secciones de las placas del pasteurizador.

Cuando el sistema pasa a la etapa de retroalimentación, la válvula de reversión se cierra de manera que la leche empieza a fluir dentro del sistema hasta lograr que la temperatura del pasteurizador sea la adecuada (de acuerdo al proceso), y se pueda dar inicio a la pasteurización de la leche.

### **3.3 SEÑALES DE ENTRADA Y DE SALIDA**

La automatización del equipo PROFLOW, consiste básicamente en la implementación de un sistema automático de control de temperatura del equipo, lo cual se lo realizó a través del módulo de control IP AUTONICS el mismo que maneja las siguientes señales de entrada y salida:

#### **3.3.1 SEÑALES DE ENTRADA**

Como señales de entrada tenemos las 2 termocuplas tipo PT100

#### **3.3.2 SEÑALES DE SALIDA**

La salida es de corriente de 4 a 20 mA, para activar la válvula proporcional mediante la IP.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Ref. Anexo 4

## **3.4 ESQUEMAS ELÉCTRICOS Y NEUMATICOS**

### **3.4.1 DESCRIPCION DE FUNCIONAMIENTO DEL TABLERO DE CONTROL**

El control de temperatura Autonics TZ4W<sup>9</sup> se encarga de controlar y mantener estable la temperatura de pasteurización, mediante el control de tipo PID, el cual envía la señal en mA al transductor de tipo IP<sup>10</sup> para obtener una salida neumática en PSI, este cambio de señales permite controlar a la válvula Proporcional cuya función es de regular en forma automática el paso de vapor y mantener una temperatura requerida en el proceso de pasteurización.

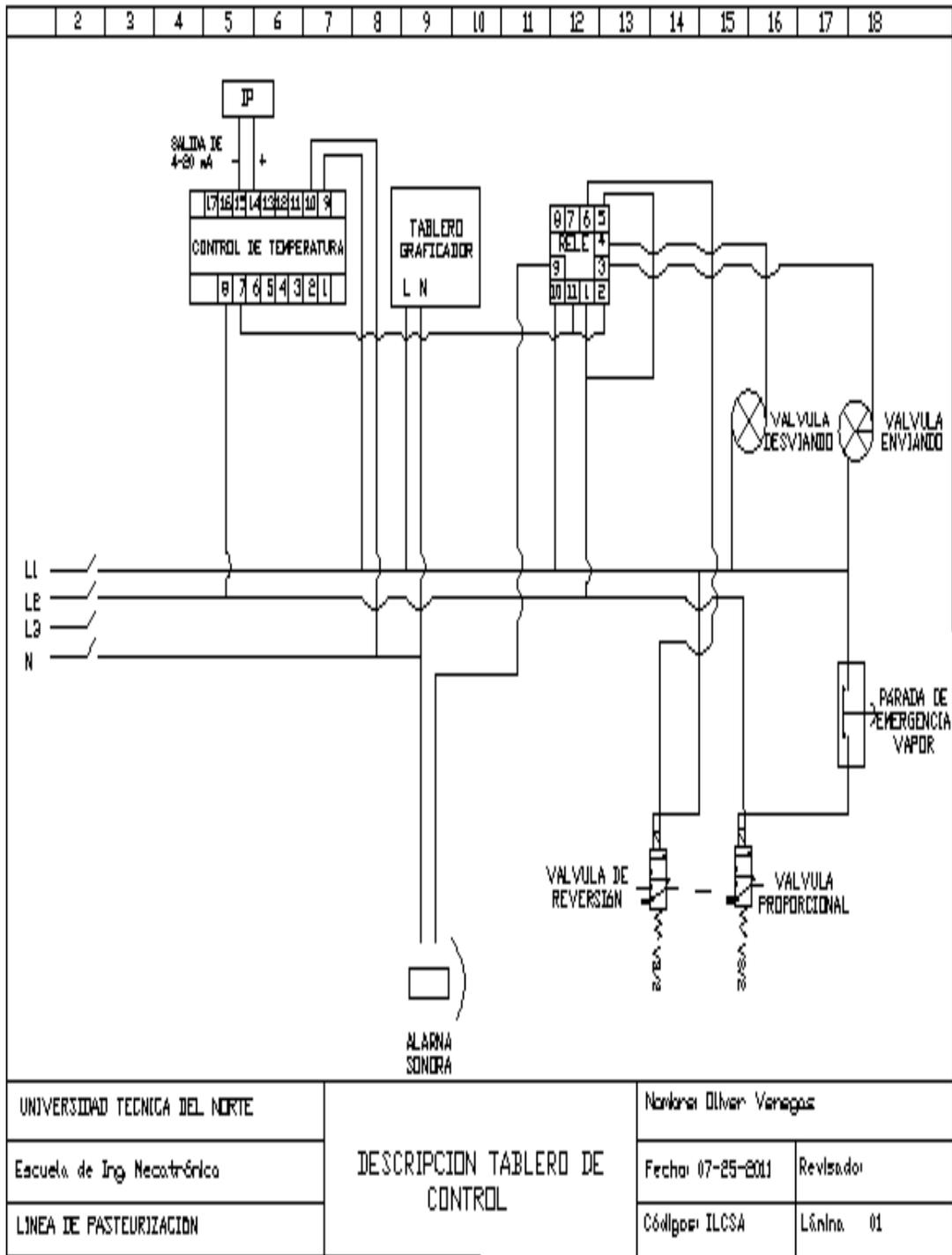
El sistema de alarmas visual y sonora, están conectados por intermedio de un relé al control de temperatura mediante 2 eventos o señales de fallo, estos nos indican las averías externas ocurridas en las calderas o en el banco de hielo, y la respuesta a este fallo es la intervención de la válvula de Reversión la cual pone al pasteurizador en un proceso de retroalimentación del producto evitando que la leche tenga defectos de pasteurización.

La parada de emergencia de vapor está conectada con la Válvula proporcional para obstruir el paso de vapor al equipo de pasteurización con la válvula 3/2(Válvulas de envío y desvío). Este mecanismo se utiliza en caso de falla del sistema automático del proceso de pasteurización, como mecanismo manual emergente.

---

<sup>9</sup> Ref. Anexo 3

<sup>10</sup> Ref. Anexo 4



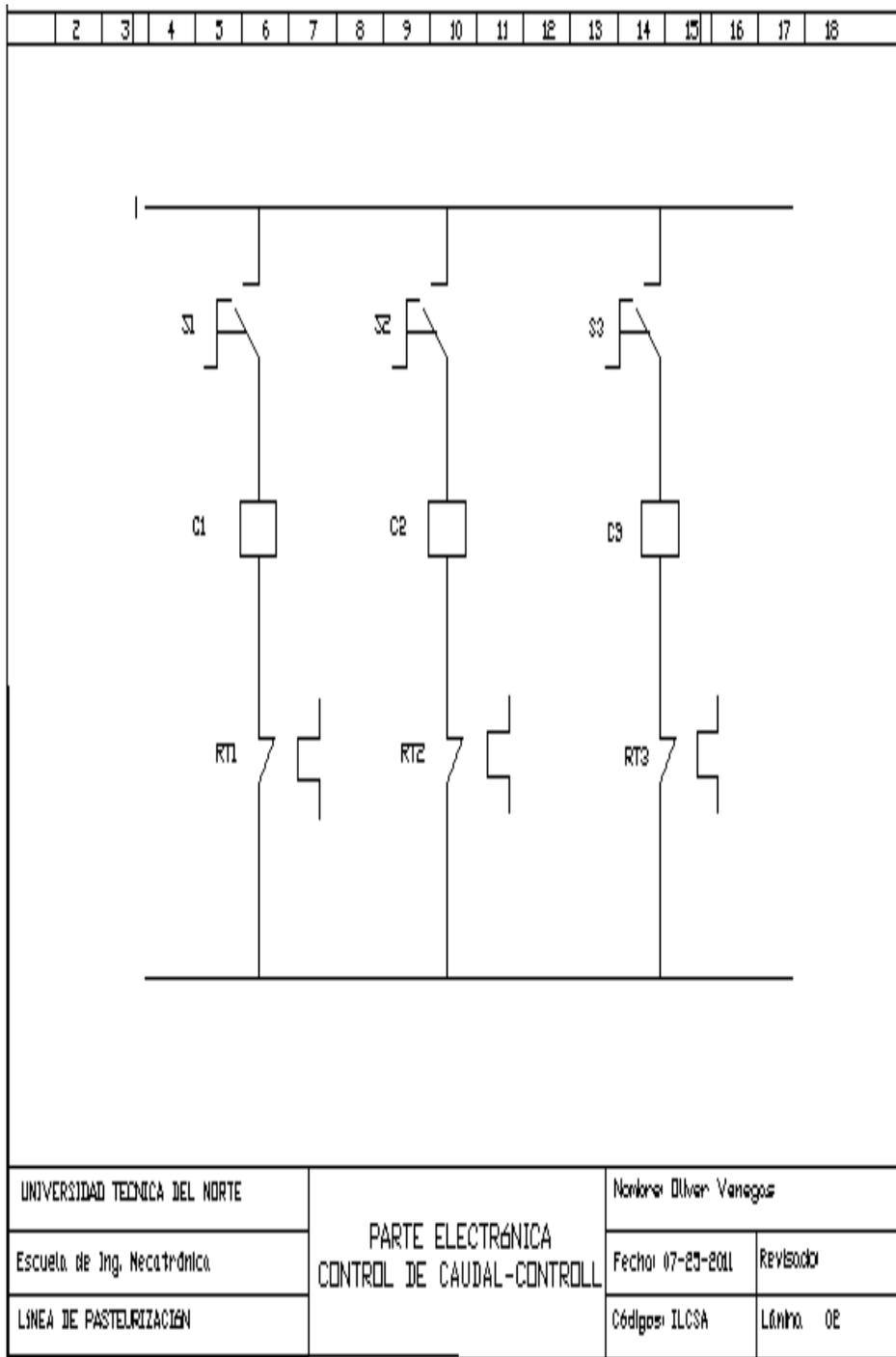
**Figura 3.6.** Tablero de control

### **3.4.2 PARTE ELECTRÓNICA DEL CONTROL DE CAUDAL**

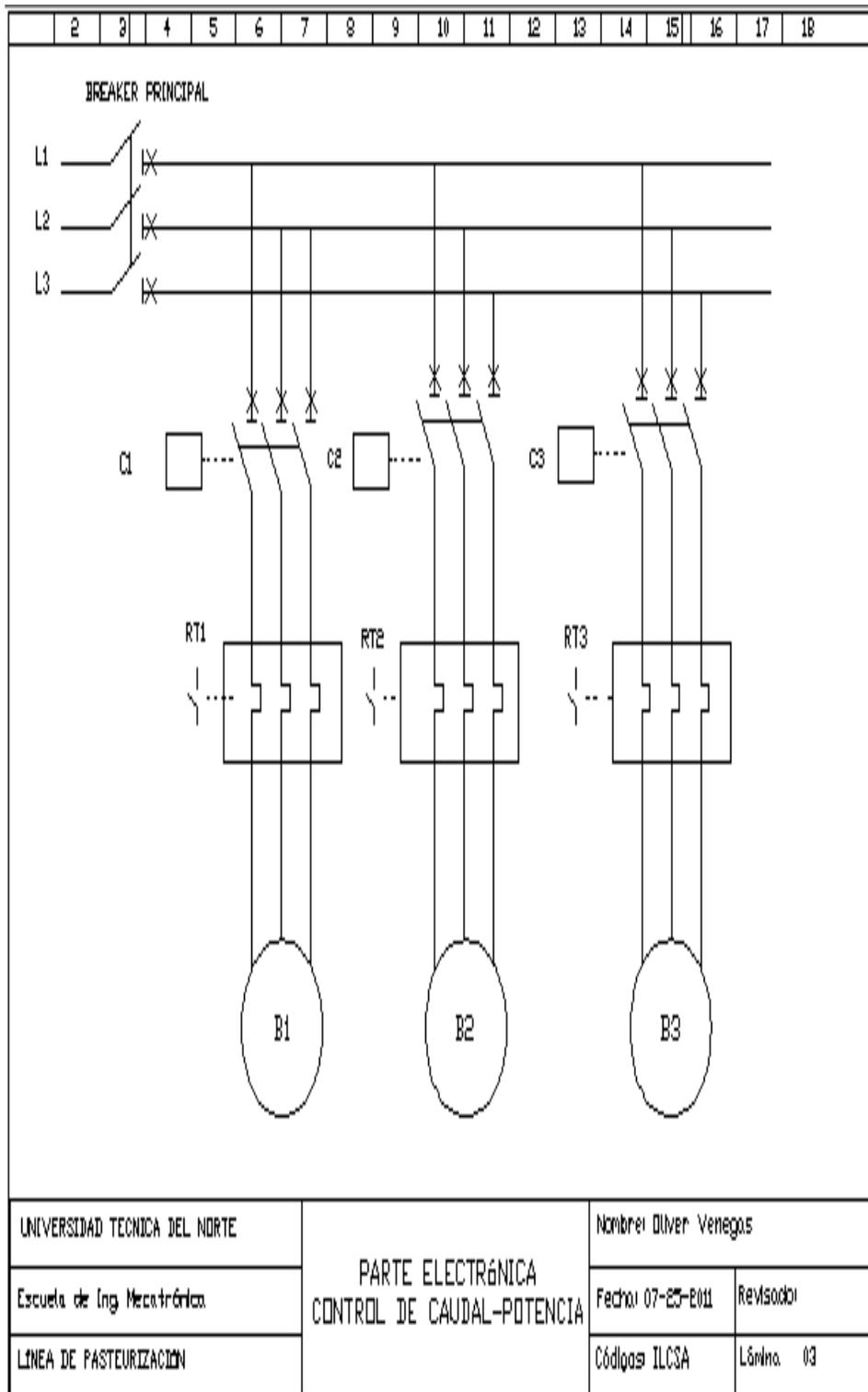
Las tres bombas de 5000Ltr/hr están alimentadas de la fuente general del tablero de control. Estas bombas son accionadas mediante un selector de dos posiciones conectado en secuencia con el encendido general del tablero principal, las cuales cuentan con protecciones herméticas y guarda motores para evitar daños y averías.

La finalidad de la utilización de estas tres bombas es para mantener un caudal constante del flujo de la leche antes y después del proceso de pasteurización.

La verificación del buen funcionamiento de las bombas es mediante un medidor de caudal, ubicado entre el área designada para recibir la materia prima y el equipo de pasteurización.



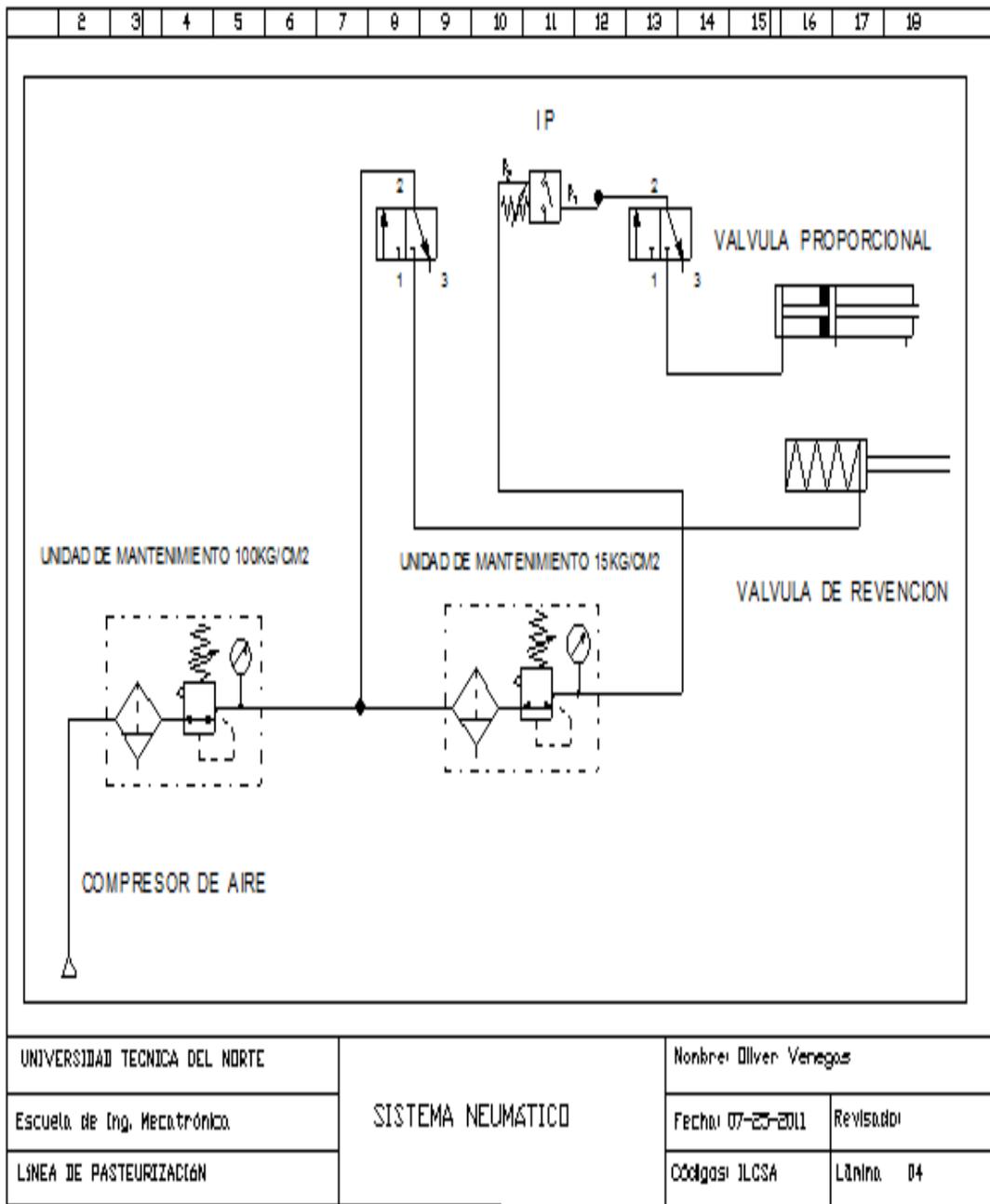
**Figura 3.7.** Control de caudal



**Figura 3.8.** Control On/Off de Bombas 5000Ltr/hr

### **3.4.3 SISTEMA NEUMÁTICO**

Este sistema cuenta con dos unidades de mantenimiento encargadas de regular el paso de presión de aire y lubricación a las válvulas 3/2 las cuales están conectadas por medio de un transductor IP a la válvula proporcional la cual es la encargada de regular el paso de vapor y así obtener la temperatura apta para el proceso de pasteurización. Su conexión se puede apreciar en el esquema detallado a continuación.



**Figura 3.9.** Sistema Neumático

### 3.5 SISTEMAS DE PROTECCIÓN DEL EQUIPO PASTEURIZADOR

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema automatizado es necesario contar con protecciones en los diferentes equipos con los que funciona el pasteurizador. En la tabla 2.1 se detalla el tipo de protección de cada equipo.

<b>EQUIPO</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Todo el Sistema de Pasteurización	Swich Trifásico de 220 [V] Min 140 [A], Med 170 [A] y Max 200[A]
Equipo de Homogenización	Relé o protección térmica de 80 [A]
Equipo de Clarificación	Relé o protección térmica de 30 [A]
Bomba 1 de 5000 Litros /hora	Relé o protección térmica de 7 [A]
Bomba 2 de 5000 Litros /hora	Relé o protección térmica de 6 [A]
Bomba 3 para transferencia de calor de 5000 Litros /hora	Relé o protección térmica de 14 [A]
Protección de todo el sistema neumático y Lubricación	Unidad de mantenimiento

**Tabla 3.2.** Protecciones del Equipo Pasteurizador

Cabe resaltar que todo el sistema de control automático del pasteurizador tiene implementado un sistema de alarma auditiva y visual contra pérdida o fallas de temperatura. A demás tiene implementado un Botón o paro de emergencia de todo el equipo en caso de mal funcionamiento del mismo.

## **CAPITULO IV**

### **PRUEBAS Y CÁLCULOS DE ERRORES**

#### **4.1 INTRODUCCIÓN**

Este capítulo se refiere a los análisis de las variaciones de temperatura durante el proceso tanto de calentamiento como de enfriamiento antes y después de la automatización del equipo de pasteurización PROFLOW.

Antes de la automatización para detección de defectos y errores, así como corrección del sistema de control de temperatura tanto en calor como en frío; y después de la automatización para la verificación del funcionamiento adecuado del equipo pasteurizador dentro de los parámetros nacionales e internacionales requeridos para una pasteurización óptima que cumpla las exigencias estipuladas según las normas de calidad.

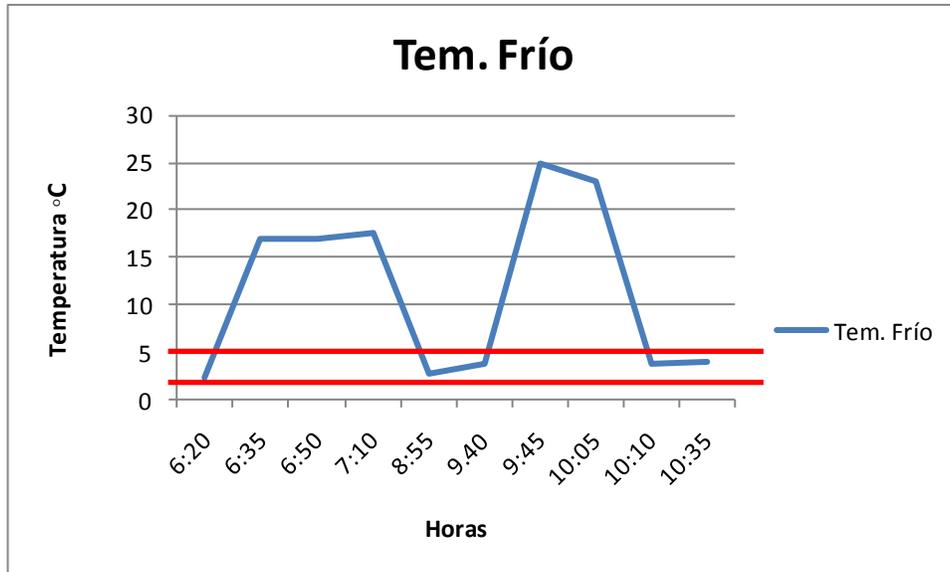
#### **4.2 ANÁLISIS DEL EQUIPO PASTEURIZADOR PREVIA SU AUTOMATIZACIÓN**

##### **4.2.1 ANÁLISIS DE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA DURANTE LOS MESES DE SEPTIEMBRE A NOVIEMBRE DEL 2010<sup>11</sup>**

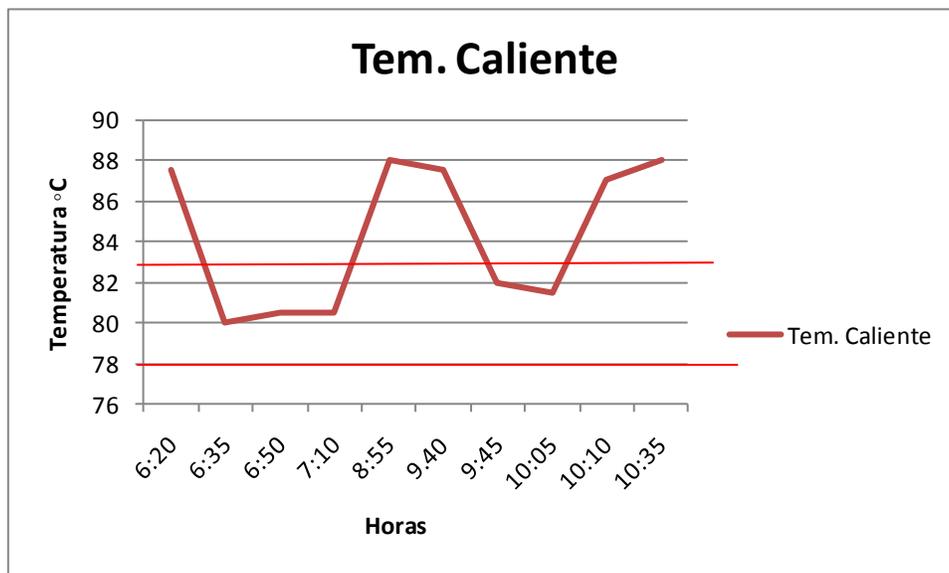
Como se ha mencionado en capítulos anteriores, según los estándares de calidad de la Industria Lechera Carchi SA, el perfil de temperatura en caliente del pasteurizador debe variar de 78°C a 83°C y de 2°C a 4°C para la temperatura en frío. A continuación se adjuntan gráficas del perfil de temperatura del pasteurizador durante un día escogido al azar de los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2010, y posteriormente se realiza su respectivo análisis.

---

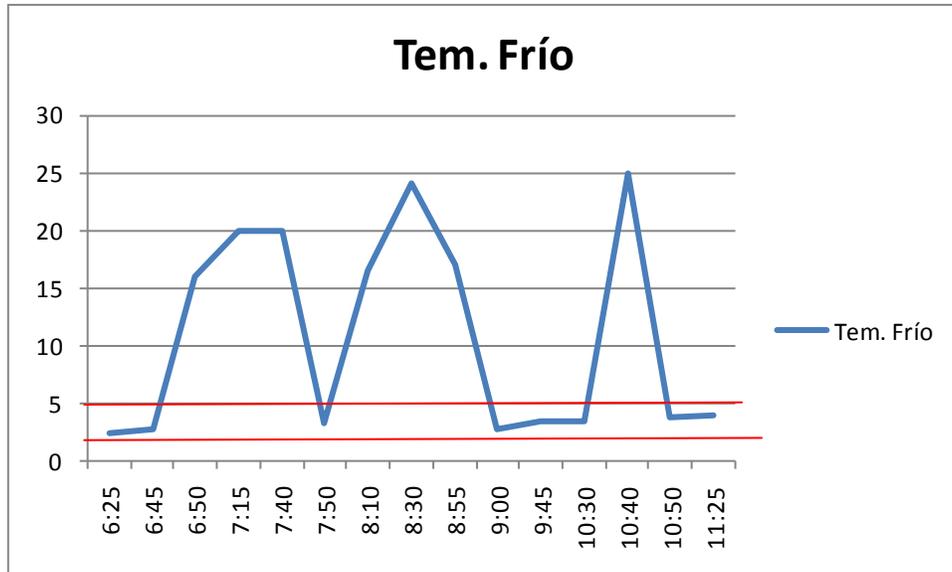
<sup>11</sup> Ref. Anexo1



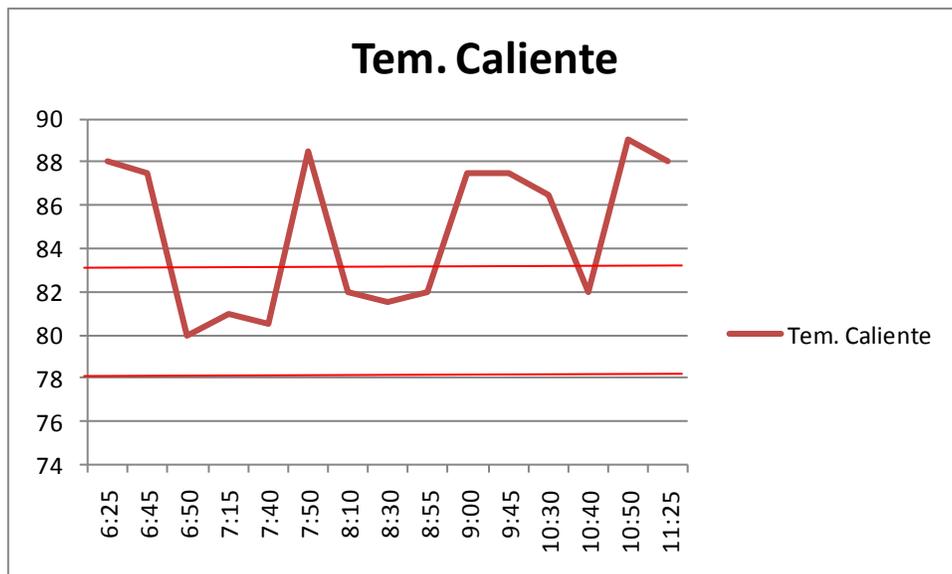
**Grafica 4.1.** Perfil de temperatura de frío del día 3 de septiembre 2010.



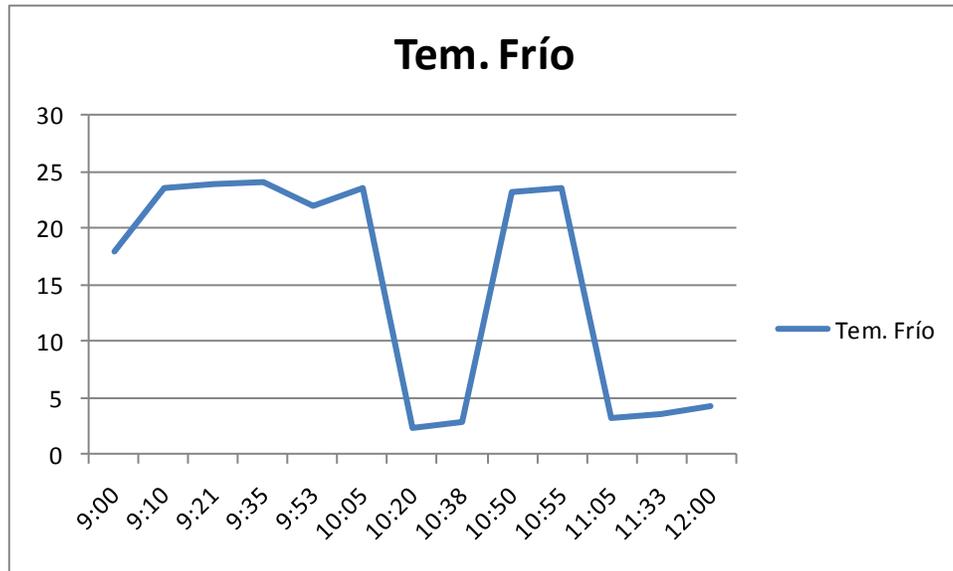
**Grafica 4.2.** Perfil de temperatura de calor del día 3 de septiembre 2010.



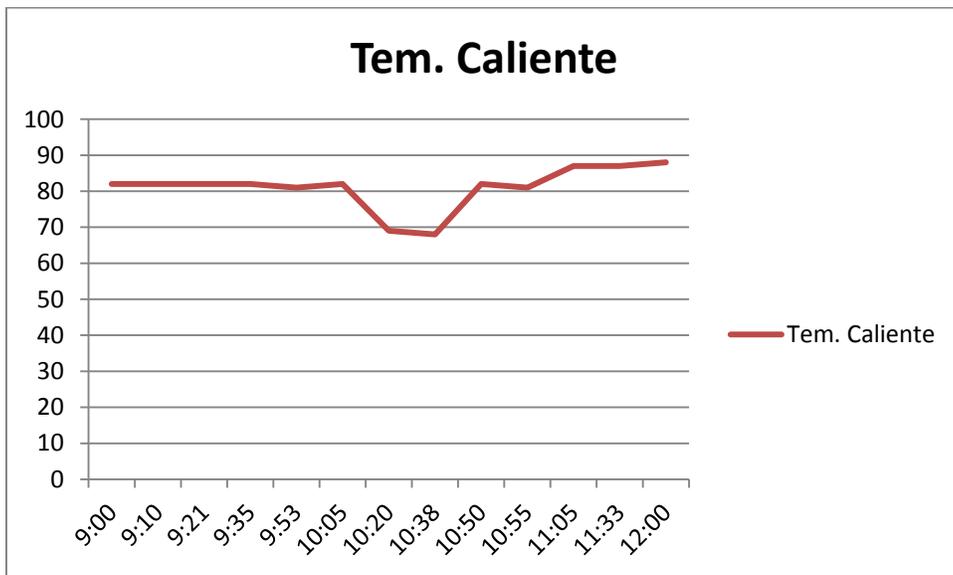
**Grafica 4.3.** Perfil de temperatura de frío del día 6 de octubre del 2010.



**Grafica 4.4.** Perfil de temperatura de calor del día 6 de octubre del 2010



**Grafica 4.5.** Perfil de temperatura de frío, del día 18 de noviembre del 2010.



**Grafica 4.6.** Perfil de temperatura de calor, del día 18 de noviembre del 2010...

Para realizar el análisis de las variaciones de temperatura del pasteurizador, es decir, del comportamiento del sistema de control de temperatura del equipo, se

han elaborado datos estadísticos los mismo que se pueden apreciar en el Anexo 1<sup>12</sup> de temperatura del proceso de pasteurización. Las gráficas están indicando en forma general las variaciones de temperatura fuera de los rangos que mayor incidencia han tenido a determinadas horas del día durante el mes.

Toda temperatura que se encuentre fuera del rango de temperaturas exigidas para el proceso de pasteurización está considerada como una falla del sistema de control de temperatura, cuya consecuencia directa es la disminución de la calidad de los productos elaborados en la pasteurización. Por ello que es necesario tener un sistema automático de control que ayude a estabilizar la temperatura dentro de los rangos señalados y exigidos por las normas de calidad.

Las variaciones de temperatura fuera del rango estipulado por las normas establecidas en la industria, se debe específicamente a que no hay un control automático de temperatura y también a fallas externas como es mal funcionamiento del banco de hielo o generador de frío y de las calderas de presión de vapor. El control de temperatura del equipo pasteurizador se lo hace mediante una válvula manual la cual controla la entrada de vapor al equipo y mediante la lectura de un termómetro acoplado al equipo se estabiliza la temperatura a los niveles requeridos.

Las gráficas del perfil de temperaturas de calor en los meses de septiembre, octubre y noviembre, de los días señalados, denotan que la temperatura ha variado notablemente saliéndose de los rangos requeridos exigidos en la pasteurización, los mismos que debían estar comprendidos entre 78 y 83 °C.

Respecto al perfil de temperatura fría, se puede observar en los gráficos que la temperatura está totalmente fuera del estándar requerido (2 – 4 °C) oscilando entre 3°C y 25°C durante los meses y días mencionados.

Al revisar los datos estadísticos en cualquier día de los meses vistos, los mismos que se encuentran en el Anexo 1, podemos apreciar que las temperaturas en

---

<sup>12</sup> Las gráficas de temperatura fueron registradas en forma mensual por cada día y hora.

forma general, no están dentro de los rangos requeridos, teniendo así problemas de pasteurización.

Es notable la necesidad de la Industria de contar con un sistema de control de temperatura automático que le permita proporcionar a la comunidad un producto de calidad y aumentar su competitividad entre las industrias lecheras nacionales.

### **4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL EQUIPO PASTEURIZADOR POSTERIOR A SU AUTOMATIZACIÓN**

#### **4.3.1 ANÁLISIS DE LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA DURANTE LOS MESES DE ENERO A MARZO 2011<sup>13</sup>**

Con el afán de cumplir con los estándares de calidad que se requiere en la producción de productos lácteos, se implementó un sistema automático de control de temperatura del equipo de pasteurización y se promueve en la industria la cultura de mantenimiento preventivo de los equipos, en este caso del banco generador de frío MYCOM y de las calderas continentales de vapor ya que de ellos depende la eficiencia del control de temperatura de frío y calor, respectivamente. A continuación se presentan las gráficas estadísticas de temperatura del proceso de enfriamiento y calentamiento respectivamente, una vez automatizado el equipo, de tres días considerados en mayor relevancia a desfases por factores externos como, cortes de energía eléctrica, u otros explicados en los análisis de temperaturas frías de los meses de enero, febrero y marzo.

---

<sup>13</sup> Ref. Anexo 1

#### 4.3.2 ANÁLISIS DE LAS TEMPERATURAS RELEVANTES EN LOS MESES DE ENERO Y MARZO DEL 2011

Temperatura *c	Temperatura promedio	desviación (d)	Rango aceptable (d) entre -2 a 3
83,0	81,3	1,7	Si
83,0	81,3	1,7	Si
81,0	81,3	-0,3	Si
83,0	81,3	1,7	Si
83,0	81,3	1,7	Si
79,0	81,3	-2,3	Si
78,0	81,3	-3,3	Si
79,0	81,3	-2,3	Si
78,0	81,3	-3,3	No
80,0	81,3	-1,3	Si
81,0	81,3	-0,3	Si
82,0	81,3	0,7	Si
82,0	81,3	0,7	Si
83,0	81,3	1,7	Si
83,0	81,3	1,7	Si
83,0	81,3	1,7	Si
81,0	81,3	-0,3	Si
81,0	81,3	-0,3	Si
81,5	81,3	0,2	Si
81,5	81,3	0,2	Si

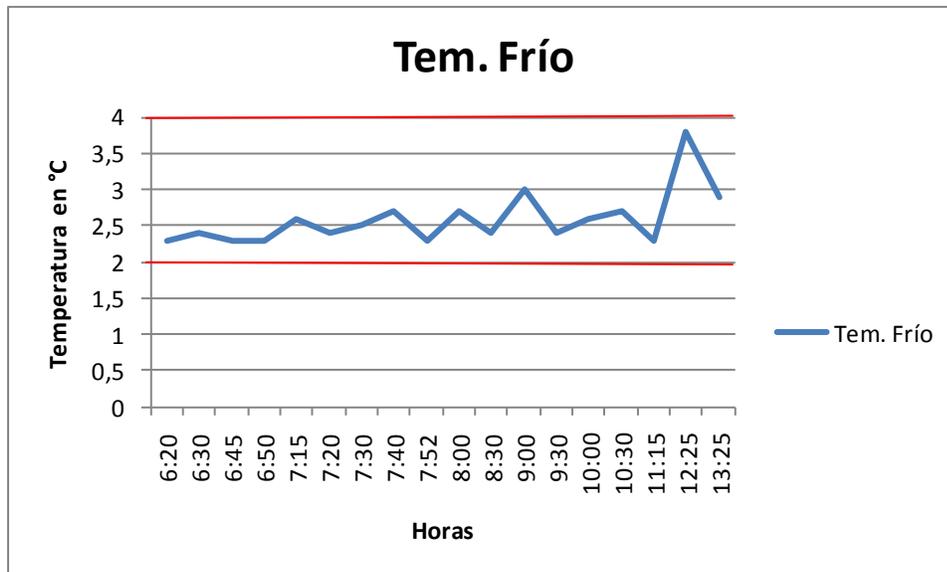
**Tabla 4.1** Determinación de los errores de desviación en el mes de enero

Temperatura *c	Temperatura promedio	desviación (d)	Rango aceptable (d) entre -2 a 3
79,0	79,9	-0,9	Si
81,0	79,9	1,1	Si
82,0	79,9	2,1	Si
82,0	79,9	2,1	Si
83,0	79,9	3,1	No
74,0	79,9	-5,9	No
72,0	79,9	-7,9	No
80,0	79,9	0,1	Si
81,0	79,9	1,1	Si
82,0	79,9	2,1	Si
82,0	79,9	2,1	Si
78,0	79,9	-1,9	Si
79,0	79,9	-0,9	Si
80,0	79,9	0,1	Si
81,0	79,9	1,1	Si
79,0	79,9	-0,9	Si
79,0	79,9	-0,9	Si
81,5	79,9	1,6	Si
81,5	79,9	1,6	Si
81,5	79,9	1,6	Si

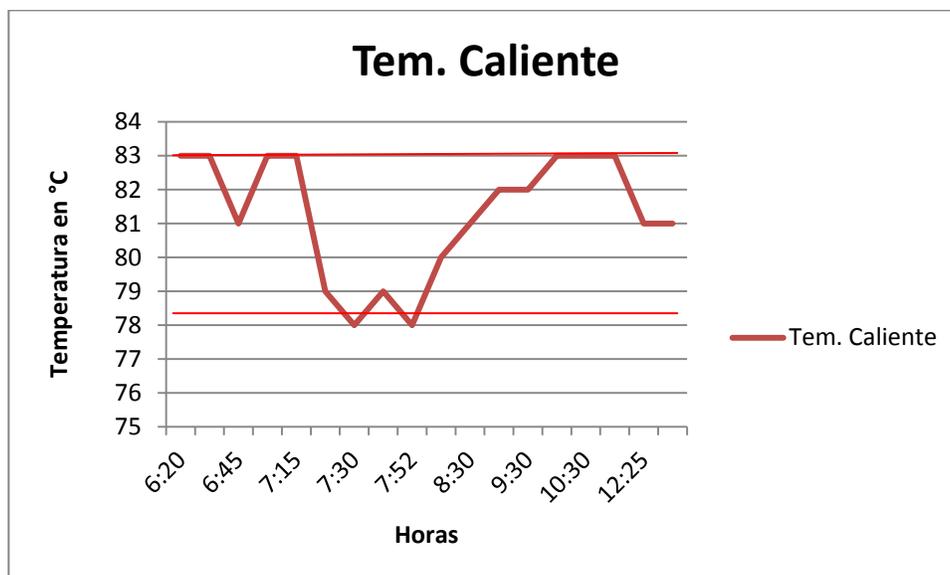
**Tabla 4.2** Determinación de los errores de desviación en el mes de marzo

En las tablas 4.1 y 4.2, se puede observar que existen 4 temperaturas que están fuera del rango de desviación (-2 a 3) °C, esto se debe a los cortes de energía eléctrica consecutivos en la ciudad de Tulcán e inconvenientes con la planta generadora de la Industria.

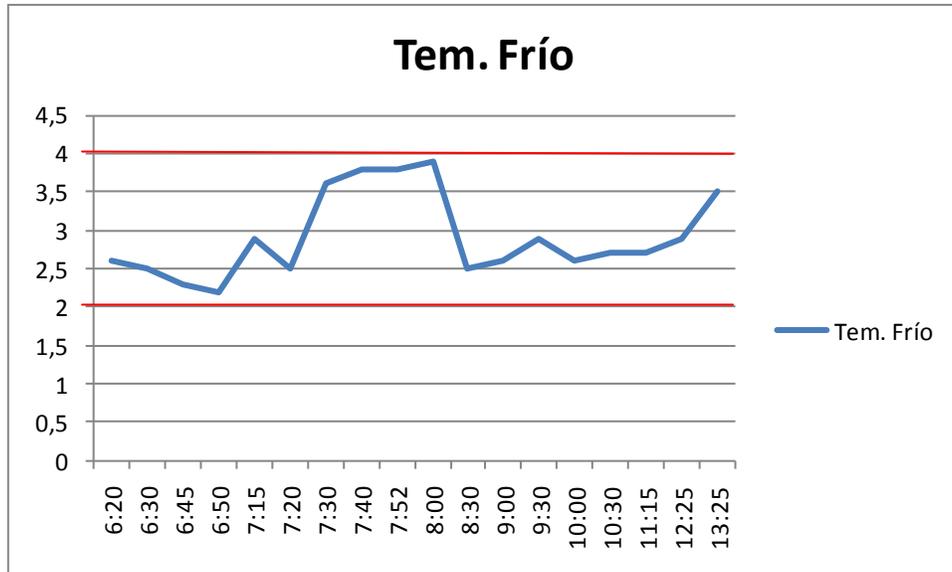
Dentro del análisis del resto de gráficas se puede apreciar que las temperaturas tanto de frío como de calor, se encuentran dentro de los márgenes establecidos en las normas de pasteurización de los productos lácteos como son en frío de 2 a 4 °C, y en calor, de 78 a 83 °C. De aquí que se puede decir que el sistema implementado de automatización de temperatura se encuentra operando eficientemente a las temperaturas exigidas y establecidas, dando como resultados ningún margen de error, siendo de esta manera, confiable para el proceso de pasteurización.



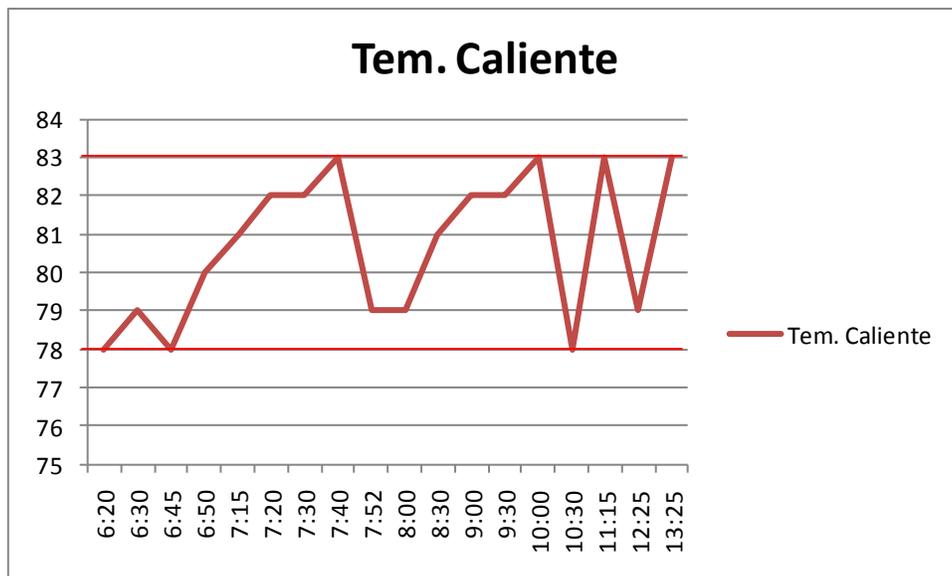
**Gráfica 4.7.** Perfil de temperatura de frío, del día 05 de enero 2011.



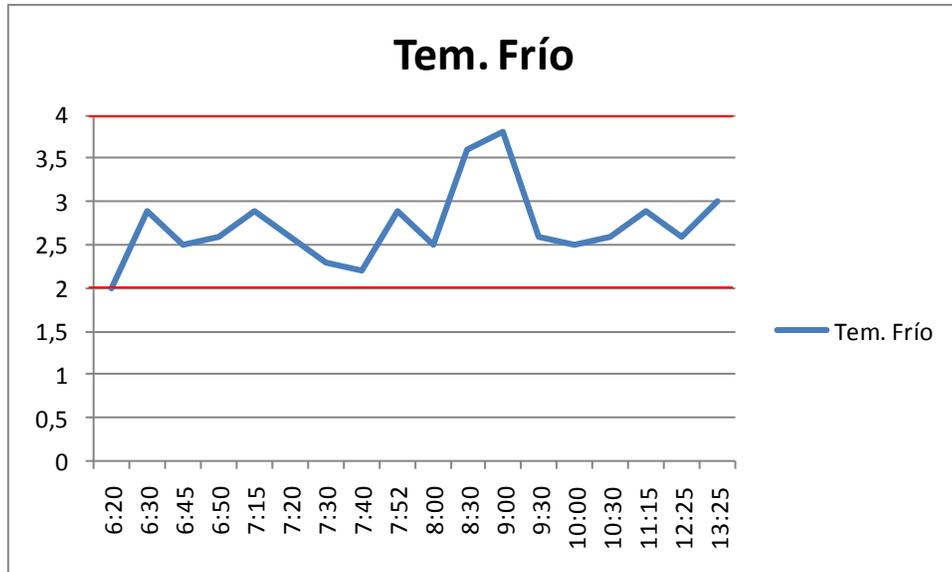
**Gráfica 4.8.** Perfil de la temperatura de calor, del día 05 de enero 2011



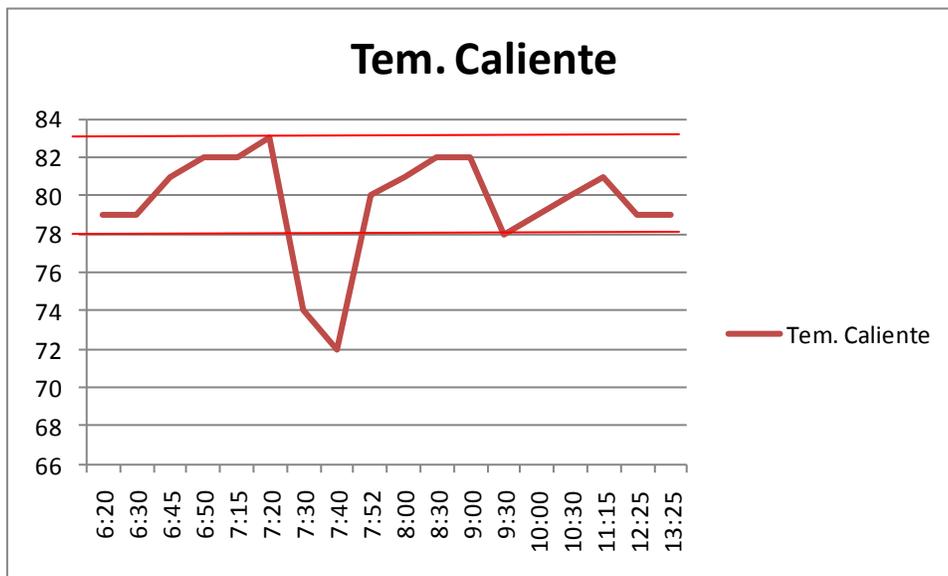
**Gráfica 4.9.** Perfil de la temperatura de frío, del día 12 de febrero 2011.



**Gráfica 4.9.** Perfil de la temperatura de calor, del día 12 febrero 2011.



**Gráfica 4.11.** Perfil de la temperatura de frío, del día 21 de marzo 2011.



**Gráfica 4.12.** Perfil de la temperatura de calor, del día 21 de marzo 2011.

Continuando con los análisis de los gráficos del perfil de temperatura del equipo tanto frío como caliente en los meses de enero, febrero y marzo, podemos ver que la temperatura es casi estable y cumple con las normativas de control de calidad.

Esto se debe a regulaciones internas en el equipo de pasteurización PROFLOW, donde la válvula proporcional que anteriormente era controlada de forma manual, está controlada automáticamente, de modo que permite el paso exacto de presión para obtener la temperatura de calor deseada en los rangos ya estipulados.

En las gráficas correspondientes al mes de marzo podemos observar que el perfil de temperatura se baja del margen del rango estipulado, esto se debe a un corte de energía eléctrica, del resto de días del mes el comportamiento de la temperatura en calor es casi estable ubicándose dentro de los rangos exigidos.

En caso de fallas externas que puedan ocasionar temperaturas fuera de los rangos requeridos, el equipo acciona las alarmas respectivas y se activa la válvula de reversión que es la encargada de realizar el proceso de retroalimentación en las placas del pasteurización hasta que se recupera la temperatura óptima de establecida.

#### **4.4 TIEMPO DE RESPUESTA DEL SISTEMA**

Para determinar el tiempo de respuesta que tiene el sistema, se tomo en cuenta los valores que emite el módulo graficador<sup>14</sup>, estos valores se observa en la tabla (**Tabla 4.1**). Los cuales indican el tiempo que se demora el sistema en controlar la temperatura requería.

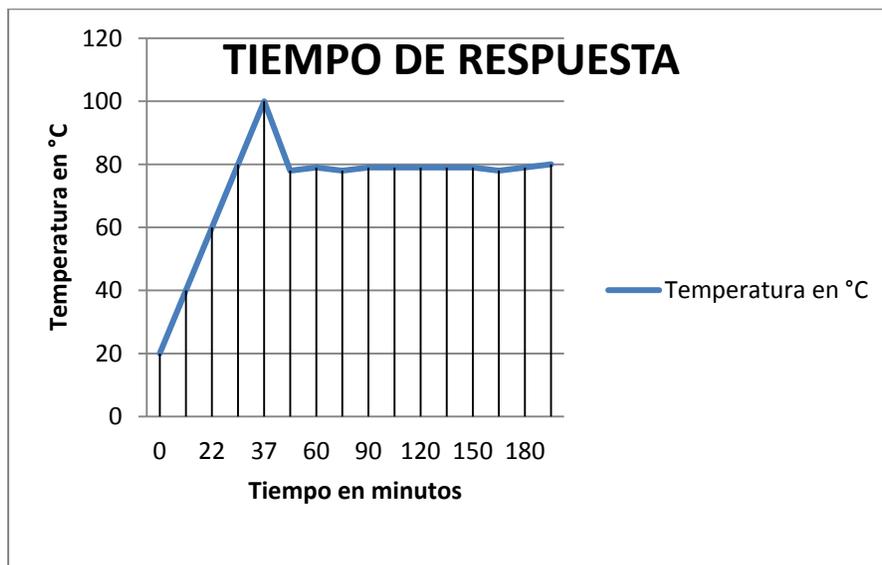
Como podemos observar en la gráfica (**Gráfica 4.13**) el sistema se demora 45 minutos en regularse y empezar a realizar el control, el motivo de este tiempo se debe a que por fabricación las calderas tienen que realizar una carga previa de presión que es de 60 BHP cada una antes de empezar a trabajar.

---

<sup>14</sup> VER ANEXO 2

MÓDULO GRAFICADOR DE TEMPERATURA EN FUNCIÓN DEL TIEMPO	
Temperatura en °C	Tiempo en Minutos
20	0
40	15
60	22
80	30
100	37
78	45
79	60
78	75
79	90
79	105
79	120
79	135
79	150
78	165
79	180
80	195

**Tabla 4.3** Temperatura en función del tiempo.



**Gráfica 4.13.** Tiempo de respuesta

## 4.5 ANALISIS DE COSTOS – BENEFICIO

### 4.5.1 ANÁLISIS DE COSTOS.

Para automatizar el equipo Proflow de pasteurización de la industria, se hace necesario una inversión de \$ 5.160,00 usd, en ello se estipula la compra de los accesorios y elementos indispensables requeridos para automatizar el equipo, ello también incluye la rehabilitación de ciertas válvulas que estaban inoperativas y cuyo costo se hace constar en varios. A continuación, se presenta un cuadro de los costos de inversión.

<b>Nº</b>	<b>ACCESORIOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1	CONTROL AUTONICS	1	800	800,00
2	UNIDADES DE MANTENIMIENTO	2	140	280,00
3	ELECTROVÁLVULA	2	200	400,00
4	TERMOCUPLAS PT100	2	250	500,00
5	BOMBA DE 500 LITROS/ HORA	1	2500	2500,00
6	CAJA HERMÉTICA	1	180	180,00
7	VARIOS	1	500	500,00
<b>TOTAL</b>				<b>5160,00</b>

**Tabla 4.4** Costos de inversión en dólares para la automatización del equipo proflow.

### 4.5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para analizar los resultados, veamos primero los costos que efectuaba mensualmente la industria antes de la automatización.

## COSTOS MENSUALES EFECTUADOS POR LA INDUSTRIA LECHERA ANTES DE LA PASTEURIZACIÓN

<b>Nº</b>	<b>REPUESTOS Y DAÑOS MENSUALES</b>	<b>VALOR</b>
1	DESPERDICIO DE LECHE	1.050,00
2	REPUESTO DE EMPAQUES	1.750,00
3	EXCESO DE COMBUSTIBLE	630,00
4	REPUESTO DE TUBOS Y VÁLVULAS	300,00
5	GASTO EXCESO DE MANTENIMIENTO	300,00
<b>TOTAL</b>		<b>4.030,00</b>

**Tabla 4.5** Costos mensuales de gastos del equipo Proflow antes de la Automatización.<sup>15</sup>

En el cuadro se señala los gastos mensuales de \$ 4.030,00 usd que tenía la empresa antes de la automatización, así se puede ver, el desperdicio de leche por recalentamiento de la misma al no existir el control adecuado de temperatura automática, representando un 5% del total de procesamiento; además, la quemadura de empaques como promedio de 5 a 6 mensuales; tuberías y válvulas que se producían mensualmente por recalentamientos producidos en la máquina por la falta de existencia de un control adecuado automático de temperatura. También se podía notar, el consumo excesivo de combustible de diesel que operaba en las calderas, ya que estos sobrecalentamientos, las hacían trabajar forzosamente; el exceso de combustible daba un egreso adicional del 10% del valor del consumo normal. Es necesario recalcar, que el equipo trabajaba más horas por día, lo cual se tenía que hacer mantenimientos más frecuentes de lo normal, lo que ello implicaba un gasto adicional en mantenimiento.

Para comprender el análisis de resultados, es necesario comparar los valores actuales tanto de la inversión realizada para la automatización como de los costos que la empresa estaba efectuando mensualmente para el funcionamiento del equipo. Este análisis se lo puede apreciar en la parte de Costos - Beneficios que se presenta a continuación.

<sup>15</sup> Ref.: Departamento de Contabilidad ILCSA.

### 4.5.3 ANÁLISIS COSTOS – BENEFICIOS DE LA INVERSIÓN DE AUTOMATIZACIÓN DEL EQUIPO PROFLOW.

Para realizar este análisis de Costos – Beneficios, veamos el siguiente cuadro de la determinación de los valores actuales de los costos de funcionamiento del equipo Proflow antes de la automatización, y la inversión efectuada en la automatización de mencionado equipo.

#### DETERMINACIÓN DE LOS VALORES ACTUALES:

##### ANTES DE LA AUTOMATIZACIÓN DEL EQUIPO PROFLOW

VALOR ACTUAL	PERIODOS MENSUALES												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	4.030,00	4.030,00	4.030,00	4.030,00	4.030,00	4.030,00	4.030,00	4.030,00	4.030,00	4.030,00	4.030,00	4.030,00	4.030,00
<b>49.387,96</b>	4.030,00	3.990,10	3.950,59	3.911,48	3.872,75	3.834,41	3.796,44	3.758,85	3.721,84	3.684,79	3.648,31	3.612,18	3.576,42

**Tabla 4.6** Valor Actual Antes de la Automatización en 1 año

Cálculo realizado con la tasa de costo de capital aplicable para la empresa si se tuviese una inversión, del 12% anual, equivalente al 1% mensual.

##### EQUIPO PROFLOW AUTOMATIZADO.

VALOR ACTUAL	PERIODOS MENSUALES												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	5.160,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>5.160,00</b>	5.160,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Tabla 4.7** Valor Actual De la Inversión de la Automatización en 1 año

Haciendo la comparación entre los gastos mensuales que realizaba la empresa antes de la automatización y calculando su valor actual en un año, se puede apreciar los egresos obtenidos de 49. 387,96 dólares. Este valor comparándolo con la inversión efectuada en la automatización que es de 5.160 dólares, puede

apreciarse claramente de un ahorro de 44.227,96 al año, equivalente al 857,13 % de la inversión efectuada.

Además, es de tomar en cuenta que antes de la automatización, el equipo Proflow operaba con 6,66667 horas por día para obtener los 20.000 litros de producción diarios, dando un rendimiento de 3.000 litros por hora. Ahora una vez automatizado el equipo Proflow, tiene un rendimiento de 5.000 litros por hora, donde al trabajar con los 20.000 litros de leche diarios que tiene que procesar la planta, se redujo a 4 horas diarias de labor del equipo, lo que esto significa que se tiene más tiempo de vida útil para el equipo.

Ahora, analizando cualitativamente los beneficios producidos por la automatización, se tiene una pasteurización de mayor calidad y productos de mejor calidad e incremento de otros productos gracias a la calidad de pasteurización obtenida por el equipo automatizado.

# CAPITULO V

## 5.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones, que se obtuvieron después de realizar la automatización en el equipo de pasteurización de la Industria Lechera Carchi S.A. Las conclusiones se realizan en base a los objetivos planteados.

## 5.2 CONCLUSIONES

- La automatización del equipo de pasteurización, permite controlar la temperatura, ajustarla a un nivel y rango de requerimiento de pasteurización y obtener, en forma inmediata lecturas con visualizadores y graficadores de funcionamiento de la misma, incluido alarmas de aviso de salidas de temperatura fuera de rango.
- Al tener un control automático de temperaturas en el proceso de pasteurización, se ha logrado aumentar la calidad de la leche, garantizando una mejor elaboración de las diferentes líneas de productos.
- Mediante la automatización, se ha simplificado el mantenimiento de los equipos y se han mejorado las condiciones del trabajo de las personas encargadas en el área de pasteurización.
- Gracias al proceso de automatización se ha obtenido un manejo más sencillo y más óptimo en el proceso de pasteurización.
- La aplicación del sistema de automatización en el tanque de almacenamiento temporal de leche, ha permitido tener un control de nivel automático mediante electrodos que indican el volumen adecuado que debe tener las placas del pasteurizador en el proceso de pasteurización. En caso de fallas de provisionamiento de leche el equipo empieza un proceso de retroalimentación hasta que sea corregida su falencia.
- Menos horas de trabajo para el equipo.
- Ahorro en costos para la empresa.

### 5.3 RECOMENDACIONES

- Se recomienda comprobar el funcionamiento de cada elemento que se utilice antes de empezar la automatización y probar los sistemas uno por uno y en conjunto para descartar errores en el sistema.
- Realizar una evaluación de instrumentos existentes en todo el equipo de pasteurización, para próximas automatizaciones como puede ser implementación de una bebida láctea.
- Dictar un taller del funcionamiento y mantenimiento del sistema ya automatizado del equipo de pasteurización, a los operadores con el fin que conozcan a detalle el proceso.
- Dictar un curso constante sobre el manejo del modulo de temperatura empleado con sus avances ya que es útil y moderna herramienta de automatización.
- El sistema siempre debe tener un sistema de alarmas y de avisos de fallas óptimo y visible para los operadores, para que en caso de anomalías, se pueda encontrar la falla y corregir el problema de inmediato y reanudar el funcionamiento del sistema.
- Se recomienda revisar los manuales de funcionamiento del modulo de temperatura, y demás dispositivos involucrados en el sistema para facilitar la implementación de los mismos.
- La comunicación es una de las partes fundamentales en el control de un proceso industrial. La seguridad, disponibilidad y rapidez de la información, para realizar un control en tiempo real del proceso, son las características fundamentales para un proceso de este tipo.
- Se recomienda involucrarse y tener un conocimiento previo de cualquier proceso que se quiera controlar. Se debe conocer el funcionamiento de los equipos involucrados. La eficacia del rendimiento del sistema se da con un diseño adecuado, una buena implementación utilizando elementos de calidad, para tener un producto final depurado y listo para ser introducido en el mercado.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ramón Piedrafita Moreno (2004), Editorial Ra-Ma Ingeniería de la Automatización Industrial. 2ª Edición ampliada y actualizada.
  
- [2] Salvador Martínez García, Juan Andrés Gualda Gil (2006), Electrónica de potencia componentes, topologías y equipos.
  
- [3] MARTÍNEZ (2008), V. A. Editorial Ra-ma, Potencia hidráulica controlada por PLC.
  
- [4] Richard Greene (1998), Equipos de pasteurización
  
- [5] Andrés Gualda V. (2009), Electro Neumática.
  
- [6] Manual Autonics, Temperature Controller TZ4W
  
- [7] Modulo Graficador Quick Start CT5000
  
- [8] Manual TYPE 1000 TRANSDUCER Product Instructions
  
- [9] Manual Válvula de conexiones Proporcional y de Reversión
  
- [10] Página web  
[http://www.idfa.org/files/249\\_Pasteurization%20Definition%20and%20Methods.pdf](http://www.idfa.org/files/249_Pasteurization%20Definition%20and%20Methods.pdf)

# ANEXOS

## ANEXO 1

Cuadros estadísticos de temperatura de pasteurización del equipo Proflow de la industria Lechera “Carchi S.A.” de los meses septiembre, octubre y noviembre del 2010.

### Mes de Septiembre

hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
9:08	17,6	82	Queso fresco	02/09/2010	8:50	2,8	87	pasteurizada
9:20	22,8	82	Queso fresco	02/09/2010	9:05	26	81	Queso fresco
9:33	2,9	68	Mozarella	02/09/2010	9:20	27,5	81	Queso fresco
9:45	3,3	69	Mozarella	02/09/2010	9:30	25	81	Queso maduro
10:00	2,8	87	pasteurizada	02/09/2010	9:40	3,8	65,5	Mozarella Pizza
10:30	3,5	87	pasteurizada	02/09/2010	10:10	4,2	65	Mozarella Pizza
10:50	17,2	82	yogurth	02/09/2010	10:20	3,8	87	pasteurizada
11:00	21,9	81	yogurth	02/09/2010	10:30	25	82	yogurth
11:15	3,7	87	pasteurizada	02/09/2010	10:55	26	83	yogurth
11:40	4,2	87	pasteurizada	02/09/2010	11:00	4,1	87	pasteurizada
12:10	5	88	pasteurizada	02/09/2010	11:20	4,5	87	pasteurizada
hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
6:20	2,3	87,5	pasteurizada	04/09/2010	7:20	2,4	87	pasteurizada
6:35	17	80	Queso fresco	04/09/2010	7:35	14,6	82	yogurth
6:50	17	80,5	Queso fresco	04/09/2010	7:55	16,3	82	yogurth
7:10	17,5	80,5	Queso fresco	04/09/2010	8:13	2,7	87	pasteurizada
8:55	2,8	88	pasteurizada	04/09/2010	8:45	3,1	87	pasteurizada
9:40	3,7	87,5	pasteurizada					
9:45	25	82	yogurth	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
10:05	23	81,5	yogurth	06/09/2010	6:20	2,3	87	pasteurizada
10:10	3,7	87	pasteurizada	06/09/2010	6:45	14,6	82	Queso fresco
10:35	3,9	88	pasteurizada	06/09/2010	8:10	16,9	82	Queso fresco
				06/09/2010	8:43	2,5	69	Mozarella
				06/09/2010	8:55	3,1	68	Mozarella
hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	06/09/2010	9:08	16,2	81	yogurth
6:45	2.3	88	pasteurizada	06/09/2010	9:20	16,5	82	yogurth
7:20	2.5	87	pasteurizada	06/09/2010	9:32	3,1	69	Mozarella Pizza
8:08	14.6	82	yogurth	06/09/2010	9:47	3,3	68	Mozarella Pizza
8:25	15.6	82	yogurth	06/09/2010	10:00	2,8	87	pasteurizada
8:43	3	87	pasteurizada	06/09/2010	10:23	14,9	82	yogurth
				06/09/2010	10:37	3,3	87	pasteurizada
				06/09/2010	11:10	3,5	87	pasteurizada
				06/09/2010	11:40	4	87	pasteurizada









Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
08/10/2010	7:42	17,2	82	Queso fresco	09/10/2010	7:55	2,3	88	Pasteurizado
08/10/2010	7:55	22,9	82	Queso fresco	09/10/2010	8:17	16,1	82	yogurt
08/10/2010	8:05	23,6	81	Queso fresco	09/10/2010	8:35	16,2	82	yogurt
08/10/2010	8:27	2,5	69	Mozarella Pizza	09/10/2010	8:55	2,7	88	Pasteurizado
08/10/2010	8:40	3	69	Mozarella Pizza	09/10/2010	9:20	3,5	87	Pasteurizado
08/10/2010	8:55	2,6	87	Pasteurizado					
08/10/2010	9:30	3,3	88	Pasteurizado					
08/10/2010	10:00	4	87	Pasteurizado					
08/10/2010	10:27	17,6	82	yogurt					
08/10/2010	10:45	23,9	81	yogurt					
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
10/10/2010	6:55	2,4	88	Pasteurizado	11/10/2010	6:25	16	80	Queso fresco
10/10/2010	7:30	2,7	87	Pasteurizado	11/10/2010	6:55	16	79	Queso fresco
10/10/2010	8:10	3,2	88	Pasteurizado	11/10/2010	7:20	16	79	Queso fresco
10/10/2010	8:24	16	82	yogurt	11/10/2010	7:25	2,6	66	Mozarella Pizza
10/10/2010	8:35	16,2	82	yogurt	11/10/2010	7:50	2,8	65,5	Mozarella Pizza
10/10/2010	8:48	3,5	87	Pasteurizado	11/10/2010	7:55	16	81	yogurt
10/10/2010	9:15	4,2	88	Pasteurizado	11/10/2010	8:15	17	87	yogurt
10/10/2010	9:45	16,2	82	yogurt	11/10/2010	8:20	2,6	69	Pasteurizado
10/10/2010	9:55	16,4	82	yogurt	11/10/2010	9:05	3,6	89,5	Pasteurizado
					11/10/2010	9:40	23	82	yogurt
					11/10/2010	9:55	24	82,5	yogurt
					11/10/2010	10:10	21	82,5	yogurt
					11/10/2010	10:15	3,5	89,5	Pasteurizado
					11/10/2010	10:50	3,1	88	Pasteurizado
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
12/10/2010	6:40	2,2	88,5	Pasteurizado	13/10/2010	7:00	16	81	Queso fresco
12/10/2010	6:55	16	80,5	Queso fresco	13/10/2010	7:28	16,5	81,5	Queso fresco
12/10/2010	7:22	16	82	Queso fresco	13/10/2010	7:40	15,4	80,5	Queso chelda
12/10/2010	7:25	2,8	65	Mozarella Pizza	13/10/2010	7:45	2,4	65,5	Mozarella Pizza
12/10/2010	7:54	3,6	66	Mozarella Pizza	13/10/2010	8:10	2,8	65	Mozarella Pizza
12/10/2010	8:20	2,8	65,5	Mozarella Pizza	13/10/2010	8:18	3	65,5	Mozarella Light
12/10/2010	8:25	2,8	88	Pasteurizado	13/10/2010	8:20	16	80	yogurt
12/10/2010	8:45	19,5	81,5	yogurt	13/10/2010	8:35	16	79,5	yogurt
12/10/2010	9:10	21	82	yogurt	13/10/2010	8:50	2,9	87,5	Pasteurizado
12/10/2010	9:15	3,5	88,5	Pasteurizado	13/10/2010	9:35	4,4	87,5	Pasteurizado
12/10/2010	9:45	3,8	89	Pasteurizado	13/10/2010	10:05	28	82	yogurt
					13/10/2010	10:20	5	88	Pasteurizado
					13/10/2010	11:05	6,5	88,5	Pasteurizado

Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
14/10/2010	7:35	12	82	Queso fresco	15/10/2010	7:45	16,1	82	Queso fresco
14/10/2010	8:00	18,2	82	Queso fresco	15/10/2010	8:00	16,3	82	Queso fresco
14/10/2010	8:20	2,5	69	Mozarella Pizza	15/10/2010	8:27	2,4	69	Mozarella Pizza
14/10/2010	8:35	2,7	69	Mozarella Pizza	15/10/2010	8:38	2,9	68	Mozarella Pizza
14/10/2010	8:50	2,7	88	Pasteurizado	15/10/2010	8:55	2,4	87	Pasteurizado
14/10/2010	9:18	3	69	Mozarella Pizza	15/10/2010	9:15	16,9	82	yogurt
14/10/2010	9:30	3,3	68	Mozarella Pizza	15/10/2010	9:35	23,7	82	yogurt
14/10/2010	9:48	3,1	87	Pasteurizado	15/10/2010	9:40	3	69	Queso Light
14/10/2010	10:00	3,5	82	Pasteurizado	15/10/2010	9:48	16,9	82	yogurt
14/10/2010	10:20	16,9	82	yogurt	15/10/2010	10:00	3,5	88	Pasteurizado
14/10/2010	10:40	23,6	81	yogurt	15/10/2010	10:30	4	87	Pasteurizado
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
16/10/2010	7:45	2,4	57	Pasteurizado	17/10/2010	6:30	2,4	88,5	Pasteurizado
16/10/2010	8:08	16	82	yogurt	17/10/2010	7:10	3	88,5	Pasteurizado
16/10/2010	8:30	17,4	82	yogurt	17/10/2010	7:50	2,9	89	Pasteurizado
16/10/2010	8:50	18	81	yogurt	17/10/2010	8:30	3,3	88,5	Pasteurizado
16/10/2010	9:00	3,1	88	Pasteurizado	17/10/2010	9:05	1,7	82	yogurt
16/10/2010	9:40	3,9	87,5	Pasteurizado	17/10/2010	9:10	3,8	87	Pasteurizado
					17/10/2010	9:40	3,9	87,5	Pasteurizado
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
18/10/2010	6:20	3	65,5	Mozarella Pizza	19/10/2010	6:20	2,8	87,5	Pasteurizado
18/10/2010	6:45	3,1	65	Mozarella Pizza	19/10/2010	7:00	3,4	87,5	Pasteurizado
18/10/2010	6:50	17	80	Queso fresco	19/10/2010	7:12	16	81	Queso fresco
18/10/2010	7:15	16,5	81	Queso fresco	19/10/2010	7:32	15	80	Queso fresco
18/10/2010	7:40	17	81,5	Queso fresco	19/10/2010	7:52	16	79	Queso fresco
18/10/2010	7:50	2,7	86,5	Pasteurizado	19/10/2010	7:55	3,4	65,5	Mozarella Pizza
18/10/2010	8:20	3,3	88	Pasteurizado	19/10/2010	8:20	3,3	66	Mozarella Pizza
18/10/2010	8:25	17	82	yogurt	19/10/2010	8:25	18	82	yogurt
18/10/2010	8:50	17,5	82	yogurt	19/10/2010	8:45	16	80	yogurt
18/10/2010	9:05	3,5	66	Mozarella Pizza	19/10/2010	9:05	17	82	yogurt
18/10/2010	9:30	3,6	66,5	Mozarella Pizza	19/10/2010	9:20	3,3	87,5	Pasteurizado
18/10/2010	9:40	17	80,5	yogurt					
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
20/10/2010	7:05	16	81	Queso fresco	21/10/2010	8:05	16,1	82	Queso fresco
20/10/2010	7:25	16,5	80,5	Queso fresco	21/10/2010	8:15	16,9	82	Queso fresco
20/10/2010	7:45	16,5	81	Queso fresco	21/10/2010	8:33	17,6	82	Ques Holan
20/10/2010	7:50	2,4	65,5	Mozarella Pizza	21/10/2010	8:38	17,6	82	Ques Holan
20/10/2010	8:15	16	66	Mozarella Pizza	21/10/2010	8:47	2,4	68	Mozarella Pizza
20/10/2010	8:30	16	81,5	yogurt	21/10/2010	8:57	2,9	69	Mozarella Pizza
20/10/2010	8:55	17	82	yogurt	21/10/2010	9:15	2,5	87	Pasteurizado
20/10/2010	9:05	17	85	kumis	21/10/2010	9:25	17,9	82	yogurt
20/10/2010	9:10	3	87	Pasteurizado	21/10/2010	9:45	24,1	82	yogurt
20/10/2010	9:35	4	87	Pasteurizado	21/10/2010	10:05	3,1	87	Pasteurizado
20/10/2010	9:45	2,4	81,5	yogurt	21/10/2010	10:30	4	88	Pasteurizado
20/10/2010	9:55	4,2	86,5	Pasteurizado					
20/10/2010	10:35	4,8	85,5	Pasteurizado					
20/10/2010	11:10	5,8	86	Pasteurizado					



# Mes de Noviembre

Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
01/11/2010	6:35	16	82	Queso fresco	05/11/2010	6:48	16	87	Queso fresco
01/11/2010	6:50	17	82	Queso fresco	05/11/2010	7:10	17,1	82	Queso fresco
01/11/2010	7:06	2,5	69	Queso Mozzarella	05/11/2010	7:33	2,5	68	Queso Mozzarella
01/11/2010	7:18	2,9	69	Queso Mozzarella	05/11/2010	7:50	2,8	69	Queso Mozzarella
01/11/2010	7:40	16,1	82	Yogurt	05/11/2010	8:00	16,3	82	Yogurt
01/11/2010	8:00	17,2	82	Yogurt	05/11/2010	8:20	17,2	82	Yogurt
01/11/2010	8:15	3,3	87	Pasteurizado	05/11/2010	8:45	2,5	87	Pasteurizado
01/11/2010	8:45	3,8	87	Pasteurizado	05/11/2010	9:15	3,2	87	Pasteurizado
01/11/2010	9:15	4	87	Pasteurizado	05/11/2010	9:40	3,8	88	Pasteurizado
01/11/2010	9:40	16,2	82	Queso Frezco					
01/11/2010	10:05	16,6	82	Queso Frezco					
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
					06/11/2010	7:05	2,7	87	Pasteurizado
					06/11/2010	7:45	3,6	87	Pasteurizado
02/11/2010	6:50	17	81	Queso fresco	06/11/2010	7:50	16	82	Yogurt
02/11/2010	7:01	16,5	79,5	Queso fresco	06/11/2010	8:15	17	82	Yogurt
02/11/2010	7:30	16,7	79	Queso fresco	06/11/2010	8:25	3,4	86,5	Pasteurizado
02/11/2010	7:35	2,7	65,5	Queso Mozzarella	06/11/2010	9:15	3,6	88	Pasteurizado
02/11/2010	8:00	15	65,5	Queso Mozzarella					
02/11/2010	8:05	16	80	Yogurt					
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
02/11/2010	8:30	16	81	Yogurt	07/11/2010	6:30	2,3	87	Pasteurizado
02/11/2010	8:35	2,7	87,5	Pasteurizado	07/11/2010	7:00	2,6	88	Pasteurizado
02/11/2010	9:15	3,6	87,5	Pasteurizado	07/11/2010	7:30	3,2	87	Pasteurizado
02/11/2010	9:25	17	81	Yogurt	07/11/2010	8:00	3,8	87	Pasteurizado
02/11/2010	9:40	3,7	87	Pasteurizado	07/11/2010	8:20	16,2	82	Yogurt
					07/11/2010	8:40	16,6	82	Yogurt
					07/11/2010	9:00	4,2	88	Pasteurizado
					07/11/2010	9:20	4,5	87	Pasteurizado
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
03/11/2010	6:28	16,3	82	Queso fresco					
03/11/2010	6:40	18,1	82	Queso fresco					
03/11/2010	7:00	2,4	69	Queso Mozzarella					
03/11/2010	7:10	2,7	69	Queso Mozzarella	08/11/2010	6:38	16,1	82	Queso fresco
03/11/2010	7:27	2,6	87	Pasteurizado	08/11/2010	7:10	16,3	82	Queso fresco
03/11/2010	7:55	2,9	87	Pasteurizado	08/11/2010	7:35	2,5	69	Queso Mozzarella
03/11/2010	8:45	16,3	82	Yogurt	08/11/2010	7:48	3	69	Queso Mozzarella
03/11/2010	9:07	17,2	82	Yogurt	08/11/2010	8:05	16,2	82	Yogurt
03/11/2010	9:22	3,6	87	Yogurt	08/11/2010	8:40	16,3	82	Yogurt
					08/11/2010	8:45	2,7	87	Pasteurizado
					08/11/2010	9:24	2,8	68	Queso Pizza
					08/11/2010	9:35	2,9	69	Queso Pizza
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
04/11/2010	6:28	2,3	87	Pasteurizado					
04/11/2010	6:48	1,2	82	Queso fresco					
04/11/2010	7:10	16,5	82	Queso fresco					
04/11/2010	7:45	2,6	69	Queso Mozzarella	09/11/2010	9:50	2,4	87	Pasteurizado
04/11/2010	7:55	2,9	69	Queso Mozzarella	09/11/2010	7:14	16,3	82	Queso fresco
04/11/2010	8:12	16	82	Yogurt	09/11/2010	7:30	17,6	82	Queso fresco
04/11/2010	8:30	17	82	Yogurt	09/11/2010	7:47	17,3	81	Queso Holandez
04/11/2010	8:53	2,8	68	Queso Mozzarella	09/11/2010	7:55	2,5	69	Queso Mozzarella
04/11/2010	9:05	2,9	68	Queso Mozzarella	09/11/2010	8:12	2,9	69	Queso Mozzarella
04/11/2010	9:23	2,8	87	Pasteurizado	09/11/2010	8:23	16,8	81	Yogurt
04/11/2010	10:00	3,7	87	Pasteurizado	09/11/2010	8:40	18	82	Yogurt
					09/11/2010	9:05	2,7	87	Pasteurizado
					09/11/2010	9:35	3,3	87	Pasteurizado

Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
10/11/2010	6:40	2,4	88	Pasteurizado	15/11/2010	8:00	16,2	82	Queso fresco
10/11/2010	6:50	16,3	82	Queso fresco	15/11/2010	8:06	16,3	82	Queso fresco
10/11/2010	7:05	16,7	82	Queso fresco	15/11/2010	8:17	17	82	Queso fresco
10/11/2010	7:19	16,8	82	Queso Holandez	15/11/2010	8:23	17,3	81	Queso fresco
10/11/2010	7:26	2,6	69	Queso Pizza	15/11/2010	8:32	17,3	82	Queso Cheda
10/11/2010	7:36	2,8	68	Queso Pizza	15/11/2010	8:41	2,5	69	Queso Pizza
10/11/2010	8:13	2,6	87	Pasteurizado	15/11/2010	8:52	2,6	68	Queso Pizza
10/11/2010	8:45	16,3	82	Yogurt	15/11/2010	9:12	2,6	87	Pasteurizado
10/11/2010	9:05	16,7	82	Yogurt	15/11/2010	9:30	17,8	82	Yogurt
10/11/2010	9:25	2,8	87	Pasteurizado	15/11/2010	9:50	22,6	81	Yogurt
10/11/2010	9:50	3,3	87	Pasteurizado	15/11/2010	10:10	3,2	87	Pasteurizado
10/11/2010	10:00	16,3	82	Queso fresco	15/11/2010	10:40	3,9	87	Pasteurizado
10/11/2010	10:07	3,9	88	Pasteurizado	15/11/2010	11:30	4,4	88	Pasteurizado
10/11/2010	10:36	4,2	87	Pasteurizado					
10/11/2010	11:10	4,5	87	Pasteurizado	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
					16/11/2010	8:57	16,3	82	Queso fresco
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	16/11/2010	9:06	17,2	82	Queso fresco
11/11/2010	6:55	16,2	82	Queso fresco	16/11/2010	9:11	2,5	69	Mozarella Light
11/11/2010	8:10	17,5	82	Queso fresco	16/11/2010	9:20	2,8	68	Mozarella Light
11/11/2010	8:25	17,6	82	Queso Cheddar	16/11/2010	9:45	20,2	80	Cuajada
11/11/2010	8:32	2,5	68	Queso Mozarella	16/11/2010	9:51	21,6	82	Yogurt
11/11/2010	8:50	2,9	69	Queso Mozarella	16/11/2010	10:05	23,2	81	Yogurt
11/11/2010	9:05	2,8	87	Pasteurizado	16/11/2010	10:15	2,6	69	Pasteurizado Quito
11/11/2010	9:15	17,6	82	Yogurt	16/11/2010	10:45	3,6	68	Pasteurizado Quito
11/11/2010	9:29	19,9	82	Yogurt					
11/11/2010	9:55	3,3	87	Pasteurizado	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
11/11/2010	10:20	3,8	87	Pasteurizado	17/11/2010	8:33	17,6	82	Queso fresco
					17/11/2010	8:55	20,4	82	Queso fresco
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	17/11/2010	9:16	2,5	87	Pasteurizado
12/11/2010	8:05	17	80	Queso fresco	17/11/2010	9:45	3	87	Pasteurizado
12/11/2010	8:20	17	79,5	Queso fresco	17/11/2010	10:33	16,9	82	Yogurt
12/11/2010	8:35	16	79	Queso Frezco	17/11/2010	10:55	23,3	82	Yogurt
12/11/2010	8:40	16,5	79,5	Queso Holandez	17/11/2010	11:05	3,6	82	Pasteurizado
12/11/2010	8:45	2,4	65,5	Queso Mozarella	17/11/2010	11:35	3,9	87	Pasteurizado
12/11/2010	9:10	2,8	65	Queso Mozarella	17/11/2010	12:00	4,3	88	Pasteurizado
12/11/2010	9:20	3,1	87	Pasteurizado					
12/11/2010	9:40	3,9	87	Pasteurizado	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
12/11/2010	9:45	26	81	Yogurt	18/11/2010	9:00	17,9	82	Queso fresco
12/11/2010	10:10	26	81,5	Yogurt	18/11/2010	9:10	23,6	82	Queso fresco
12/11/2010	10:15	3,6	87	Pasteurizado	18/11/2010	9:21	23,8	82	Queso fresco
12/11/2010	10:30	4,5	86,5	Pasteurizado	18/11/2010	9:35	24	82	Queso fresco
12/11/2010	10:40	22,5	80,5	Yogurt	18/11/2010	9:53	22	81	Yogurt
12/11/2010	10:50	4	87,5	Pasteurizado	18/11/2010	10:05	23,6	82	Yogurt
12/11/2010	11:20	4,3	87,5	Pasteurizado	18/11/2010	10:20	2,4	69	Mozarella Light
					18/11/2010	10:38	2,9	68	Mozarella Light
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	18/11/2010	10:50	23,2	82	Yogurt
13/11/2010	9:00	2,5	87	Pasteurizado	18/11/2010	10:55	23,6	81	Yogurt
13/11/2010	9:25	3,4	88	Pasteurizado	18/11/2010	11:05	3,2	87	Pasteurizado
13/11/2010	9:30	22	82	Yogurt	18/11/2010	11:33	3,6	87	Pasteurizado
13/11/2010	9:47	24	78,5	Yogurt	18/11/2010	12:00	4,3	88	Pasteurizado
13/11/2010	10:08	24,5	80,5	Yogurt					
13/11/2010	10:15	3,4	77,5	Pasteurizado	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
13/11/2010	10:35	3,3	86,5	Pasteurizado	19/11/2010	9:18	19,9	82	Queso Holandez
					19/11/2010	9:25	2,4	87	Pasteurizado
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	19/11/2010	9:50	2,8	87	Pasteurizado
14/11/2010	8:20	16	82	Yogurt	19/11/2010	10:24	17,6	82	Yogurt
14/11/2010	8:40	16,6	82	Yogurt	19/11/2010	10:45	22,4	82	Yogurt
14/11/2010	9:07	2,4	88	Pasteurizado	19/11/2010	11:05	3,4	87	Pasteurizado
14/11/2010	9:25	2,9	87	Pasteurizado	19/11/2010	11:30	4,2	87	Pasteurizado
14/11/2010	10:00	3,5	87	Pasteurizado					
14/11/2010	10:30	4,1	87	Pasteurizado					

Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
20/11/2010	8:05	2,3	86,5	Pasteurizado	23/11/2010	6:35	2,4	88	Pasteurizado
20/11/2010	8:20	16	82	Yogurt	23/11/2010	6:56	16,2	82	Queso fresco
20/11/2010	8:45	16,5	81	Yogurt	23/11/2010	7:10	16,3	82	Queso fresco
20/11/2010	8:50	2,8	88	Pasteurizado	23/11/2010	7:25	16,3	81	Queso Fresco Light
20/11/2010	9:40	3,7	88	Pasteurizado	23/11/2010	7:33	2,6	69	Mozarella Light
20/11/2010	9:50	25	81	Yogurt	23/11/2010	7:50	2,8	69	Mozarella Light
					23/11/2010	8:07	2,6	87	Pasteurizado
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
21/11/2010	6:35	2,1	87	Pasteurizado	23/11/2010	8:26	16,4	82	Yogurt
21/11/2010	7:15	3,3	88	Pasteurizado	23/11/2010	8:50	17,3	82	Yogurt
21/11/2010	7:50	3	87	Pasteurizado	23/11/2010	9:10	3,1	87	Pasteurizado
21/11/2010	7:55	16	79,5	Yogurt	23/11/2010	9:40	3,3	87	Pasteurizado
21/11/2010	8:15	16	81,5	Yogurt					
21/11/2010	8:20	3,1	86,5	Pasteurizado	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
21/11/2010	8:45	3,2	87	Pasteurizado	24/11/2010	8:05	16,2	82	Queso Fresco Light
21/11/2010	9:00	16,5	82	Yogurt	24/11/2010	8:10	16,3	82	Queso fresco
21/11/2010	9:15	3,1	86,5	Yogurt	24/11/2010	8:15	16,3	82	Queso fresco
					24/11/2010	8:28	2,5	68	Queso Mozarella
					24/11/2010	8:35	2,9	69	Queso Mozarella
Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción	Fecha	hora	Tem. Frío	Tem. Caliente	Tipo de Producción
22/11/2010	6:50	16	82	Queso fresco	25/11/2010	9:27	18,9	82	Queso fresco
22/11/2010	7:08	16,2	82,1	Queso fresco	25/11/2010	9:34	23,6	82	Queso fresco
22/11/2010	7:33	2,5	69	Queso Pizza	25/11/2010	9:42	23,7	81	CHEDAR
22/11/2010	7:45	2,6	69	Queso Pizza	25/11/2010	9:49	2,4	87	Pasteurizado
22/11/2010	8:07	2,5	87	Pasteurizado	25/11/2010	10:01	19,6	73	Yogurt
22/11/2010	8:24	16	82	Yogurt					
22/11/2010	8:33	16,1	81	Yogurt					
22/11/2010	8:45	2,8	87	Pasteurizado					
22/11/2010	9:20	3,3	87	Pasteurizado					
22/11/2010	9:45	3,9	87	Pasteurizado					

A continuación se presentan los Cuadros Estadísticos de temperatura de pasteurización del equipo Proflow Automatizado de la Industria Lechera “Carchi S.A.,” de varios días, considerando especialmente los días que pudieron tener algún inconveniente por motivos de cortes de energía eléctrica o algún otro inconveniente de operación, de los meses de enero, febrero y marzo del 2011.

Fecha:		02/01/2011		Fecha:		03/01/2011	
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	3,5	78,6	1	6:30	3,0	78,0
2	7:00	3,1	78,6	2	7:00	3,1	78,3
3	7:30	3,0	79,0	3	7:30	3,3	79,0
4	8:00	2,9	79,2	4	8:00	3,0	79,2
5	8:30	2,9	80,0	5	8:30	2,9	80,0
6	9:00	3,0	80,3	6	9:00	3,0	80,0
7	9:30	3,1	80,5	7	9:30	3,1	80,5
8	10:00	3,2	80,6	8	10:00	3,2	80,6
9	10:30	3,5	80,6	9	10:30	3,6	80,6
10	11:00	3,4	80,7	10	11:00	3,5	80,7
11	11:30	3,4	81,1	11	11:30	3,4	81,1
12	12:00	3,5	81,1	12	12:00	3,5	81,1
13	12:30	3,5	81,4	13	12:30	3,5	81,4
14	13:00	3,6	81,4	14	13:00	3,6	81,4
15	13:30	3,7	81,2	15	13:30	3,7	81,2
16	14:00	3,6	81,3	16	14:00	3,6	81,3
17	14:30	3,5	81,4	17	14:30	3,6	81,4
18	15:00	3,0	81,5	18	15:00	3,3	81,5
19	15:30	3,0	81,4	19	15:30	3,0	81,5
20	16:00	2,8	81,3	20	16:00	2,8	81,5

Fecha:		04/01/2011		Fecha:		05/01/2011	
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	3,1	78,2	1	6:20	2,3	83,0
2	7:00	3,1	78,4	2	6:30	2,4	83,0
3	7:30	3,0	79,0	3	6:45	2,3	81,0
4	8:00	2,9	79,3	4	6:50	2,3	83,0
5	8:30	2,9	80,1	5	7:15	2,6	83,0
6	9:00	3,0	80,3	6	7:20	2,4	79,0
7	9:30	3,1	80,5	7	7:30	2,5	78,0
8	10:00	3,2	80,6	8	7:40	2,7	79,0
9	10:30	3,2	80,6	9	7:52	2,3	78,0
10	11:00	3,4	80,8	10	8:00	2,7	80,0
11	11:30	3,4	81,5	11	8:30	2,4	81,0
12	12:00	3,5	81,4	12	9:00	3	82,0
13	12:30	3,5	81,4	13	9:30	2,4	82,0
14	13:00	3,6	81,4	14	10:00	2,6	83,0
15	13:30	3,7	81,2	15	10:30	2,7	83,0
16	14:00	3,6	81,3	16	11:15	2,3	83,0
17	14:30	3,5	81,4	17	12:25	3,8	81,0
18	15:00	3,0	81,5	18	13:25	2,9	81,0
19	15:30	3,0	81,4	19	13:40	3,0	81,5
20	16:00	2,8	81,4	20	14:00	3,0	81,5

Fecha:		10/01/2011		Fecha:		11/01/2011	
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	3,2	78,6	1	6:30	3,2	78,0
2	7:00	3,1	78,6	2	7:00	3,3	78,3
3	7:30	3,0	79,0	3	7:30	3,1	79,0
4	8:00	2,9	79,2	4	8:00	3,0	79,2
5	8:30	2,9	80,0	5	8:30	2,9	80,0
6	9:00	3,0	80,3	6	9:00	2,9	80,0
7	9:30	3,2	80,5	7	9:30	3,0	80,5
8	10:00	3,2	80,6	8	10:00	3,2	80,6
9	10:30	3,3	80,6	9	10:30	3,6	80,6
10	11:00	3,4	80,7	10	11:00	3,5	80,7
11	11:30	3,4	81,1	11	11:30	3,4	81,1
12	12:00	3,5	81,1	12	12:00	3,5	81,1
13	12:30	3,5	81,4	13	12:30	3,5	81,4
14	13:00	3,6	81,4	14	13:00	3,6	81,4
15	13:30	3,7	81,2	15	13:30	3,7	81,2
16	14:00	3,5	81,3	16	14:00	3,6	81,3
17	14:30	3,5	81,4	17	14:30	3,5	81,4
18	15:00	3,0	81,5	18	15:00	3,3	81,5
19	15:30	3,0	81,4	19	15:30	3,0	81,5
20	16:00	3,1	81,3	20	16:00	3,1	81,5

Fecha:		12/01/2011		Fecha:		13/01/2011	
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	3,0	78,2	1	6:30	3,0	78,0
2	7:00	3,1	78,4	2	7:00	3,2	78,3
3	7:30	3,0	79,0	3	7:30	3,3	79,0
4	8:00	3,0	79,3	4	8:00	3,0	79,2
5	8:30	2,9	80,1	5	8:30	2,9	80,0
6	9:00	3,0	80,3	6	9:00	3,0	80,0
7	9:30	3,1	80,5	7	9:30	3,0	80,5
8	10:00	3,2	80,6	8	10:00	3,2	80,6
9	10:30	3,2	80,6	9	10:30	3,3	80,6
10	11:00	3,3	80,8	10	11:00	3,5	80,7
11	11:30	3,4	81,5	11	11:30	3,4	81,1
12	12:00	3,5	81,4	12	12:00	3,5	81,1
13	12:30	3,5	81,4	13	12:30	3,5	81,4
14	13:00	3,6	81,4	14	13:00	3,6	81,4
15	13:30	3,7	81,2	15	13:30	3,5	81,2
16	14:00	3,6	81,3	16	14:00	3,5	81,3
17	14:30	3,5	81,4	17	14:30	3,4	81,4
18	15:00	3,0	81,5	18	15:00	3,3	81,5
19	15:30	3,0	81,4	19	15:30	3,0	81,5
20	16:00	3,0	81,4	20	16:00	2,8	81,5

Fecha:	03/02/2011			Fecha:	04/02/2011		
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	3,0	78,5	1	6:30	3,0	78,0
2	7:00	3,1	78,6	2	7:00	3,2	78,2
3	7:30	3,0	79,2	3	7:30	3,3	79,0
4	8:00	3,0	79,2	4	8:00	3,0	79,2
5	8:30	2,9	80,0	5	8:30	2,5	80,0
6	9:00	3,1	80,3	6	9:00	3,0	80,0
7	9:30	3,1	80,5	7	9:30	3,1	80,5
8	10:00	3,2	80,6	8	10:00	3,2	80,6
9	10:30	3,5	81,0	9	10:30	3,6	80,6
10	11:00	3,4	81,0	10	11:00	3,5	81,0
11	11:30	3,4	81,1	11	11:30	3,4	81,1
12	12:00	3,5	81,1	12	12:00	3,5	81,1
13	12:30	3,5	81,4	13	12:30	3,5	81,4
14	13:00	3,6	81,4	14	13:00	3,6	81,4
15	13:30	3,7	81,2	15	13:30	3,7	81,2
16	14:00	4,0	81,3	16	14:00	3,6	81,3
17	14:30	3,5	81,4	17	14:30	3,6	81,4
18	15:00	3,0	81,5	18	15:00	3,3	81,5
19	15:30	3,0	81,4	19	15:30	3,0	81,5
20	16:00	3,2	81,0	20	16:00	3,0	81,1

Fecha:	05/02/2011			Fecha:	06/02/2011		
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	2,9	78,0	1	6:30	3,0	79,0
2	7:00	3,0	78,4	2	7:00	3,1	79,0
3	7:30	3,0	79,0	3	7:30	3,2	79,0
4	8:00	2,7	79,3	4	8:00	3,0	79,2
5	8:30	2,9	80,0	5	8:30	2,9	80,0
6	9:00	3,0	80,3	6	9:00	2,9	80,0
7	9:30	3,1	80,5	7	9:30	3,0	80,5
8	10:00	3,2	81,0	8	10:00	3,4	80,6
9	10:30	3,2	81,0	9	10:30	3,6	80,6
10	11:00	3,4	82,0	10	11:00	3,5	80,7
11	11:30	3,4	82,0	11	11:30	3,4	81,1
12	12:00	3,5	82,0	12	12:00	3,5	81,1
13	12:30	3,5	82,0	13	12:30	3,5	81,4
14	13:00	3,6	82,4	14	13:00	3,6	81,4
15	13:30	3,7	82,4	15	13:30	3,7	81,2
16	14:00	3,6	82,5	16	14:00	3,6	81,3
17	14:30	3,5	82,3	17	14:30	3,6	81,4
18	15:00	3,0	82,0	18	15:00	3,3	81,5
19	15:30	3,0	82,0	19	15:30	3,0	81,5
20	16:00	2,7	81,4	20	16:00	2,5	82,0

Fecha:	10/02/2011			Fecha:	11/02/2011		
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	3,2	78,5	1	6:30	2,9	79,0
2	7:00	3,1	78,6	2	7:00	3,1	79,0
3	7:30	3,0	79,0	3	7:30	3,3	79,0
4	8:00	2,9	79,0	4	8:00	3,0	79,2
5	8:30	2,9	79,0	5	8:30	2,8	80,0
6	9:00	3,1	80,3	6	9:00	3,0	80,0
7	9:30	3,1	80,5	7	9:30	3,0	80,5
8	10:00	3,3	80,6	8	10:00	3,2	80,6
9	10:30	3,5	80,6	9	10:30	3,6	80,6
10	11:00	3,4	81,0	10	11:00	3,5	80,7
11	11:30	3,5	81,1	11	11:30	3,4	81,1
12	12:00	3,5	81,1	12	12:00	3,5	81,1
13	12:30	3,6	81,4	13	12:30	3,5	81,4
14	13:00	3,6	81,4	14	13:00	3,6	81,4
15	13:30	3,7	81,2	15	13:30	3,7	81,2
16	14:00	3,6	81,3	16	14:00	3,6	81,3
17	14:30	3,5	81,4	17	14:30	3,3	81,4
18	15:00	3,0	81,5	18	15:00	3,3	81,5
19	15:30	3,0	81,4	19	15:30	3,0	81,5
20	16:00	2,8	81,0	20	16:00	3,0	82,0

Fecha:	12/02/2011			Fecha:	13/02/2011		
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	2,5	79,0	1	6:30	3,0	78,4
2	6:45	2,3	78,0	2	7:00	3,2	78,3
3	6:50	2,2	80,0	3	7:30	3,3	79,0
4	7:15	2,9	81,0	4	8:00	3,0	79,2
5	7:20	2,5	82,0	5	8:30	2,9	80,0
6	7:30	3,6	82,0	6	9:00	2,9	80,0
7	7:40	3,8	83,0	7	9:30	3,0	80,5
8	7:52	3,8	79,0	8	10:00	3,2	80,6
9	8:00	3,9	79,0	9	10:30	3,6	80,6
10	8:30	2,5	81,0	10	11:00	3,5	80,7
11	9:00	2,6	82,0	11	11:30	3,4	81,1
12	9:30	2,9	82,0	12	12:00	3,5	81,1
13	10:00	2,6	83,0	13	12:30	3,5	81,4
14	10:30	2,7	78,0	14	13:00	3,6	81,4
15	11:15	2,7	83,0	15	13:30	3,7	81,2
16	12:25	2,9	79,0	16	14:00	3,7	81,3
17	13:25	3,5	83,0	17	14:30	3,6	81,4
18	14:45	3,0	82,0	18	15:00	3,3	81,5
19	15:10	3,0	81,8	19	15:30	3,0	82,0
20	15:30	2,8	81,9	20	16:00	2,6	82,0

Fecha:	10/03/2011			Fecha:	11/03/2011		
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	3,0	78,2	1	6:30	3,0	78,0
2	7:00	3,1	78,6	2	7:00	3,0	78,0
3	7:30	3,0	79,0	3	7:30	3,0	79,0
4	8:00	2,9	79,2	4	8:00	3,1	79,2
5	8:30	2,9	80,0	5	8:30	3,0	80,0
6	9:00	3,0	80,3	6	9:00	3,0	80,0
7	9:30	3,1	80,5	7	9:30	3,1	80,5
8	10:00	3,2	80,6	8	10:00	3,2	80,6
9	10:30	3,5	80,6	9	10:30	3,6	80,6
10	11:00	3,4	80,7	10	11:00	3,5	81,0
11	11:30	3,4	81,1	11	11:30	3,4	81,1
12	12:00	3,5	81,1	12	12:00	3,5	81,1
13	12:30	3,5	81,4	13	12:30	3,5	81,4
14	13:00	3,6	81,4	14	13:00	3,6	81,4
15	13:30	3,7	81,2	15	13:30	3,7	81,2
16	14:00	3,6	81,3	16	14:00	3,6	81,3
17	14:30	3,5	81,4	17	14:30	3,6	81,4
18	15:00	3,0	81,5	18	15:00	3,3	81,5
19	15:30	3,0	81,4	19	15:30	3,0	81,5
20	16:00	3,0	81,3	20	16:00	3,0	81,5

Fecha:	11/03/2011			Fecha:	13/03/2011		
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	3,0	79,0	1	6:30	3,2	78,8
2	7:00	3,1	79,0	2	7:00	3,2	78,8
3	7:30	3,0	79,1	3	7:30	3,3	79,0
4	8:00	3,0	79,3	4	8:00	3,0	79,2
5	8:30	3,1	80,1	5	8:30	2,9	80,0
6	9:00	3,5	80,3	6	9:00	2,9	80,0
7	9:30	3,3	80,5	7	9:30	3,0	80,5
8	10:00	3,2	80,6	8	10:00	3,2	80,6
9	10:30	3,2	80,6	9	10:30	3,6	80,6
10	11:00	3,4	80,8	10	11:00	3,5	80,7
11	11:30	3,4	81,5	11	11:30	3,4	81,1
12	12:00	3,5	81,4	12	12:00	3,5	81,1
13	12:30	3,5	81,4	13	12:30	3,5	81,4
14	13:00	3,6	81,4	14	13:00	3,6	81,4
15	13:30	3,7	81,2	15	13:30	3,7	81,2
16	14:00	3,6	81,3	16	14:00	3,7	81,3
17	14:30	3,5	81,4	17	14:30	3,6	81,4
18	15:00	3,0	81,5	18	15:00	3,3	81,0
19	15:30	3,0	81,4	19	15:30	3,4	81,0
20	16:00	3,0	81,0	20	16:00	3,6	81,0

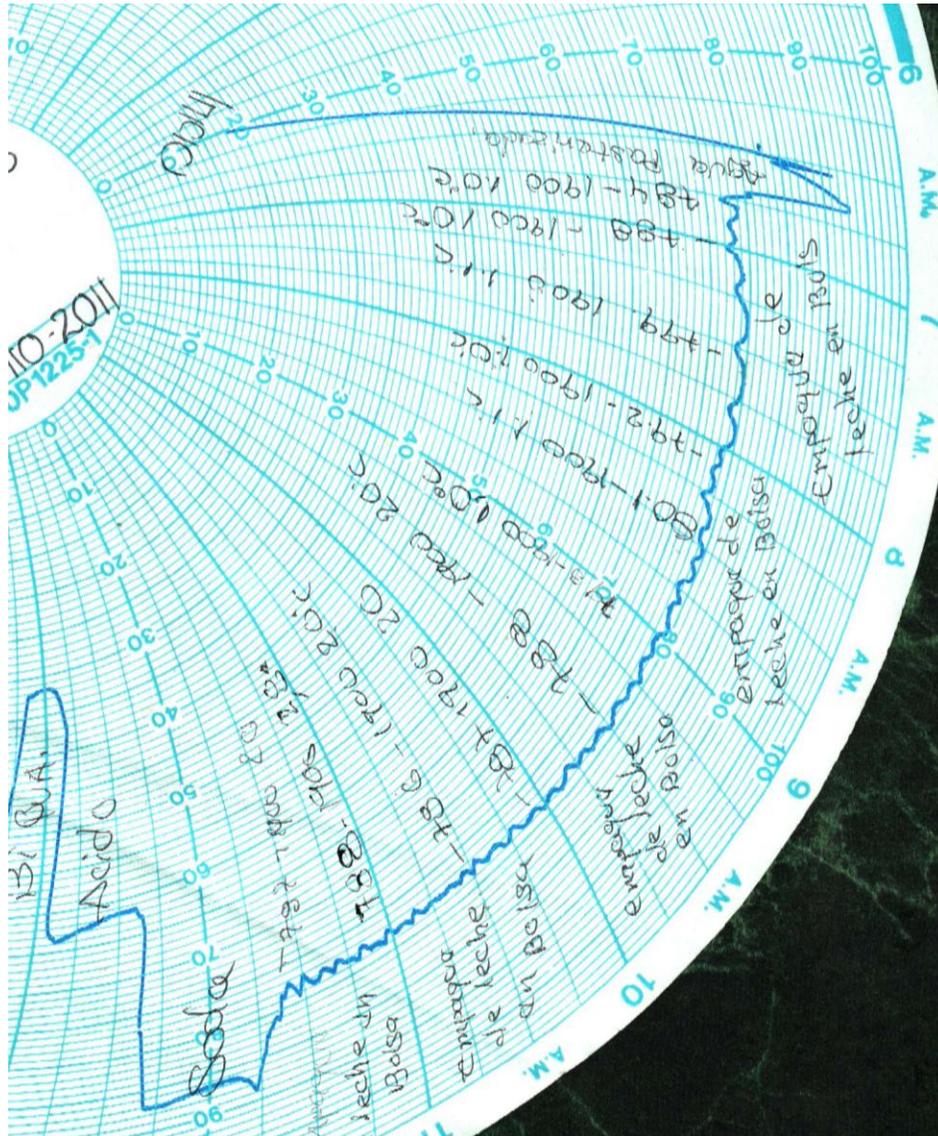
Fecha:		18/03/2011		Fecha:		19/03/2011	
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	3,1	78,4	1	6:30	2,8	79,0
2	7:00	3,1	78,6	2	7:00	3,0	79,1
3	7:30	3,0	79,0	3	7:30	3,3	79,3
4	8:00	3,3	79,6	4	8:00	3,0	79,7
5	8:30	3,8	80,0	5	8:30	2,9	80,0
6	9:00	4,0	80,4	6	9:00	3,0	80,0
7	9:30	3,5	80,5	7	9:30	3,1	80,5
8	10:00	3,3	80,6	8	10:00	3,2	80,6
9	10:30	3,0	80,6	9	10:30	3,6	80,6
10	11:00	3,2	80,7	10	11:00	3,3	80,7
11	11:30	3,4	81,1	11	11:30	3,3	81,1
12	12:00	3,5	81,1	12	12:00	3,0	81,1
13	12:30	3,5	81,4	13	12:30	3,0	81,4
14	13:00	3,6	81,4	14	13:00	3,6	81,4
15	13:30	3,7	81,2	15	13:30	3,7	81,2
16	14:00	3,5	81,3	16	14:00	3,8	81,3
17	14:30	3,5	81,4	17	14:30	3,6	81,4
18	15:00	3,0	81,5	18	15:00	3,3	81,5
19	15:30	3,0	81,4	19	15:30	3,0	82,0
20	16:00	3,1	81,3	20	16:00	2,8	82,0

Fecha:		20/03/2011		Fecha:		21/03/2011	
Observación	Hora	Temperatura		Observación	Hora	Temperatura	
		Fría	Caliente			Fría	Caliente
1	6:30	3,0	78,4	1	6:30	2,9	79,0
2	7:00	3,0	78,7	2	6:45	2,5	81,0
3	7:30	2,9	79,0	3	6:50	2,6	82,0
4	8:00	2,9	79,5	4	7:15	2,9	82,0
5	8:30	2,9	80,1	5	7:20	2,6	83,0
6	9:00	3,0	80,3	6	7:30	2,3	74,0
7	9:30	3,0	80,5	7	7:40	2,2	72,0
8	10:00	3,2	80,6	8	7:52	2,9	80,0
9	10:30	3,2	80,6	9	8:00	2,5	81,0
10	11:00	3,6	80,8	10	8:30	3,6	82,0
11	11:30	3,6	81,5	11	9:00	3,8	82,0
12	12:00	3,5	81,4	12	9:30	2,6	78,0
13	12:30	3,5	81,4	13	10:00	2,5	79,0
14	13:00	3,6	81,4	14	10:30	2,6	80,0
15	13:30	3,7	81,2	15	11:15	2,9	81,0
16	14:00	3,6	81,3	16	12:25	2,6	79,0
17	14:30	3,5	81,4	17	13:25	3	79,0
18	15:00	3,0	81,5	18	14:00	3,3	81,5
19	15:30	3,0	81,4	19	15:30	3,0	81,5
20	16:00	3,0	81,0	20	15:00	3,0	81,5

## ANEXO 2

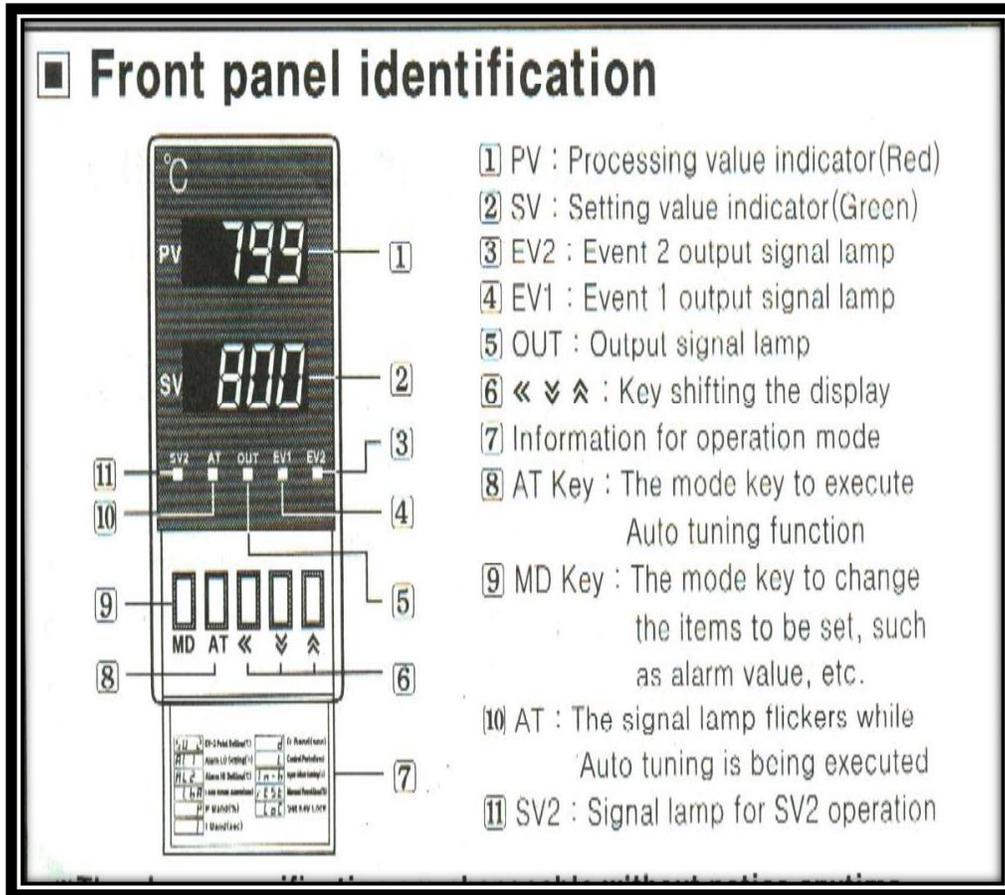
GRÁFICA DEL MÓDULO DE PASTEURIZACIÓN DE TEMPERATURA DEL DÍA  
13 DE JULIO DEL 2.011.



Ref. Módulo Graficador de Pasteurización ILCSA.

## ANEXO 3

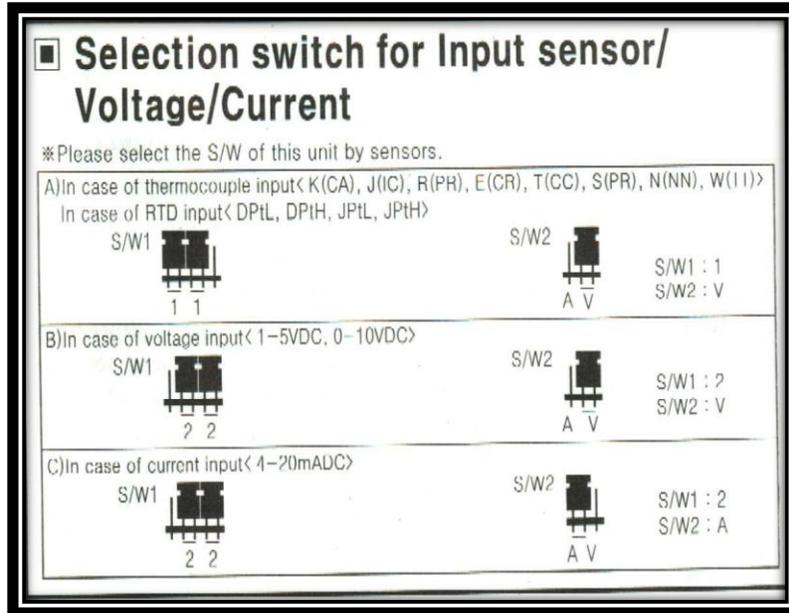
Panel frontal de identificación de la configuración del control de temperatura Autonics<sup>16</sup>



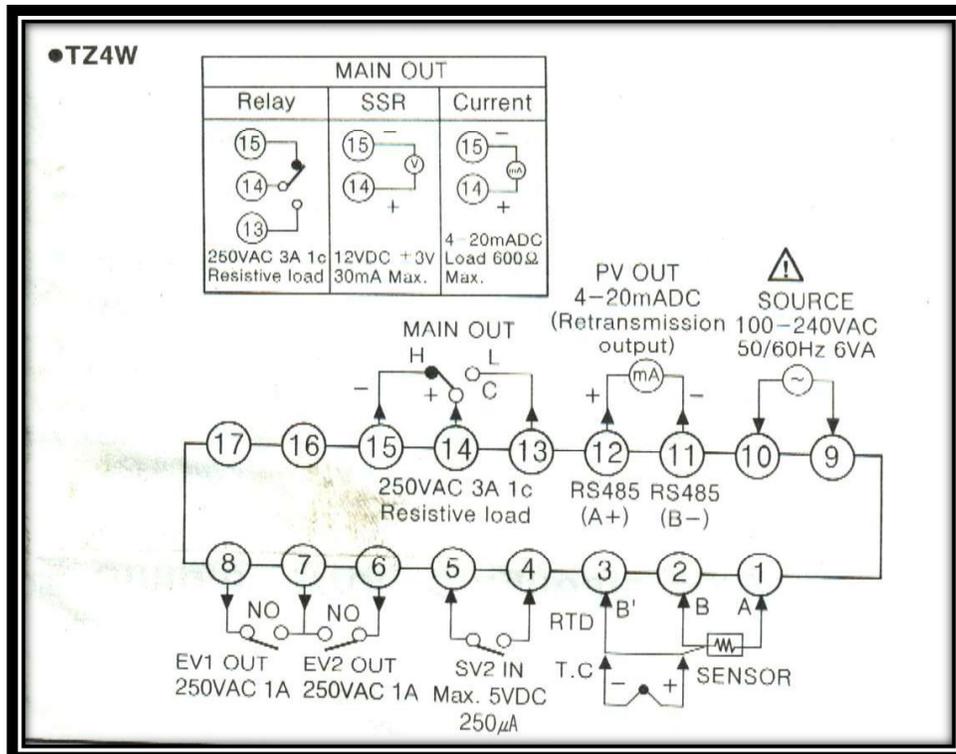
Ref. Control de temperatura Autonics de tipo PID.

<sup>16</sup> Ref. Manual Autonics ,Temperature Controller TZ4W

Seleccionador de swich del sensor como entrada o salida en Voltaje / Corriente



Conexión Del control de temperatura Autonics

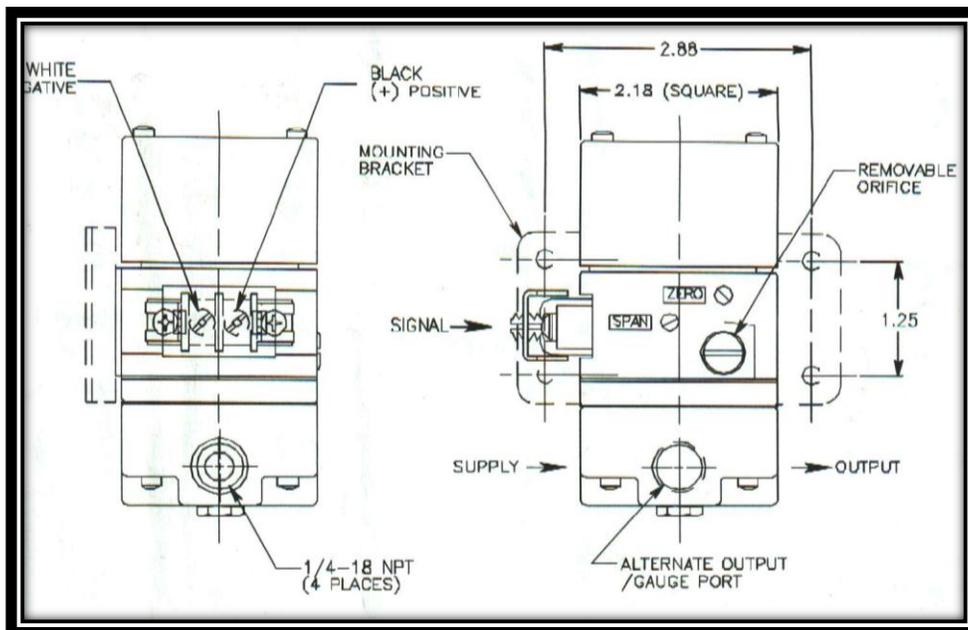


## ANEXO 4

Rangos de conexión entrada y salida del transductor IP<sup>17</sup>

INPUT SIGNAL	OUTPUT RANGE	NOMINAL IMPEDANCE (OHMS)	POTENTIOMETER RV 1 SIZE (OHMS)
4 - 20 mA	3 - 15 psi	180	1000
4 - 20 mA	3 - 27 psi	215	1000
4 - 20 mA	3 - 120 psi	260	1000
4 - 20 mA	2 - 60 psi	225	1000
10 - 50mA	3 - 15 psi	70	100
0 - 5 VDC	3 - 15 psi	615	500
0 - 5 VDC	3 - 27 psi	530	500
1 - 9 VDC	3 - 15 psi	985	1000
1 - 9 VDC	3 - 27 psi	840	1000
0 - 10 VDC	3 - 120 psi	800	1000

Calibradores manuales del transductor IP



<sup>17</sup> Ref. Manual TYPE 1000 TRANSDUCER Product Instructions

## **ANEXO 5**

### **MANUAL DE USUARIO Y PLAN DE MANTENIMIENTO**

#### CONTENIDO DEL MANUAL.

1. INTRODUCCIÓN
2. PARTES CONSTRUCTIVAS
  - ELEMENTOS ELECTRICOS
  - POTENCIA
3. OPERACIÓN DEL EQUIPO PROFLOW
  - PROGRAMACIÓN DEL PANEL DE CONTROL
  - ENCENDIDO DE BOMBAS PARA CONTROL DE CAUDAL.
4. PLANOS ELECTRICOS, POTENCIA Y NEUMATICOS
5. PLAN DE MANTENIMIENTO

## 1. INTRODUCCIÓN

Este Manual describe los procedimientos de operatividad y mantenimiento del Tablero de Control del equipo proflow. Se inicia con la operatividad del usuario del tablero de control, y luego se procede con el mantenimiento del mismo, considerando especificaciones, normas y procedimientos establecidos para el mantenimiento de automatización industrial de la empresa.

## 2. PARTES CONSTRUCTIVAS

En esta parte se puede observar cómo está constituido el Tablero principal y sus partes constructivas, así podemos apreciar, desde el Panel de Operación hasta las partes que lo componen el sistema, los mismos que están especificados a continuación.

### PANEL DE OPERADOR



Control automático de temperatura PID:

### **AUTONICS TZ4W**

Alimentación 110 – 220 VCA, 50/60 Hz 6VA.

ENTRADA SENSOR PT100 "JPtH" código (JPE.H)

SALIDA (4 – 20 mA)

Modulo Graficador del proceso de pasteurización.

### **PARTLOW MRC 5000**

Alimentación 110 – 220 VCA, 50/60 Hz.

Opcional: 20 / 50 VAC, 50/60 HZ o 22 – 65 VDC

Consumo de energía: 18 VA Máximum

Entradas varias, (PT100)

Salida varias

### **TRANSDUCTOR**

#### **IP SPAIN ADJUST DWYER**

Entrada 4-20mA

Salida 3-15 PSI

### **3 BOMBAS CONTROL DE CAUDAL**

#### **ALFA LAVAL**

Alimentación 220 VCA

Amperios 11,8 / 5,9

Revoluciones 3456 RPM.

### **BREAKERS:**

Breaker principal (BK)

Marca ABB

BKN

### **3 Contactares**

Marca LS

GMC 32- 220 v

### **2 RELES:**

Telemecanique

230 V

### **2 ELECTROVALVULAS**

AMISCO EVR 7/9

220 VAC, 8,5 VA

100 % ED

### **CONTROL DE NIVEL**

Kor-yo

KFS-RC

220 VAC

### **Encendido General**

Selector 2 posiciones

Telemecanique

### **Encendido Bombas, Descremadora y Homogenizador.**

Pulsadores de 2 posiciones

AS-22e-25

220 VAC

### **UNIDADES DE MANTENIMIENTO**

Reguladores de paso de aire y lubricantes de todo el sistema neumático

### **Varios**

Alarma auditiva y visual.

### 3. OPERACIÓN DEL EQUIPO PROFLOW

#### ENCENDIDO GENERAL

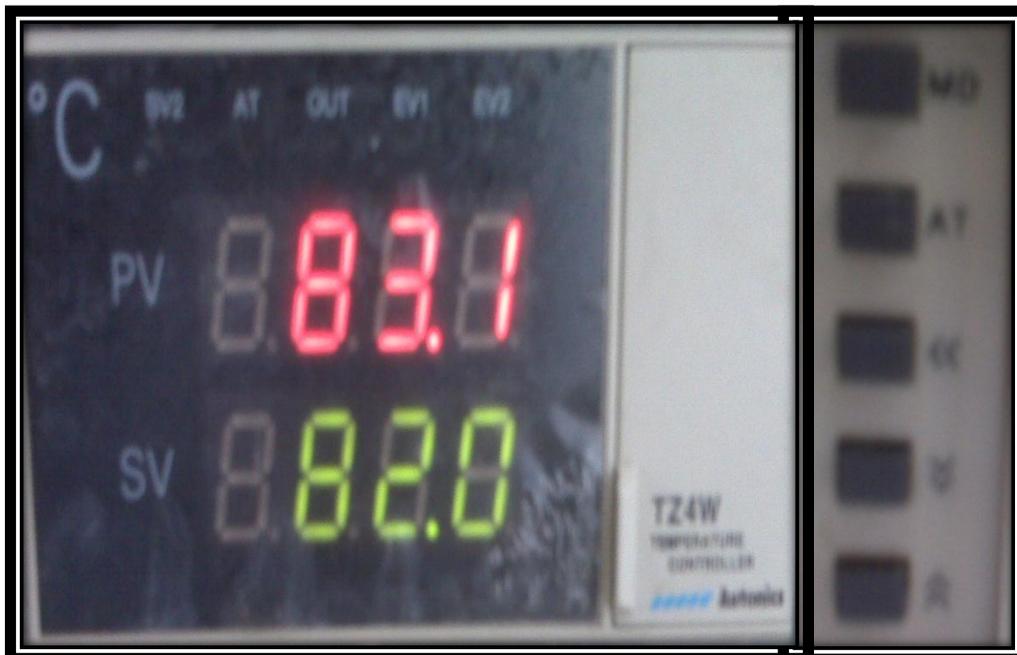


- Se lo realiza mediante un selector de 2 posiciones ON/OFF

Nota. Si no es accionado este selector no funcionaria nada del tablero de control, incluyendo equipos externos como es descremadora, clarificador y las bombas de control de caudal.

#### PROGRAMACIÓN DEL PANEL DE OPERACIÓN

##### CONTROL DE TEMPERATURA AUTONICS TZ4W



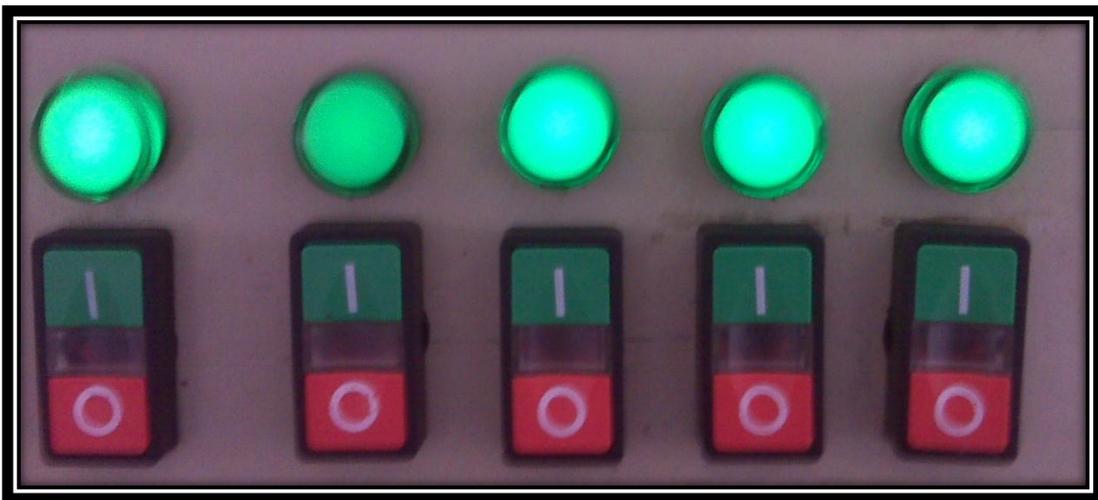
## FUNCIONES QUE CUMPLE EL PANEL DE OPERADOR

- Ingreso a parámetros de temperatura (MD).
- Frecuencia automática dentro del rango (AT).
- Desplazamientos («), (^).

## USO DEL PANEL OPERADOR EN LA SELECCIÓN DE DATOS.

1. Pulsar (MD) hasta que en el display empiece a titilar los números de color verde.
2. Ingrese el valor que se desee con las teclas de navegación.
  - a. Se puede desplazar hacia el dígito requerido con la tecla («).
  - b. Con las teclas: (^) aumenta el valor deseado, caso contrario disminuye el valor.
3. Pulsar la tecla (MD) para confirmar el ingreso.
4. Pulsar la tecla (AT) para empezar a trabajar.

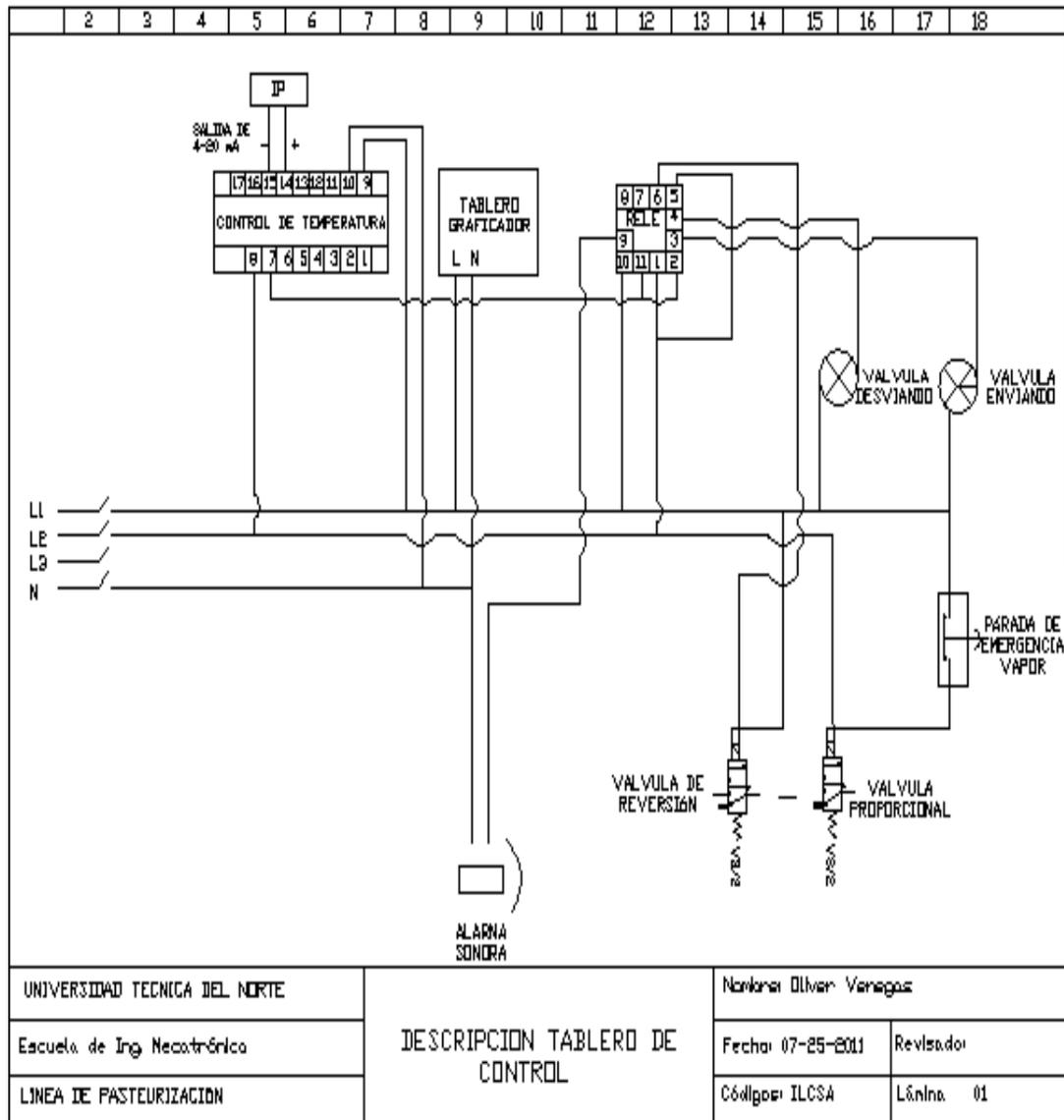
## ENCENDIDO DE BOMBAS PARA CONTROL DE CAUDAL Y EQUIPOS EXTERNOS.



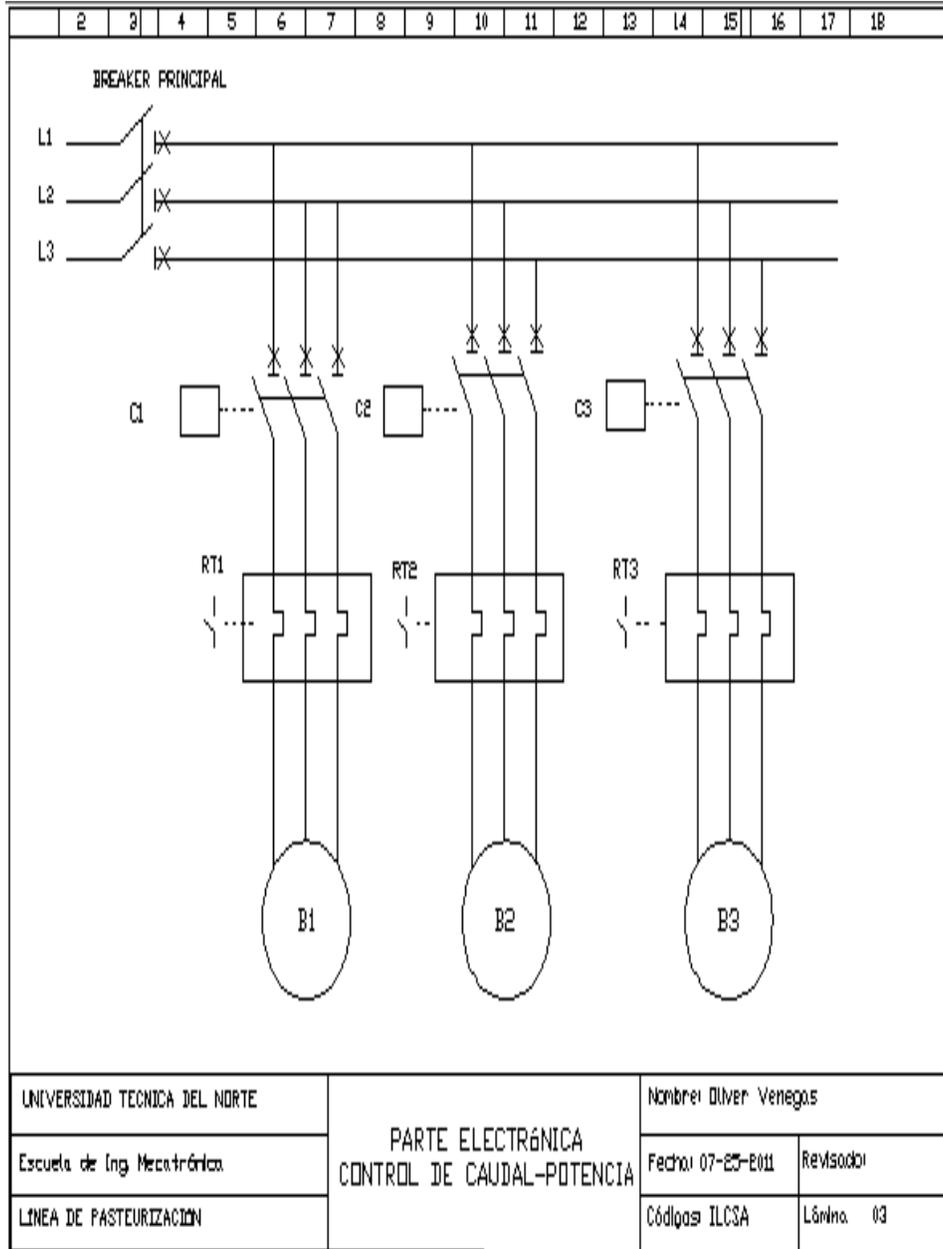
1. Para el encendido del control de caudal por intermedio de las bombas presionamos los botones de color verde.
2. Para el apagado del control de caudal por intermedio de las bombas presionamos los botones de color rojo.

Nota: La apaga de las bombas se la realiza después de verificar en el visor de caudal el paso total de la leche.

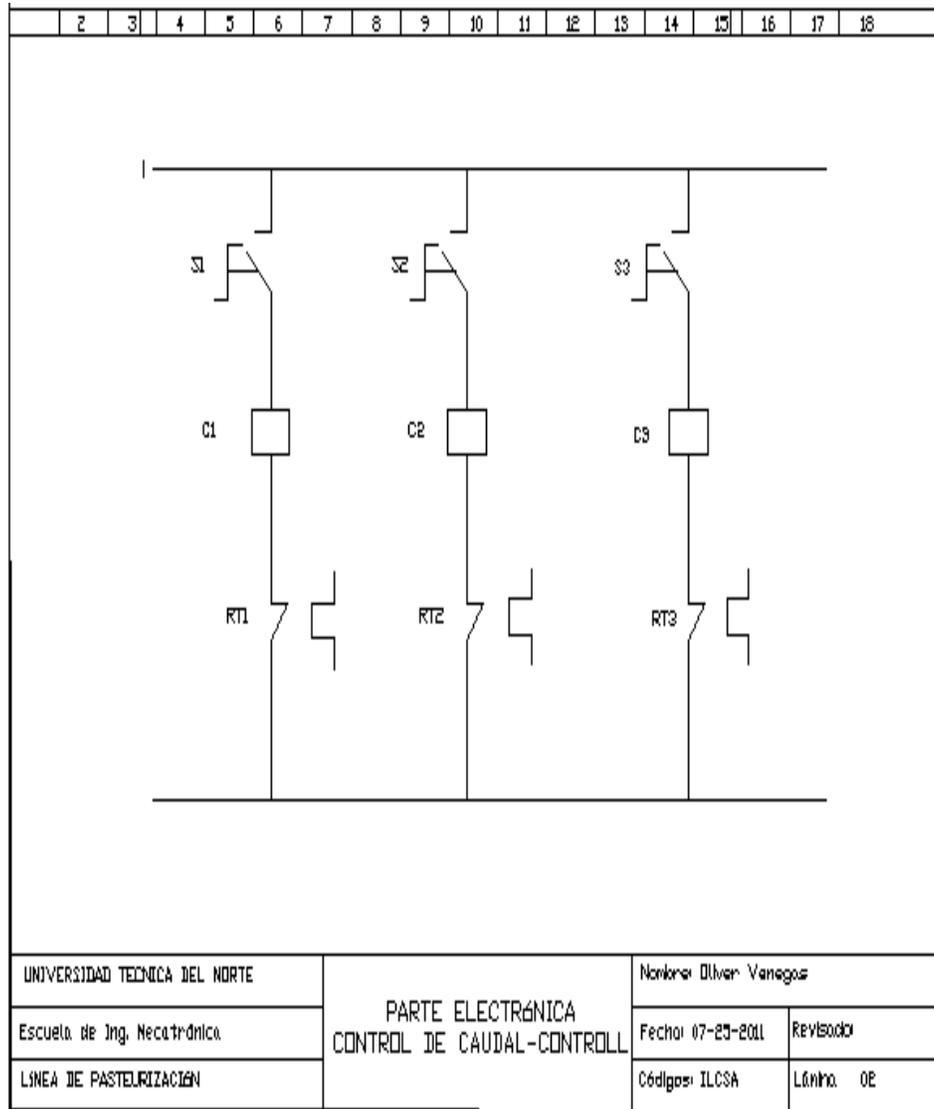
#### 4 PLANOS ELECTRICOS DE CONFIGURACIÓN DEL CONTROL DE TEMPERATURA AUTONICS



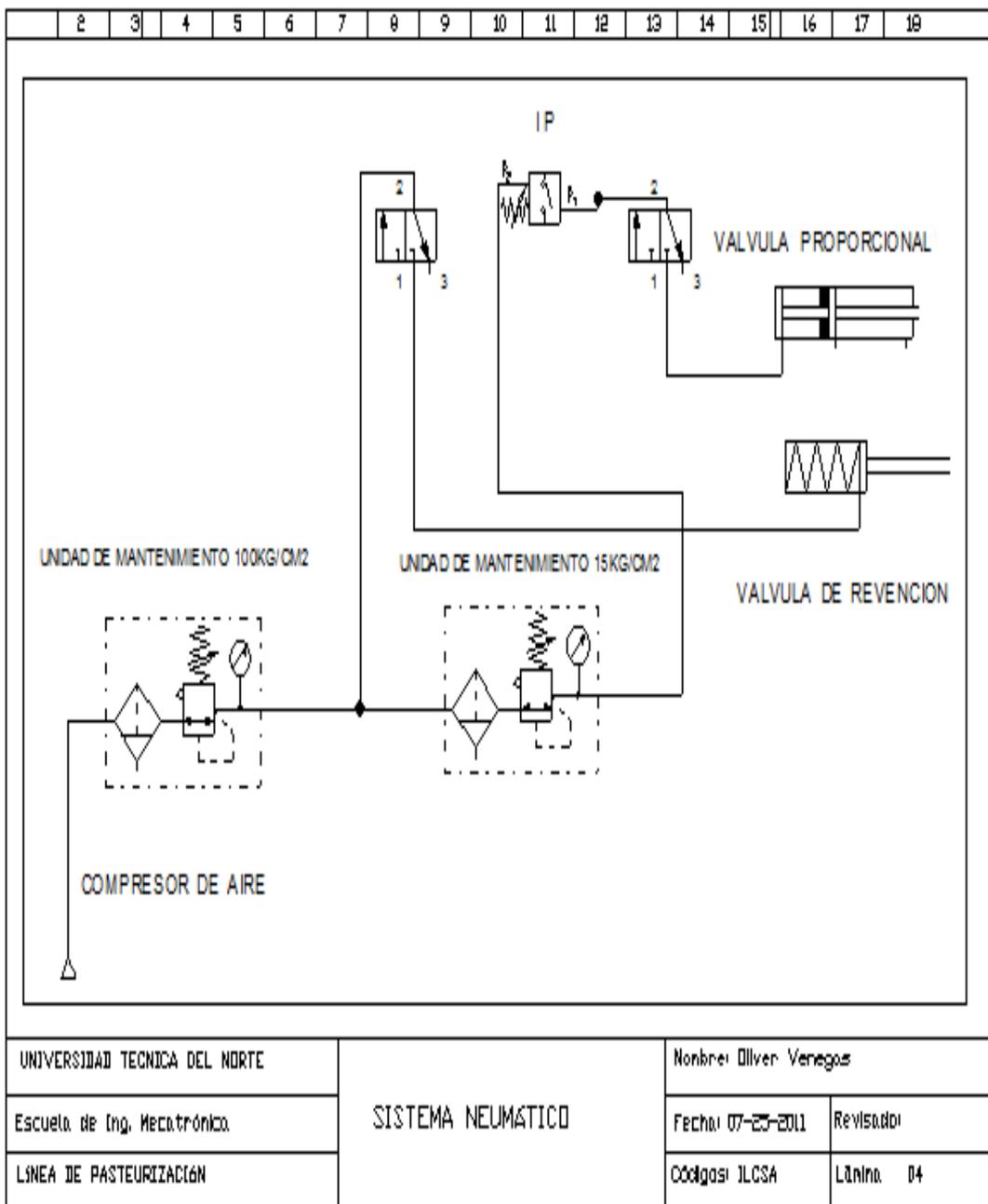
## PLANOS DE POTENCIA Y CONTROL



# PLANOS DE CONTROL



# PLANO NEUMÁTICO



## **5. PLAN DE MANTENIMIENTO**

El mejoramiento continuo de los diferentes procesos, requiere un mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos eléctricos y mecánicos que operan en él, ya que este tipo de mantenimiento optimiza el funcionamiento, protege y alarga la vida útil de dichos equipos (preventivo), de igual forma se debe corregir cualquier tipo de impase que se pueda presentar tales como cambio de válvulas, estado de los cables y estado de las conexiones en el circuito eléctrico, entre otras (Correctivo).

Con el fin de llevar un control en los equipos es necesario realizar un registro de mantenimiento para cada mecanismo y tener en cuenta que el mantenimiento preventivo debe realizarse en tiempos especificados de acuerdo a los requerimientos operativos.

### **OBJETIVO DEL PLAN**

El Plan de mantenimiento tiene como objetivo optimizar el funcionamiento de los diferentes equipos que operan en la planta de pasteurización y de esta manera disminuir costos en los consumos de energía y costos de mantenimiento de equipos.

### **METODOLOGÍA**

#### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Para llevar a cabo el manual de mantenimiento preventivo se tomó en cuenta las siguientes actividades, en el orden manifestado a continuación:

1. Inventario de equipos
2. Realizar el cronograma de mantenimiento
3. Establecer prioridad del equipo

4. Coordinar el servicio de mantenimiento preventivo
5. Establecer contratista
6. Solicitar elaboración del contrato
7. Realizar mantenimiento preventivo
8. Validar mantenimiento
9. Descargar reporte de mantenimiento
10. Archivar hoja de vida del equipo.

#### **ACTIVIDADES DESCRITAS:**

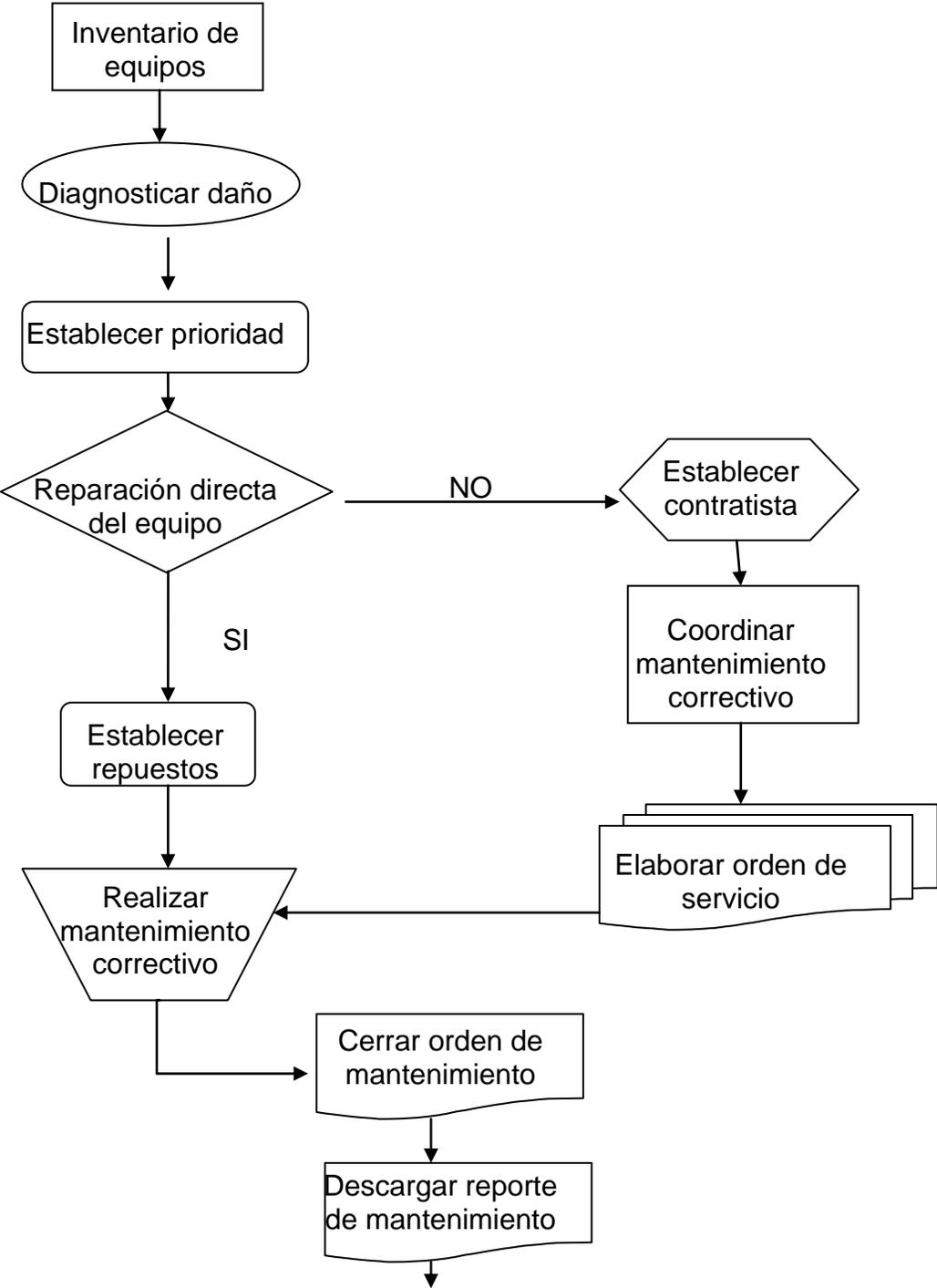
1. **Inventario de equipos.** Es el inicio de las actividades para llevar a cabo el mantenimiento preventivo, en el inventario se encuentra la referencia y especificaciones de los equipos. (Ver inventario de equipos)
2. **Realización de cronograma de mantenimiento.** El cronograma se realiza dependiendo del tiempo de funcionamiento de los equipos, teniendo en cuenta que se debe realizar bimensualmente.
3. **Establecer prioridad del equipo.** La priorización se realiza con el fin de determinar qué equipo necesita el mantenimiento preventivo inicialmente.
4. **Coordinar el servicio de mantenimiento preventivo.** Establecer las fechas de intervención para los diferentes equipos.
5. **Establecer contratista.** Buscar la empresa que por su experiencia pueda llevar a cabo el mantenimiento preventivo.

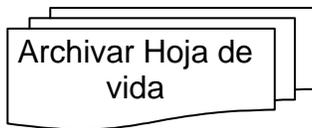
6. **Solicitar la elaboración del contrato.** La solicitud del contrato se realiza con la cotización previamente aprobada.
7. **Realizar mantenimiento preventivo.** Realizar las actividades preventivas relacionadas a cada equipo.
8. **Validar el mantenimiento.** El mantenimiento debe ser validado con la firma del usuario del mantenimiento preventivo.
9. **Descargar reporte de mantenimiento.** Diligenciar hoja de vida del equipo (Formato de reporte), describiendo las actividades realizadas, la fecha y el responsable del mantenimiento.
10. **Archivar hoja de vida del equipo.** El archivo se debe realizar para cada equipo.

### **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Al igual que el mantenimiento preventivo se deben tener en cuenta actividades para llevar a cabo el mantenimiento correctivo. El siguiente flujo grama, describe las acciones que se deben tomar para realizar el respectivo mantenimiento correctivo de los equipos e instalaciones.

FLUJOGRAMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO





Elab. por Oliver Venegas Rubio

### **ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**

- **Inventario.** Es el inicio de las actividades para llevar a cabo el mantenimiento correctivo, en el inventario se encuentra la referencia y especificaciones de los equipos. (Ver ficha técnica o inventario de equipos).
- **Diagnosticar daño del equipo.** Revisar el equipo y realizar un diagnóstico, evaluando anomalías en su funcionamiento.
- **Establecer prioridad del equipo.** La priorización se realiza con el fin de determinar qué equipo necesita mantenimiento correctivo principalmente.
- **Establecer repuestos.** En el caso que la reparación del equipo sea directa se procede con establecer los materiales y repuestos necesarios de acuerdo con la falla que se presente.
- **Establecer contratista.** En caso de reparación no directa, buscar la empresa que por su experiencia pueda llevar a cabo el mantenimiento correctivo.
- **Coordinar el servicio de mantenimiento correctivo.** Establecer las fechas de intervención para los diferentes equipos.
- **Elaboración orden del servicio.** La solicitud de la orden de servicio se realiza con la cotización previamente aprobada.

- **Realizar mantenimiento correctivo.** Realizar las actividades correctivas relacionadas a las fallas originadas en los equipos cambiando los repuestos deteriorados.
- **Cerrar orden de mantenimiento.** El mantenimiento debe ser validado con la firma del usuario del mantenimiento correctivo.
- **Descargar reporte de mantenimiento.** Diligenciar hoja de vida del equipo (Formato F-01), describiendo las actividades realizadas, la fecha y el responsable del mantenimiento.
- **Archivar hoja de vida del equipo.** el archivo se debe realizar para cada equipo.

## FORMULARIOS DE PLAN DE MANTENIMIENTO

	<b>MANTENIMIENTO MECÁNICO INDUSTRIAL</b> <b>CORRECCIÓN DE FALLAS Y AVERIAS MECÁNICAS</b>  <b>FICHA TÉCNICA</b>				
<b>Máquina - Equipo:</b>	<b>Marca:</b>	<b>Código:</b>			
<b>Serie N°:</b>	<b>Modelo:</b>	<b>Tipo:</b>			
<b>Ubicación:</b>	<b>Sección:</b>	<b>F. Recepción</b>			
<b>Fabricante:</b>	<b>Dirección:</b>	<b>Teléfono:</b>			
<b>Representante:</b>	<b>Dirección:</b>	<b>Teléfono:</b>			
<b>Características Generales:</b>					
<b>Peso:</b>	<b>Altura:</b>	<b>Ancho x Larg</b>			
<b>Capacidad de trabajo:</b>					
<b>Equipo - Herramientas - Accesorios:</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Marca</b>	<b>Referencia</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Observaciones</b>	
<b>Motores Eléctricos</b>		<b>Características Técnicas</b>			
<b>Ubicación</b>	<b>Marca</b>	<b>Potencia Hp</b>	<b>Voltaje</b>	<b>Amperaje</b>	<b>Revolución</b>
<b>LUBRICACIÓN</b>					
<b>Mecanismo</b>	<b>Marca</b>	<b>Referencia</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Observaciones</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>					

Elab por Oliver Venegas

I.L.C.S.A.		<b>MANTENIMIENTO MECÁNICO INDUSTRIAL</b> <b>CORRECCIÓN DE FALLAS Y AVERIAS MECÁNICAS</b>							
		<b>REPORTE DE NOVEDADES</b>							
REPORTE N°:		DEPARTAMENTO:	Mantenimiento	FECHA:					
MÁQUINA/EQUIPO:		MARCA:		CÓDIGO					
UBICACIÓN:		SECCIÓN		SERIE					
MANTENIMIENTO:	PREVENTIVO	CORRECTIVO	OTRO	PROBLEMA:	MECÁNICO	ELÉCTRICO	ELECTRÓNICO	OTRO	
CONDICIÓN:	CRÍTICA	MEDIA	NORMAL	TURNO:	A	B	C		
MECANISMO:									
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FALLO/AVERÍA:									
OBSERVACIONES:									
EJECUTADO POR:		CONOCIÓ:		RECIBIÓ:					
firma:		firma:		firma:					

Elab por Oliver Venegas

I.L.C.S.A.		<b>MANTENIMIENTO MECÁNICO INDUSTRIAL</b> <b>CORRECCIÓN DE FALLAS Y AVERIAS MECÁNICAS</b>							
		<b>INFORME DE MANTENIMIENTO</b>							
INFORME N°:		DEPARTAMENTO:	Mantenimiento	FECHA:					
MÁQUINA/EQUIPO:		MARCA:		CÓDIGO					
UBICACIÓN:		SECCIÓN		SERIE					
MANTENIMIENTO:	PREVENTIVO	CORRECTIVO	OTRO	PROBLEMA:	MECÁNICO	ELÉCTRICO	ELECTRÓNICO	OTRO	
CONDICIÓN:	CRÍTICA	MEDIA	NORMAL	TURNO:	A	B	C		
MECANISMO:	MECÁNICO - ELÉCTRICO								
FECHA	DESCRIPCIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES REALIZADAS:								
OBSERVACIONES:									
EJECUTADO POR:		CONOCIÓ:		RECIBIÓ:					
firma:		firma:		firma:					

Elab por Oliver Venegas

	<b>MANTENIMIENTO MECÁNICO INDUSTRIAL</b> <b>CORRECCIÓN DE FALLAS Y AVERIAS MECÁNICAS</b>							
	<b>SOLICITUD DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO</b>							
<b>SOLICITUD N°:</b>		<b>DEPARTAMENTO:</b>	Mantenimiento	<b>FECHA:</b>				
<b>MÁQUINA/EQUIPO:</b>		<b>MARCA:</b>		<b>CÓDIGO</b>				
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>SECCIÓN</b>		<b>SERIE</b>				
<b>MANTENIMIENTO:</b>	PREVENTIVO	CORRECTIVO	OTRO	<b>PROBLEMA:</b>	MECÁNICO	ELÉCTRICO	ELECTRÓNICO	OTRO
<b>CONDICIÓN:</b>	CRÍTICA	MEDIA	NORMAL	<b>TURNO:</b>	A	B	C	
<b>MECANISMO:</b>	MECÁNICO - ELÉCTRICO							
<b>SERVICIO SOLICITADO</b>	<b>SOLICITANTE</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>					
REVISIÓN								
AJUSTE								
DESMONTAJE								
REPARACIÓN								
LUBRICACIÓN								
TRASLADO								
REFORMA								
PROYECTO								
ADECUACIÓN								
PINTURA								
LIMPIEZA								
<b>OBSERVACIONES:</b>								
<b>EJECUTADO POR:</b>		<b>CONOCIÓ:</b>		<b>RECIBIÓ:</b>				
<b>firma:</b>		<b>firma:</b>		<b>firma:</b>				

Elab por Oliver Venegas

I.L.C.S.A.		<b>MANTENIMIENTO MECÁNICO INDUSTRIAL</b> <b>CORRECCIÓN DE FALLAS Y AVERIAS MECÁNICAS</b> <b>ORDEN DE TRABAJO</b>							
ORDEN N°:		REPORTE N°:		FECHA:		DEPARTAMENTO:	Mantenimiento		
MÁQUINA/EQUIPO:		MARCA:		CÓDIGO		SERIE			
UBICACIÓN:		SECCIÓN							
MANTENIMIENTO:	PREVENTIVO	CORRECTIVO	OTRO	PROBLEMA:	MECÁNICO	ELÉCTRICO	ELECTRÓNICO	OTRO	
PRIORIDAD:	ALTA	MEDIA	BAJA	TURNO:	A	B	C		
FECHA DE INICIO:		FECHA DE TERMINACIÓN:							
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO				COSTOS DE MANTENIMIENTO					
				MANO DE OBRA		REPUESTOS			
				Costo Total	Hrs	Descripcion	Und	Costo Total	
OBSERVACIONES:									
EJECUTADO POR:	GRUPO DE MANTENIMIENTO:			FECHA:					
AUTORIZACIÓN:									

Elab por Oliver Venegas



	<b>MANTENIMIENTO MECÁNICO INDUSTRIAL</b> <b>CORRECCIÓN DE FALLAS Y AVERIAS MECÁNICAS</b>  <b>CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO</b>		
NUM. DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD QUE SE DEBE REALIZAR	FRECUENCIA DE TRABAJO	MATERIALES, REPUESTOS Y OBSERVACIONES
1	Inspeccion general cables electricos	D	
2	Sistema de Control	3M	
3	Sistema Neumatico	3M	
4	Bombas de leche	A	Empaques
5	Rodamientos Y EMPAQUES	A	7307
6	Sistema de Lubricacion	D	
7	Valvula proporcional	3M	empa. 5003
8	Valvula de reversion	3M	
9	Unidades de mantenimiento	D	Manómetros
10	Valvula 3/2	M	
11	transductor IP	S	
12	Contactores-Reles Termicos	M	Cambio
13	Sistema de alarma	M	Sirena
13	Varios	3M	
14	Inspecciones Externas	D	Calderas - Banco de hielo - compresores
	FRECUENCIA DE TRABAJO		
	D	DIARIO	
	S	SEMANAL	
	M	MENSUAL	
	3M	Numero de MES	
	A	ANUAL	

Elab por Oliver Venegas

## **ANEXO 6**

### **NORMAS DE SEGURIDAD**

Las indicaciones no pueden preservar de todos los peligros que se pueden presentar durante el empleo de los equipos e instalaciones, sino que deberán ser completadas con el sentido común y con la experiencia de quien emplea el equipo, siendo las únicas medidas indispensables para la prevención de los accidentes.

Conocer bien el equipo y sus instalaciones: Leer con atención todas las instrucciones de uso y mantenimiento. Antes de realizar encendidos cerciorarse del estado de eficiencia de los dispositivos de maniobra y seguridad.

Controlar quién está próximo: Si se prevén situaciones de peligro señalar con antelación las maniobras. No dejar acercarse a niños ni a personal no autorizado cuando los equipos estén trabajando.

Cuidado con las partes en movimiento: No acercarse a las partes mecánicas con los equipos en marcha. Asegurarse de que las protecciones estén correctamente fijadas de manera que en ningún caso podrán ser desmontables sin necesidad de herramientas. No acercar trapos o prendas largas: podrían quedar aprisionados en los órganos de transmisión causando graves daños a las personas.

Mantenimiento: Los manuales de uso y mantenimiento contienen las operaciones generalmente efectuados por personal con experiencia. En caso de dificultades dirigirse a los talleres autorizados o a su proveedor. Antes de cualquier intervención cerciorarse de que: el equipo de accionamiento esté aparcado en posición segura y que sea imposible que accidentalmente se ponga en funcionamiento.