



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"ARAGÓN"**

**PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE UN CENTRO DE  
ACOPIO Y CONTROL DE CALIDAD DE LECHE, EN CD.  
ISLA, VERACRUZ**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

**PRESENTAN  
MARÍA GUADALUPE MARTÍNEZ SÁNCHEZ  
ALDO VÁZQUEZ LUCAS**

**ASESOR:  
ING. DÁMASO VELÁZQUEZ VELÁZQUEZ**

**MÉXICO 2009**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# AGRADECIMEINTOS

Este escrito se lo dedico a mis padres porque a lo largo del camino me guiaron y alentaron para culminar con este paso final que cuesta tanto trabajo realizar, sin ellos no hubiese sido posible. Agradezco su apoyo en todos los aspectos pues es difícil como padre tratar de guiar a uno como hijo para dejarnos como herencia un estudio para defendernos en la vida.

“Gracias padres por sus enseñanza y educación que me brindaron a lo largo de mi vida.”

A mis hermanos porque a pesar de ser tan distintos nos apoyamos en todo lo que pudimos y conforme la vida nos lo permitió. ¡Los quiero mucho!

A todos mis amigos de carrera por hacer más amena la estancia en las aulas y tener vivencias que con nadie más se vive en esa etapa final como estudiantes.

A nuestro asesor (Ing. Dámaso Velázquez Velázquez) porque sin su ayuda no se hubiese podido llegar al objetivo final.

Mi dedicatoria y agradecimiento final es para mi amigo, compañero y esposo Aldo Vázquez Lucas, porque desde que te conocí decidimos luchar contra todo para obtener nuestros sueños y metas que a lo largo de este tiempo juntos hemos buscado aunque nos falta mucho por vivir y mucho por hacer, sé que juntos lograremos todo lo que nos propongamos, hicimos muy buen equipo en este proyecto, luchamos tanto por lograr terminar la carrera e hicimos todo para dar el paso final que es titularnos y lo mejor de todo, formamos una gran parte de mi vida.

“Gracias amor por estar juntos en todo momento, sin ti no hubiese sido posible completar este gran equipo de trabajo, TE AMO”

¡Solo puedo decir que lo que más cuesta es lo que más vale!

**María Guadalupe Martínez Sánchez**

Esta tesis se la dedico a mis padres, que sin su apoyo no hubiera sido posible concluir mis estudios profesionales y llegar hasta donde me encuentro hoy en día. Gracias por confiar en mí en todos los proyectos que me he propuesto y he llevado a cabo; han sido para mí un gran respaldo y apoyo. Los amo por sobre todas las cosas y esto es un poquito de lo mucho que han hecho por mí. Para los mejores padres la culminación escolar de un hijo.

También le dedico la presente a mis hermanos y sobrinos que los quiero tanto. Este proyecto no hubiera sido posible sin la ayuda de mi esposa Lupita. Gracias por apoyarme y tomar decisiones conmigo, puesto que nos costó mucho y por fin lo concluimos. A pesar de las circunstancias llegamos muy bien al final de la vida estudiantil y continuar ahora con la profesional. Sé que triunfarás puesto que eres una gran mujer.

**Aldo Vázquez Lucas**

---

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

## **CAPÍTULO I DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA**

1.1.- ASPECTOS GENERALES DEL CENTRO DE ACOPIO .....	2
1.2.- VÁLVULAS.....	4
1.3.- BOMBAS.....	5
1.4.- COMPRESOR.....	6
1.5.- HIDRONEUMÁTICO.....	7
1.6.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS.....	8
1.7.- INTERCAMBIADOR DE CALOR FRE-HEATER.....	9
1.8.-TORRES DE ENFRIAMIENTO.....	9
1.9.- MÁQUINA FRIGORÍFICA.....	10
1.10.- CÉLULAS DE CARGA.....	12
1.11.- PLANTA DE EMERGENCIA.....	13

## **CAPÍTULO II INSTALACIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA**

2.1.PLANOS DE INSTALACIÓN.....	15
2.2.- INSTALACIÓN.....	19

## **CAPÍTULO III ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO DEL CENTRO DE ACOPIO**

3.1.- PROCESO DE ACEPTACIÓN DE LA LECHE.....	21
3.2.- PRUEBAS DE CALIDAD.....	22
3.3.-PROCESO DE LA LECHE.....	25
3.4.- CICLO DE REFRIGERACIÓN DEL EQUIPO.....	29
3.5.- MANUAL DE OPERACIÓN DEL EQUIPO DE REFRIGERACIÓN.....	35

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
--------------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>50</b>
--------------------------	-----------

## INTRODUCCIÓN

El proyecto de un centro de acopio de leche en Ciudad Isla Veracruz es un proyecto el cual lleva un tiempo de 3 años, se formo por medio de una asociación de productores de leche de la región y para el año 2008 por fin se logra comprar e instalar el equipo de refrigeración de leche que se necesitaba para llevarlo acabo.

Dicho proyecto tiene como función recolectar la leche de los 45 productores haciendo pruebas de calidad; si la leche cumple con los estándares de calidad se pasara a los contenedores con los que cuentan, en donde se enfriara a 4 °C para su descarga en pipas y ser enviada a su destino final.

Esta tesis tiene como finalidad dar a conocer el funcionamiento de un centro de acopio de leche en existencia.

Los aspectos en que nos enfocaremos serán desde la instalación del equipo, pruebas de calidad de leche, recepción, refrigeración y entrega.

Se hablara de las condiciones en que se encuentra su infraestructura de la planta.

# CAPÍTULO I

## DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA

En este capítulo se describirán cada uno de los elementos que conforman el centro de acopio y algunos aspectos relacionados con los mismos para su mejor comprensión.

### 1.1.- ASPECTOS GENERALES DEL CENTRO DE ACOPIO

#### a) Aceros Inoxidables

Los aceros inoxidables se caracterizan principalmente por su resistencia a la corrosión, elevada resistencia y ductilidad, y elevado contenido de cromo. Se llaman inoxidables porque en presencia de oxígeno forman una película delgada y dura muy adherente de óxido de cromo, que protege al metal de la corrosión (pasivación). Esta película protectora se vuelve a formar en caso de que se raye la superficie. Para que ocurra la pasivación, el contenido mínimo de cromo debe ser de 10 a 12% por peso. Además del cromo, otros elementos de aleación en los aceros inoxidables son el níquel, molibdeno, cobre, titanio, silicio, manganeso, cobalto, aluminio, nitrógeno y azufre. Se utiliza la L para identificar los aceros inoxidables de bajo carbono. Mientras más elevado sea el contenido de carbono, menor será la resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables. La razón es que el carbono se combina con el cromo del acero y forma carburo de cromo; la menor disponibilidad de cromo reduce la pasividad del acero. Ningún metal como el cobre, aluminio, hierro y el zinc, con excepción de los aceros inoxidables, puede limpiarse con ácidos o bases fuertes. El carburo de cromo introduce una segunda fase, misma que promueve la corrosión galvánica; entre sus aplicaciones más comunes está la cuchillería, equipo de cocina, equipo médico y quirúrgico, industria química, de procesamiento de alimentos y la petrolera.

#### b) Máquina para soldadura con arco

La soldadura con gas y arco de tungsteno también se conoce como soldadura TIG o Heliarc. Es soldadura por fusión y se produce al calentar la unión con un arco entre la pieza de trabajo y un electrodo de tungsteno no consumible. El área de soldadura se protege contra la contaminación por el aire con un gas inerte. Puede o no usarse material de aporte en la unión; si se utiliza se sumerge a mano en el charco derretido. El metal de aporte se agrega a la unión casi en la misma forma que con soldadura de oxiacetileno. Los componentes para la soldadura TIG incluyen soplete, electrodo llenador, máquina, cables y mangueras para soldar y un suministro regulado de gas inerte. El soplete soporta el electrodo de tungsteno y lo conecta con el cable de corriente.

Una taza o boquilla de cerámica fija en el soplete, rodea la punta del electrodo y dirige el gas protector alrededor de él y de la zona de soldadura.

El electrodo es de una aleación especial de tungsteno con una temperatura de fusión de más de 3315°C; no es consumible y no debe tocar la pieza de trabajo ni el charco fundido. Si el electrodo se contamina con el metal derretido, se debe esmerilar para limpiarlo.

El proceso de soldadura TIG se creó para unir metales difíciles de soldar, utilizados por las industrias aeronáutica y aeroespacial. Se ha demostrado que es una forma práctica de unir todos los tipos de metales, pues puede utilizarse para unir metales desiguales.

### **c) Golpe de Ariete**

El golpe de ariete se origina debido a que el agua es ligeramente elástica (aunque en diversas situaciones se puede considerar como un fluido no compresible). En consecuencia, cuando se cierra bruscamente una válvula o un grifo instalado en el extremo de una tubería de cierta longitud, las partículas de agua que se han detenido son empujadas por las que vienen inmediatamente detrás y que siguen aún en movimiento. Esto origina una sobrepresión que se desplaza por la tubería a una velocidad algo menor que la velocidad del sonido en el agua. Esta sobrepresión tiene dos efectos: comprime ligeramente el agua, reduciendo su volumen, y dilata ligeramente la tubería. Cuando toda el agua que circulaba en la tubería se ha detenido, cesa el impulso que la comprimía y, por tanto, ésta tiende a expandirse. Por otro lado, la tubería que se había ensanchado ligeramente tiende a retomar su dimensión normal. Conjuntamente, estos efectos provocan otra onda de presión en el sentido contrario. El agua se desplaza en dirección contraria pero, al estar la válvula cerrada, se produce una depresión con respecto a la presión normal de la tubería. Al reducirse la presión, el agua puede pasar a estado gaseoso formando una burbuja mientras que la tubería se contrae. Al alcanzar el otro extremo de la tubería, si la onda no se ve disipada, por ejemplo, en un depósito a presión atmosférica, se reflejará siendo aminorada progresivamente por la propia resistencia a la compresión del agua y a la dilatación de la tubería entonces es muy factible que pase el golpe de ariete.

Este fenómeno es muy peligroso, ya que la sobrepresión generada puede llegar a entre 60 y 100 veces la presión normal de la tubería, ocasionando roturas en los accesorios instalados en los extremos (grifos, codos, válvulas, etc.).

La fuerza del golpe de ariete es directamente proporcional a la longitud del conducto, ya que las ondas de sobrepresión se cargarán de más energía, e inversamente proporcional al tiempo durante el cual se cierra la llave: cuanto menos dura el cierre, más fuerte será el golpe.

El golpe de ariete estropea el sistema de abastecimiento de agua, a veces hace reventar tuberías de hierro colado, ensancha las de plomo, arranca codos instalados, etc.

Para evitar este efecto, existen diversos sistemas:

- Para evitar los golpes de ariete causados por el cierre de válvulas, hay que estrangular gradualmente la corriente de agua, es decir, cortándola con lentitud. Cuanto más larga es la tubería, mas deberá durar el cierre.
- Sin embargo, cuando la interrupción del flujo se debe a causas incontrolables como, por ejemplo, la parada brusca de una bomba eléctrica, se utilizan tanques neumáticos con cámara de aire comprimido, torres piezométricas o válvulas que puedan absorber la onda de presión, mediante un dispositivo elástico.
- Otro método es la colocación de ventosas de aireación, preferiblemente trifuncionales (1ª función: introducir aire cuando en la tubería se extraiga el agua, para evitar que se generen vacíos; 2ª función: extracción de grandes bolsas de aire que se generen, para evitar que una columna de aire empujada por el agua acabe reventando codos o, como es más habitual en las crestas de las redes donde acostumbran a acumularse las bolsas de aire; 3ª función: extracción de pequeñas bolsas de aire, debido a que el sistema de las mismas ventosas por lado tienen un sistema que permite la extracción de grandes cantidades y otra vía para las pequeñas bolsas que se puedan alojar en la misma ventosa.

## 1.2.- VÁLVULAS

Una válvula es un dispositivo que regula el paso de líquidos o gases en uno o varios tubos o conductos, (como se puede observar en la figura 1.2).

**Válvula de mariposa:** Su uso principal es para cierre y estrangulación de grandes volúmenes de gases y líquidos a baja presión. Su diseño de disco abierto, rectilíneo, (como se muestra en la figura 1.1) evita cualquier acumulación de sólidos; la caída de presión es muy pequeña.



Figura 1.1



Figura 1.2



### 1.3.- BOMBAS

Una bomba es una máquina hidráulica generadora que transforma la energía con la que es accionada, en energía hidráulica del fluido que mueve. Al incrementar la energía del fluido, se aumenta su presión y su velocidad. Una bomba se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión o altitud, a otra de mayor presión o altitud.

Una bomba centrífuga es un tipo de bomba hidráulica que transforma la energía mecánica de un impulsor rotatorio, llamado rodete, en energía cinética y potencial requeridas (Figura 1.3). El fluido entra por el centro del rodete, que dispone de unos álabes para conducir el fluido y, por efecto de la fuerza centrífuga, es impulsado hacia el exterior.



Figura 1.3

Una bomba sumergible es una bomba que tiene un motor sellado en la carcasa. El conjunto se sumerge en el líquido a bombear (Figura 1.4). La ventaja de este tipo de bomba es que puede proporcionar una fuerza de elevación significativa pues no depende de la presión de aire externa para hacer ascender el líquido.



Figura 1.4

Un sistema de sellos mecánicos se utiliza para prevenir que el líquido que se bombea entre en el motor y cause un cortocircuito. La bomba se puede conectar con un tubo o manguera flexible de tal forma que se conecta con la tubería de salida.

#### **1.4.- COMPRESOR**

Los compresores son dispositivos mecánicos accionados por motores, que se utilizan para comprimir los gases (Figura 1.5). Aire es la compresión más común. Disminuyen el volumen de una determinada cantidad de aire o gas y aumentan su presión por procedimientos mecánicos. El aire comprimido posee una gran energía potencial, ya que si eliminamos la presión exterior, se expandiría rápidamente. El control de esta fuerza expansiva proporciona la fuerza motriz de muchas máquinas y herramientas, como martillos neumáticos, sopladoras de botellas, taladros, limpiadoras de chorro de agua y arena, pistolas de pintura, etc.

El compresor reciprocante utiliza pistones movidos por un cigüeñal para producir el gas a altas presiones. El sistema es similar al de los motores de combustión interna, abren y cierran válvulas que con el movimiento del pistón aspira o comprime el gas. Un motor incorporado al sistema da movimiento al cigüeñal, el motor puede ser eléctrico o de combustión interna. Es el compresor más utilizado en bajas potencias.

Pueden ser del tipo hermético, común en refrigeradores domésticos o de mayores capacidades de varios pistones. Su uso ha disminuido para ceder lugar al compresor de tornillo que tiene mejores prestaciones.

La operación de un compresor reciprocante es intermitente, de acuerdo a la necesidad de gas comprimido. El motor enciende y comprime el gas cuando la presión en el tanque de almacenamiento es baja y se apaga cuando el tanque de almacenamiento se llena.

El gas es succionado por el múltiple de admisión hacia los cilindros en donde es comprimido por los pistones y descargado hacia el tanque de almacenamiento. La temperatura normal del aire es de 60 °C.



Figura 1.5

## 1.5.- HIDRONEUMÁTICO

Se denomina así a un equipo constituido básicamente por un tanque herméticamente cerrado en el cual se almacena agua y aire a presión con valores convenientes para su distribución y utilización en una red sanitaria o de riego.

El aire a presión actúa como elemento elástico (resorte) impulsando la salida del agua contenida en el tanque conforme a los requerimientos de un consumo que se alimenta desde el mismo.

Como consecuencia de la salida del agua contenida en el tanque disminuye la presión interior en el mismo hasta que un proceso de inyección de agua repone la consumida llevando la presión a un nuevo valor y cerrando un ciclo.

Si se agrega una bomba para inyectar agua en el tanque queda configurado el funcionamiento del sistema hidroneumático como se muestra en la figura 1.6:

1.- La bomba inyecta agua a presión en el tanque comprimiendo el aire contenido en el mismo.

En un ciclo inicial el tanque está lleno solamente de aire a la presión atmosférica (a) y la entrada de agua comprime el aire interior aumentando la presión (b), hasta llegar a un valor máximo previamente establecido marcado por un presostato (interruptor accionado por la presión en el tanque) que detiene el funcionamiento de la bomba (c).

2.- La salida de agua del tanque (por utilización o consumo) se produce a expensas de la presión acumulada (d) en el mismo (disminución). Cuando se llega a un valor mínimo prefijado (e), marcado por el presostato, se pone nuevamente en marcha la bomba.

3.- Se completa en esta forma el ciclo del Sistema Hidroneumático, entre la presión máxima en que el presostato detiene la bomba y la presión mínima en la que el presostato la vuelve a poner en marcha comenzando así un nuevo ciclo.

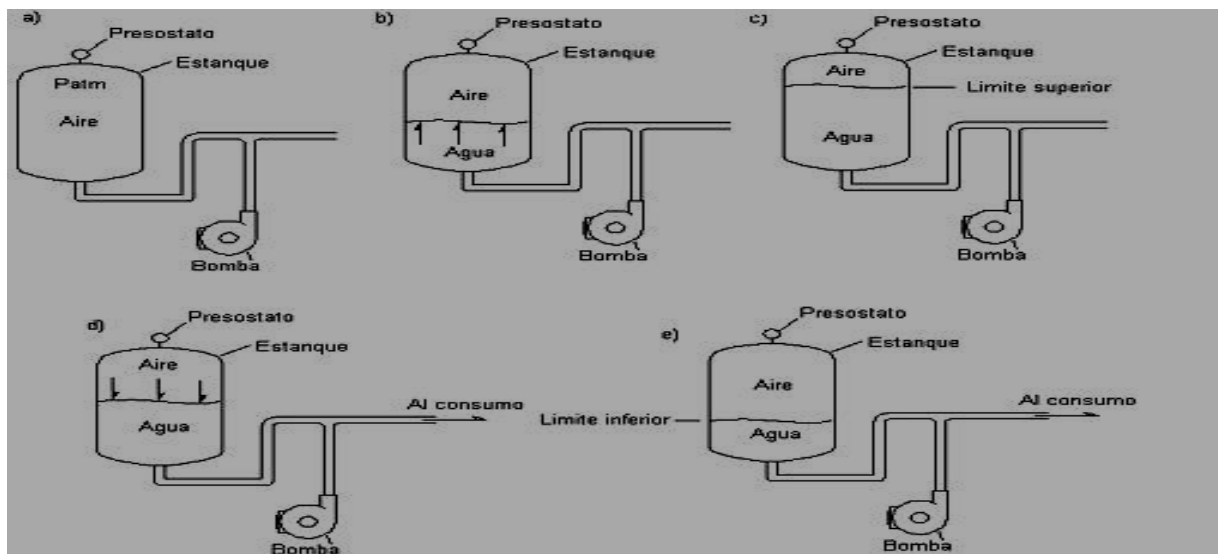


Figura 1.6

## 1.6.- INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS

Los intercambiadores de placas consisten en un conjunto de placas preformadas con unos canales en disposición paralela por donde circulan los fluidos. Estas placas están montadas sobre un bastidor de acero y dos placas de acero sujetadas por espárragos de apriete que compactan las placas. Cada placa dispone de 4 bocas por donde circulan los fluidos en paralelo mientras que un fluido es conducido por las placas pares y el otro por las impares consiguiendo así el necesario intercambio de calor entre ambos (Figura 1.7).

Las placas están separadas por juntas de estanqueidad de caucho, facilitando el mantenimiento de las mismas. También hay intercambiadores con placas soldadas sin juntas, siendo más competitivos pero no siendo posible el mantenimiento.

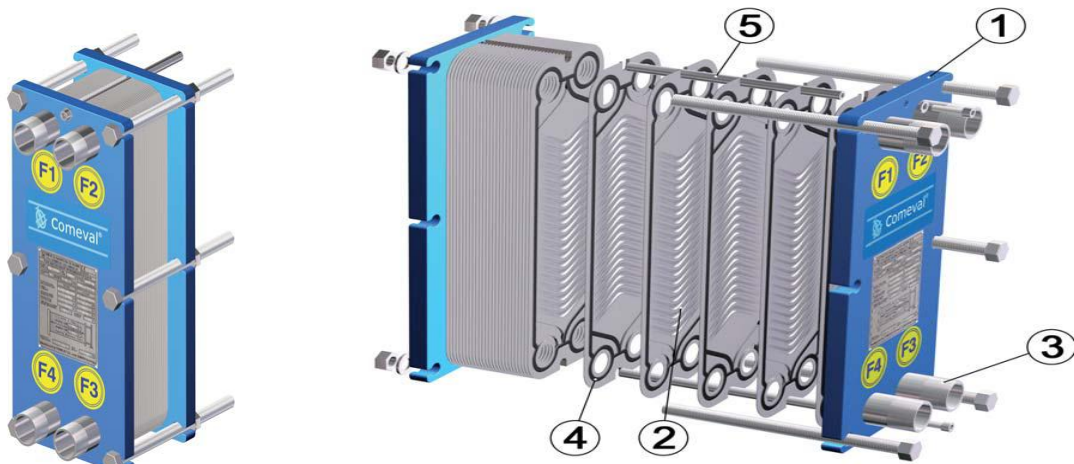


Figura 1.7

### Parte Material

- 1 Bastidor Acero Carbono (pintado) EPOXI m
- 2 Placas Acero Inoxidable AISI 316
- 3 Conexiones roscadas Acero Inoxidable AISI 316
- 4 Juntas NBR ó EPDM
- 5 Guías Placas Acero Inoxidables

**Caucho Nitrilo (NBR):** Este es un copolímero de acrilonitrilo y butadieno, en el cual la proporción de acrilonitrilo puede variar desde el 18% al 40 %. Cuanta más alta es la proporción de acrilonitrilo, mas pobres son las propiedades físicas, pero es mejor la resistencia al aceite. La resistencia al aceite y al calor es ligeramente más alta que en el caucho cloropreno, pero la resistencia a la luz solar no es tan buena.

Para la producción de los grados normales de NBR se utiliza una polimerización en emulsión de butadieno y acrilonitrilo. Al igual que el SBR, el NBR también se polimeriza en frío a temperaturas entre 5 y 25 grados centígrados la reacción termina cuando se alcanza el 70 - 80 % de conversión.

### 1.7.-INTERCAMBIADOR DE CALOR “FRE-HEATER”

El modelo “D” Fre-Heater de Mueller está diseñado para recuperar el calor eliminado por sistemas de aire acondicionado o refrigeración y para utilizar ese calor para calentar el agua (Figura 1.8). El modelo “D” Fre-Heater es un sistema de recuperación de calor que calienta y almacena agua caliente en una sola unidad. Se conecta fácilmente a una unidad existente de refrigeración, ya sea de aire o de enfriamiento de agua. El modelo “D” Fre-Heater es un intercambiador de calor que quita la mayor parte o todo el calor latente del gas cesante caliente del compresor y usa el condensador existente para quitar el calor restante y condensar el refrigerante (Figura 1.9). No está destinado y no debe usarse totalmente para reemplazar el agua enfriada o el aire del condensador.

Este modelo puede operar sobre cualquier abastecimiento de agua potable, es un aislante total, permutador de calor de doble pared. Todos los tanques de agua de este modelo se clasifican para 150 psi de presión de trabajo. Todos los tanques de agua del Fre-Heater están diseñados con dos ánodos de protección corrosivos.



Figura 1.8

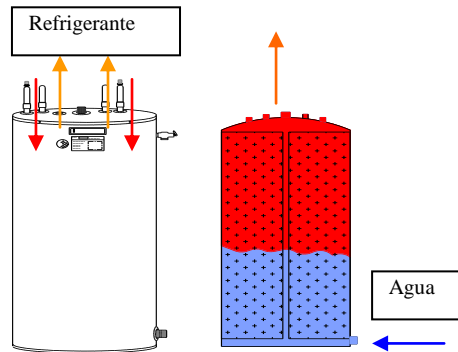


Figura 1.9

### 1.8.- TORRES DE ENFRIAMIENTO

Una torre de enfriamiento es una instalación que extrae calor del agua mediante evaporación o conducción (Figura 1.10a). Existen torres de enfriamiento para la producción de agua de proceso que solo se puede utilizar una vez, antes de su descarga. También hay torres de enfriamiento de agua que puede reutilizarse en el proceso.

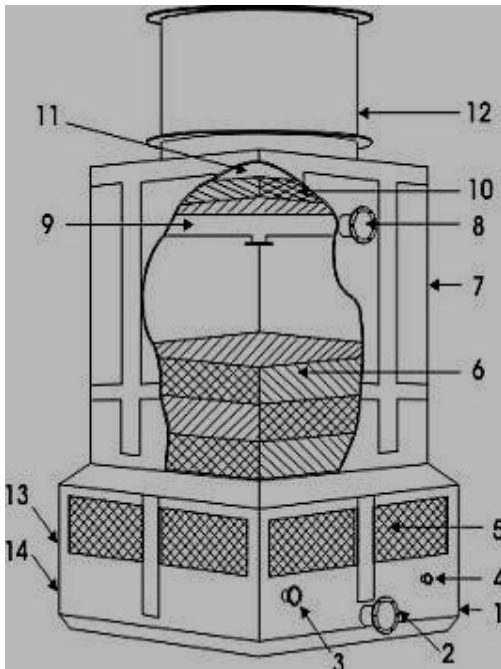


Figura 1.10a

Cuando el agua es reutilizada, se bombea a través de la instalación en la torre de enfriamiento. Después de que el agua se enfría, se reintroduce como agua de proceso. El agua que tiene que enfriarse generalmente tiene temperaturas entre 40 y 60 °C. El agua se bombea a la parte superior de la torre de enfriamiento y de ahí fluye hacia abajo a través de tubos de plástico o madera. Esto genera la formación de gotas.

Cuando el agua fluye hacia abajo, emite calor que se mezcla con el aire de arriba, provocando un enfriamiento de 10 a 20°C. Parte del agua se evapora, causando la emisión de más calor. Por eso se puede observar vapor de agua encima de las torres de enfriamiento.

Para crear flujo hacia arriba, algunas torres de enfriamiento contienen aspas en la parte superior, las cuales son similares a las de un ventilador. Estas aspas generan un flujo de aire ascendente hacia la parte interior de la torre de enfriamiento. El agua cae en un recipiente y se retraerá desde ahí, para el proceso de producción (Figura 1.10b).



1. Sección de la Cisterna
2. Salida de agua fría
3. Rebosadero
4. Reposición de agua
5. Entradas de aire
6. Relleno celular
7. Sección del Cuerpo
8. Entrada de agua
9. Cabezales de espigas
10. Eliminador de rocío
11. Cámara plena
12. Sección del ventilador
13. Drenaje (parte posterior)
14. Purga (parte posterior)

Figura 1.10b

## 1.9.- MÁQUINA FRIGORÍFICA

Para establecer el principio de funcionamiento de la máquina frigorífica es necesario explicar el Ciclo de Carnot, ya que es la base del sistema de refrigeración y de otros sistemas termodinámicos.

### Ciclo de Carnot

El ciclo de refrigeración está basado en el ciclo de Carnot, donde se presenta el máximo rendimiento posible de una máquina frigorífica, evolucionando entre dos temperaturas y consta de transformaciones reversibles.

Se considera como un ciclo termodinámico perfecto, ya que no existen pérdidas en su construcción (Figura 1.11).

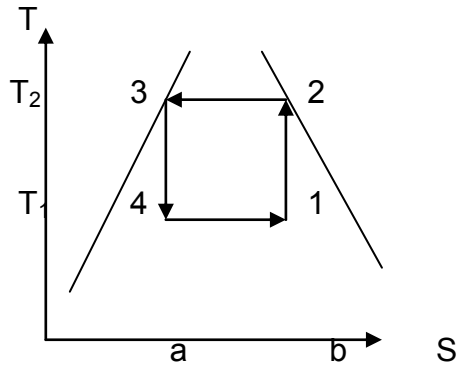


Figura 1.11

- De 1 a 2: mediante adición de trabajo hay una compresión isentrópica (adiabática y reversible) en la zona de vapor húmedo del diagrama.
- De 2 a 3: se produce la condensación completa del vapor, mediante la cesión reversible de calor a presión y temperaturas constantes.
- De 3 a 4: la transformación que sigue es una expansión isentrópica desde el punto de líquido saturado (3) hasta la presión correspondiente a la temperatura fría, produciéndose con ello una mezcla de vapor y líquido (vapor húmedo, en 4) y una cierta cantidad de energía cedida por el sistema.
- De 4 a 1: se produce la vaporización parcial del líquido presente en el estado 4, siendo ésta una transformación a presión y a temperatura constantes, que permite el cierre del ciclo en el punto que se tomó inicialmente.

Por refrigeración entendemos la reducción de la temperatura por sustracción de calor.

El principio de las máquinas frigoríficas se basa en que se necesita calor latente de evaporación para evaporar un líquido.

Este calor latente se sustrae del ambiente, que de esta forma se enfría. Para la evaporación se eligen sustancias con un alto calor latente de evaporación (agente refrigerante como, por ejemplo, amoníaco, anhídrido carbónico, anhídrido sulfuroso, freón y cloruro de etilo o de metilo).

El frío gas que se ha evaporado se ha de devolver al estado líquido para que se pueda volver a evaporar.

En la industria láctea se emplean principalmente las máquinas frigoríficas de compresión. Éstas constan de cuatro elementos principales unidos por tuberías: evaporador, compresor, condensador y válvula de expansión.

El evaporador está formado por un sistema de tubos, se introduce el refrigerante líquido con una sobrepresión de 0.2MPa., la evaporación se realiza a una temperatura aproximada de 10°C. El calor de vaporización necesario se sustrae del ambiente, que se enfría.

El compresor aspira el gas frío del refrigerante y lo comprime hasta una sobrepresión de 0.8 a 1 MPa. Al hacerlo, se incrementa de 80 a 90°C la temperatura. Este gas caliente pasa a continuación al condensador donde es enfriado de 20 a 25°C, pasando a estado líquido.

La válvula de expansión está situada entre el condensador y el evaporador. Su función consiste en permitir el paso de tan solo una determinada cantidad de refrigerante al evaporador. De esta forma el fluido refrigerante se puede expandir. La válvula también impide que se produzca un equilibrio de presiones entre el condensador y el evaporador; equilibrio que, de establecerse, acabaría con el proceso de producción de frío en el sistema.

El refrigerante es una sustancia que establece el intercambio de calor con la sustancia a refrigerar.

Los líquidos de trabajo se enfrían en primer lugar por intercambio térmico con otros de menor temperatura, sustrayéndose una parte considerable de su energía. En donde se realiza una prerefrigeración, como por ejemplo, agua fresca mediante un intercambiador de calor de placas.

### **1.10.- CÉLULAS DE CARGA**

Las balanzas electrónicas actualmente operan de una forma determinada gracias a la presencia de un sensor. Dicho sensor, funciona de manera electrónica y es conocido comúnmente con el nombre de celda de carga o bien célula de carga. Se trata de la base que permite el funcionamiento de la báscula en cuestión, en especial porque envía una señal a un sistema de indicador electrónico de lectura. En definitiva, podemos pensar al sensor como un tipo de resorte, al cual es posible medirle las deformaciones que presenta a través de un operativo de índole electrónica.

La célula de carga es un trozo de metal, que bien puede ser de aluminio o de acero. El mismo debe presentar una muy buena calidad, casi óptima, puesto que su función es la de permitir que la balanza comience a realizar sus operaciones. Al trozo de metal es necesario que se le practique una perforación o incisión, justamente para poder debilitar algún punto específico de su estructura general (Figura 1.12). Luego de llevar a cabo esta tarea, lo que hay que realizar es una colocación de pequeños circuitos resistentes a la electricidad, que a su vez padecerán una alteración física o geométrica, más que nada en cuanto a su hilo conductor. Dichos circuitos se adhieren a la carga aplicada, es decir, a los pesos que se colocan sobre los platos de la báscula para obtener los resultados de la medición.



El conductor es el encargado de transmitir una señal que deberá ser proporcional a la deformación, siempre y cuando al circuito se le aplique un *voltaje denominado “de excitación”*. Los circuitos, por su parte, reciben el nombre de galgas. En cuanto a la señal emitida esta tendrá que ser posteriormente procesada, tarea que realizará el indicador electrónico.



Figura 1.12

### 1.11.- PLANTA DE EMERGENCIA

Es un grupo motor-generator que transforma la energía térmica de un combustible a energía mecánica y ésta a su vez mediante inducción electromagnética en un generador, se transforma a energía eléctrica (Figura 1.13).

#### Ciclo de Operación

- Arranque de motor
- Transferencia (cambio de red normal a red de emergencia).
- Retransferencia (cambio de red de emergencia a normal).
- Desfogue o enfriamiento de motor.
- Paro de motor.

#### Transferencia

Cuando por alguna causa existe una perturbación de voltaje (alto, bajo o ausencia) arranca la planta de emergencia y se realiza la transferencia.

Al cambio de posición del interruptor de la posición normal (N) a la de emergencia (E) se le llama transferencia.

#### Retransferencia

Cuando se restablece el sistema de suministro normal, es decir, el voltaje vuelve a los valores permisibles de operación, entonces la carga es alimentada nuevamente por la compañía suministradora. A esta operación se le denomina retransferencia.

Al cambio de posición del interruptor de la posición de emergencia (E) a la posición de normal (N) se le llama retransferencia.

#### Tableros de Transferencia Automática

El tablero de transferencia es un equipo que permite que la planta eléctrica opere en forma totalmente automática supervisando la corriente eléctrica de la red comercial.

### Funciones de los tableros de transferencia automática:

- Revisar el voltaje de alimentación.
- Dar la señal de arranque a la planta cuando el voltaje falta, baja o sube de un nivel adecuado.
- Realizar la transferencia de la carga de la red comercial a la planta y viceversa. (Esta función se realiza a través de la unidad de fuerza, que puede ser del tipo contactores o interruptores, según la capacidad requerida).
- Dar la señal a la unidad de fuerza para que haga el cambio cuando se normaliza la alimentación (retransferencia).
- Retardar la retransferencia para dar tiempo a la compañía suministradora de normalizar su alimentación.
- Retardar la señal de paro al motor para lograr su enfriamiento.
- Mandar la señal de paro al motor a través del control maestro.
- Mantener cargado el acumulador.
- Permitir un simulacro de falla de la compañía suministradora.



Figura 1.13

## CAPÍTULO II

### INSTALACIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA

#### 2.1.- PLANOS DE INSTALACIÓN

El proceso de instalación lo podemos observar en el plano de la planta en tercera dimensión como se muestra en la figura 2.1, en el que se ve de forma general como estarán todos los elementos antes de su puesta de manera real.

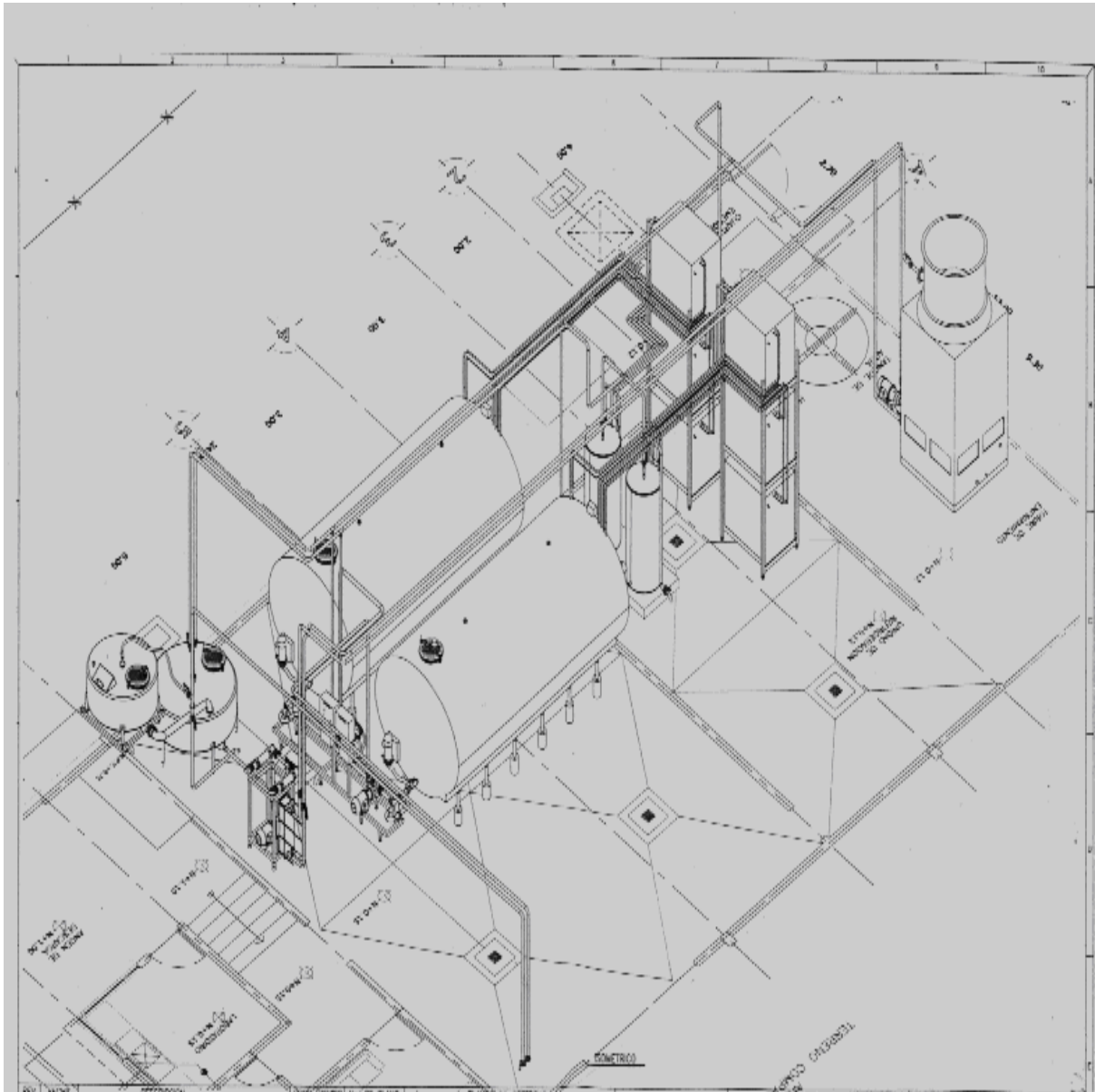


Figura 2.1

También se tiene el diagrama en el que se observa la tubería que nos muestra las conexiones del equipo (Figura 2.2).

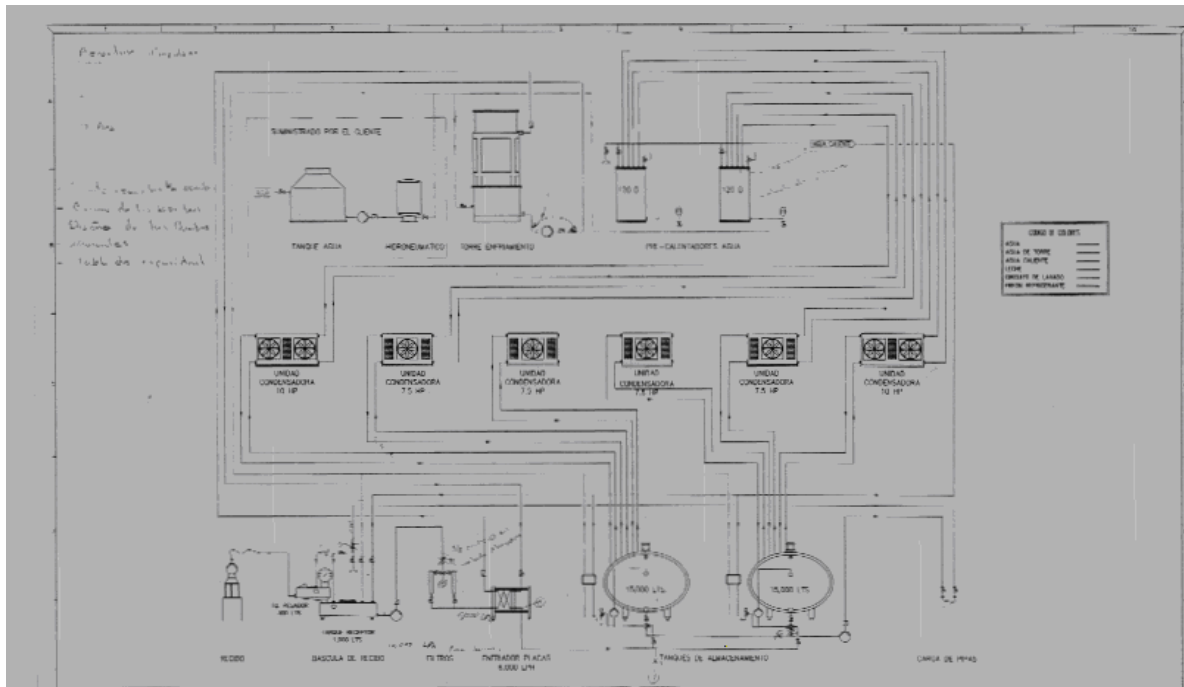


Figura 2.2

Ya que se tiene un panorama general, se procede a revisar los soportes que serán instalados en la parte del plafón y los cuales serán soldados para la instalación de la tubería, tomando como base la estructura original de la nave (Figura 2.3).

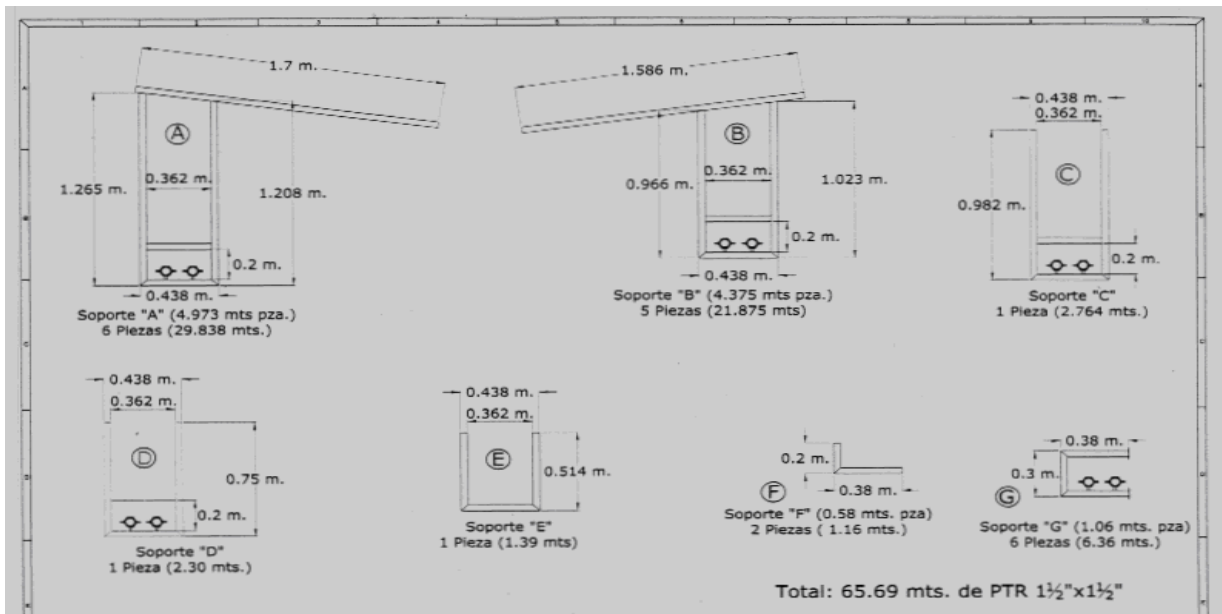


Figura 2.3

Teniendo la inclinación del plafón, se determinan las partes en que serán instalados los soportes y su ubicación, como lo muestra la figura (2.4).

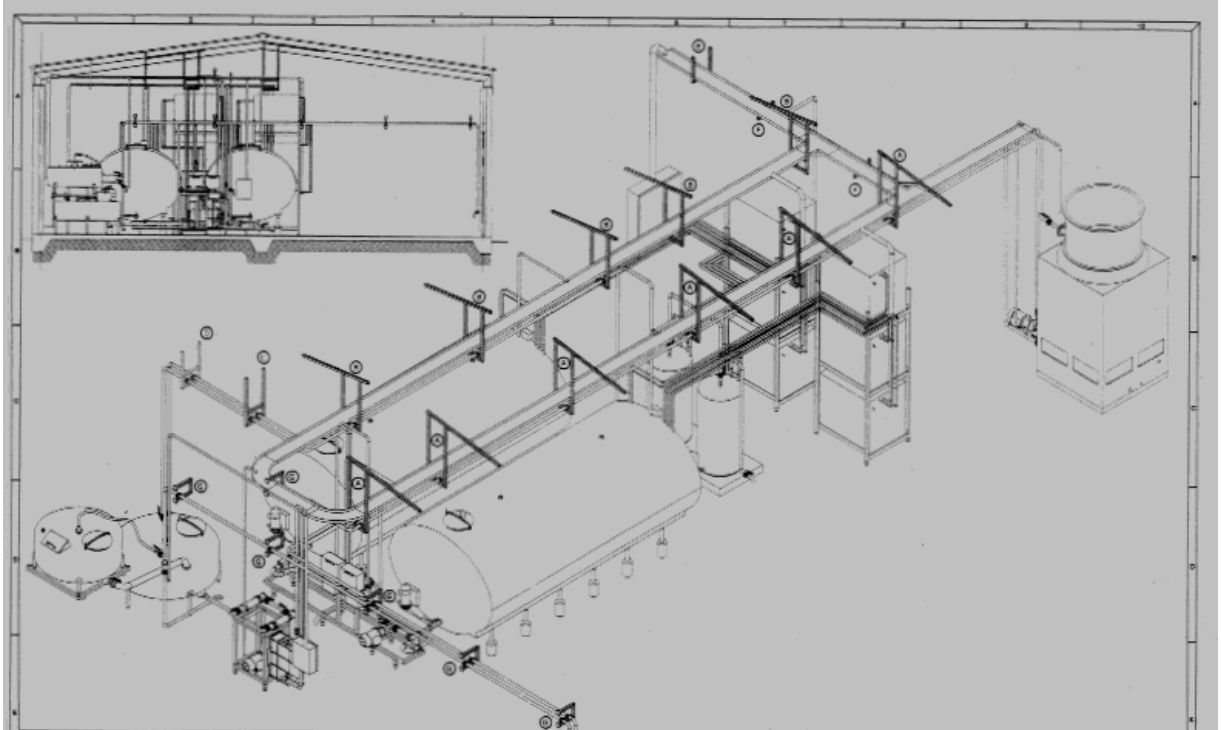


Figura 2.4

Estos soportes son para sujetar los cables eléctricos, pasando por los tableros de las bombas, control de lavado y temperatura, tanques, bomba de torre de enfriamiento, compresores y panel de control. Aislando el paso de los cables con el equipo, se tiene la vista en la figura 2.5.

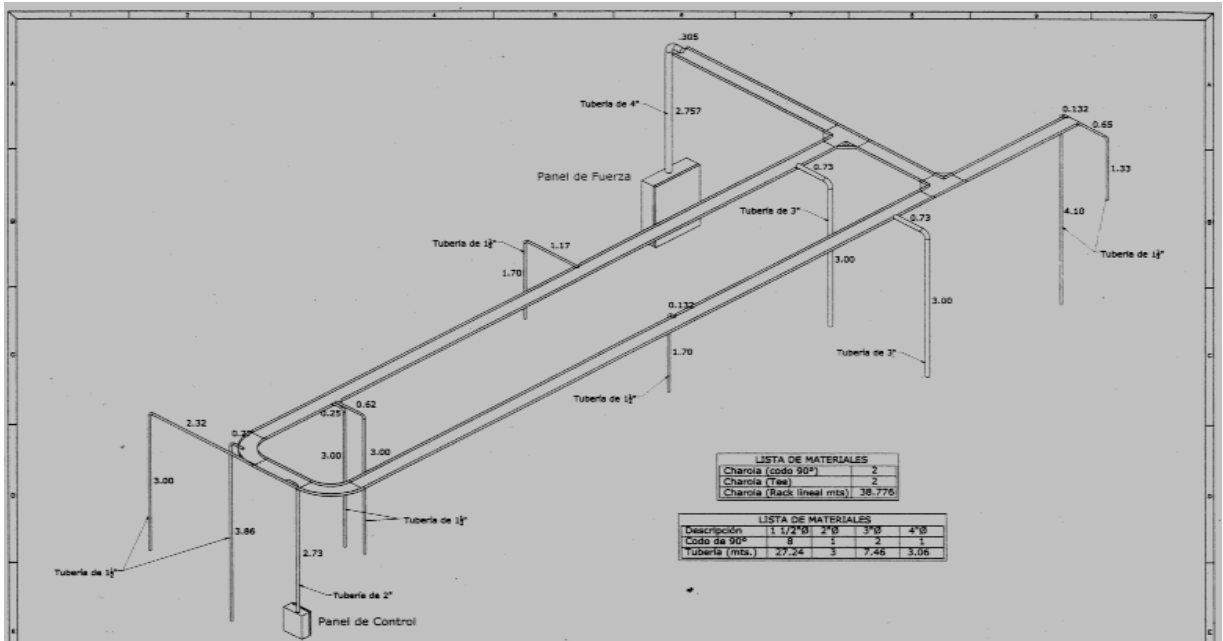


Figura 2.5

El plano una vez completado, se aprecia ya instalado con todos los elementos, sus respectivos soportes y la posición del cableado de manera final (Figura 2.6).

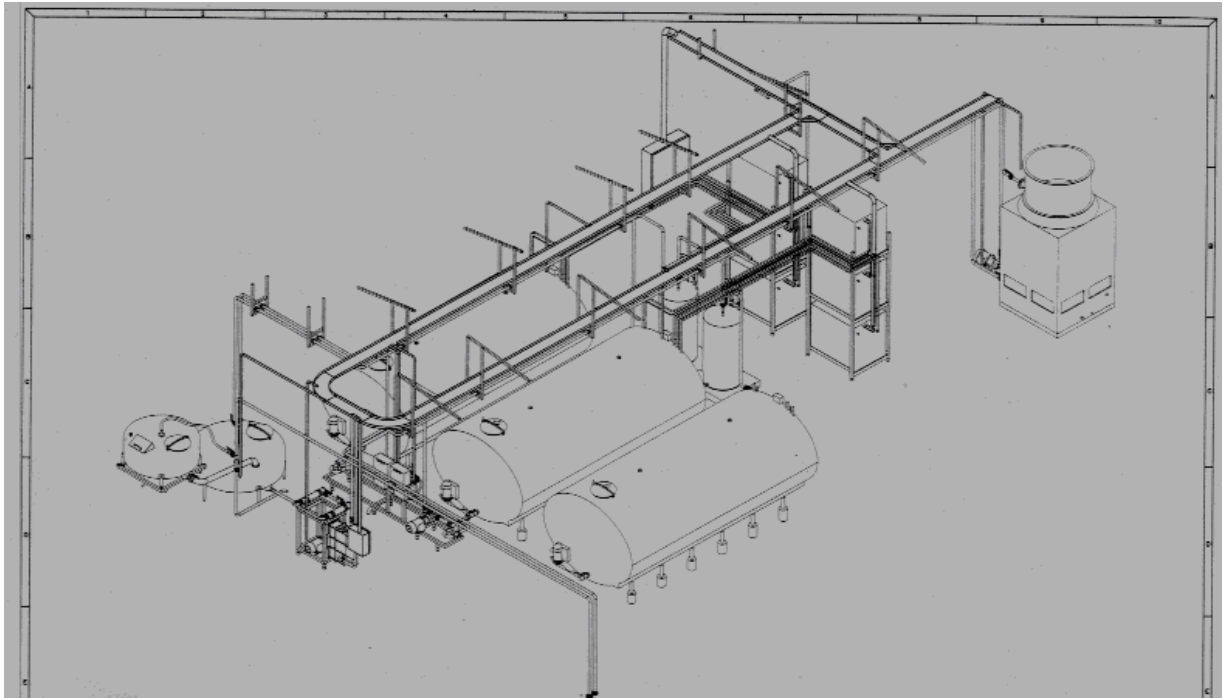


Figura 2.6

También se muestra la tubería que va de los compresores a los intercambiadores de calor mostrando su vista frontal y lateral (figura 2.7).

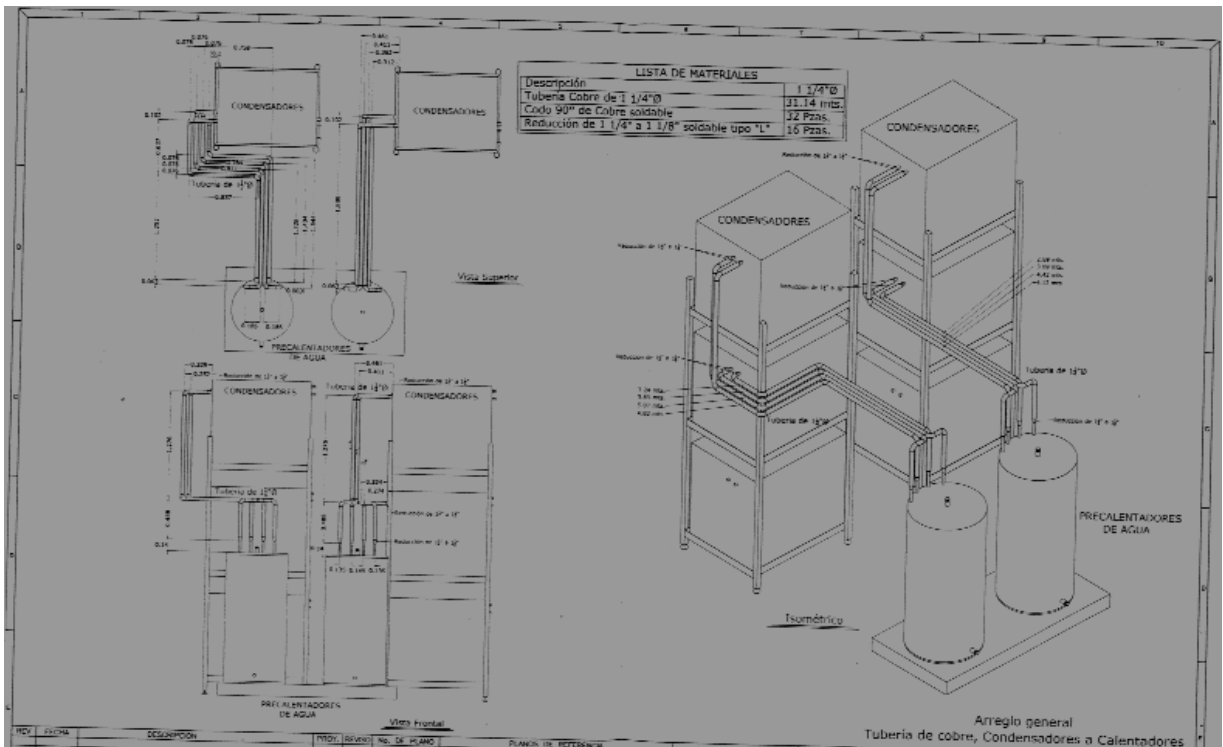


Figura 2.7

El siguiente diagrama muestra la conexión de los compresores a los tanques de enfriamiento y viceversa; de manera aislada (Figura 2.8).



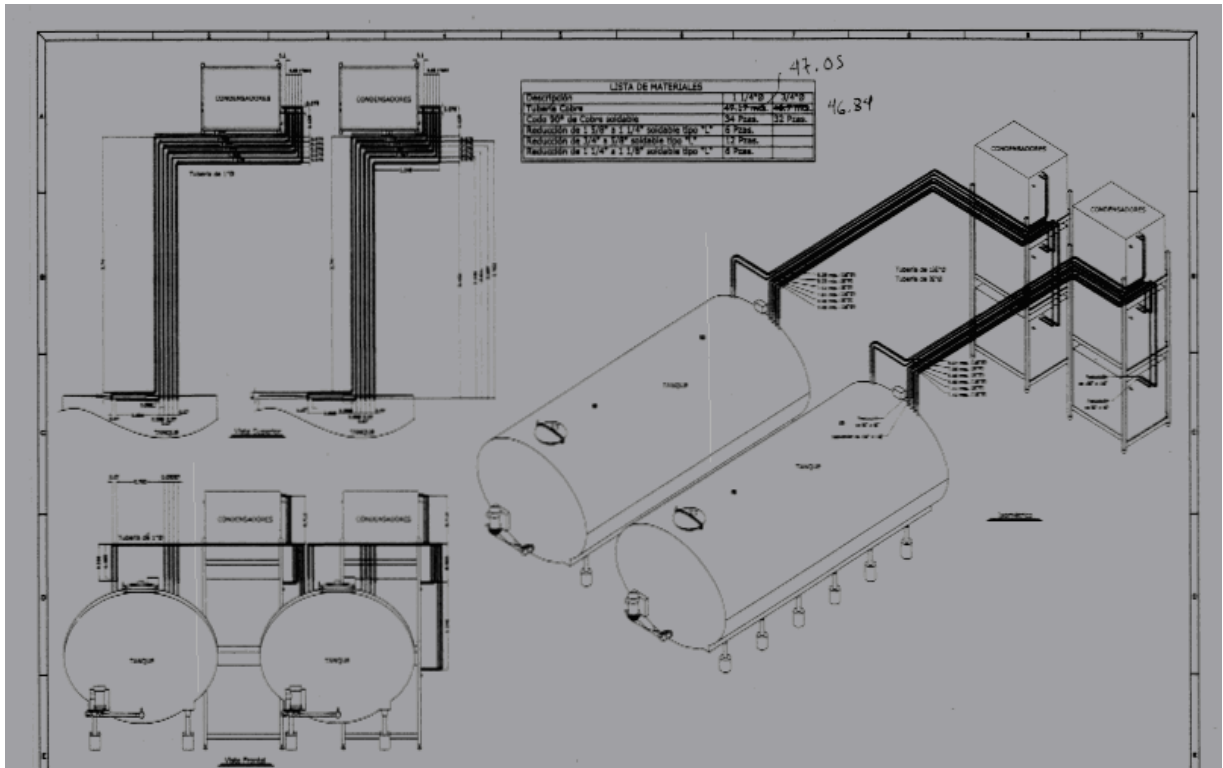


Figura 2.8

De esta manera se tiene un mejor panorama de cómo estará la planta antes de poner el equipo.

## 2.2.- INSTALACIÓN

Se parte de una nave industrial que se encuentra edificada (Figura 2.9), y a la cual se le instalará el equipo de enfriamiento. Ésta cuenta con un área de recepción de leche, otra para el área del laboratorio, baño, oficina, área de maquinaria y un patio de maniobras generales.



Figura 2.9

El equipo y maquinaria se mandó al centro prefabricado, para ser unido por medio de tubería, lo cual se hizo mediante el seguimiento de los planos.

El proceso de unión de la tubería se hizo con soldadura de gas argón y arco de tungsteno, como se muestra en la figura 2.10.



Figura 2.10

Ya que se tiene la tubería soldada se ajusta para que se una con los elementos del equipo (Figura 2.11).



Figura 2.11

Cuando ya esta la instalación del equipo y maquinaria terminada, se hacen pruebas para verificar el funcionamiento correcto (Figura 2.12 y 2.13).



Figura 2.12



Figura 2.13



## CAPÍTULO III

### ESPECIFICACIONES DE FUNCIONAMIENTO DEL CENTRO DE ACOPIO

#### 3.1.- PROCESO DE ACEPTACIÓN DE LA LECHE

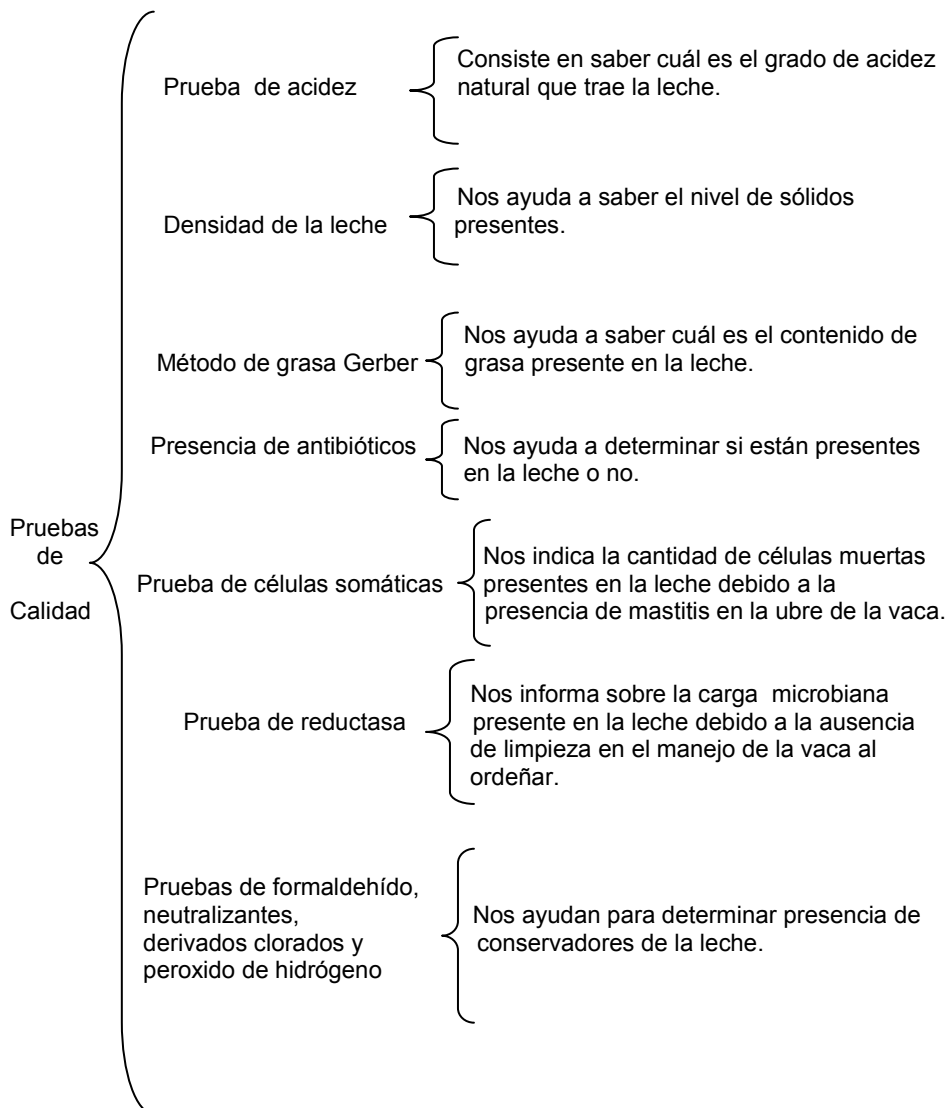
1) Se homogeniza la leche de los contenedores de los productores.

2) Se realiza la prueba de alcohol, para saber si la leche aguantará el proceso de pasteurización.

3) La prueba de alcohol y la de acidez se hacen en el momento de recibir la leche, si la leche pasa, entonces se puede pasar a los tanques. El resto de las pruebas se hacen una vez por semana para darle seguimiento a la calidad de leche que entrega el productor. De haber una prueba negativa, se habla con el productor para que trabaje en esa parte y dándole como tolerancia 3 días para que su leche pase la prueba negativa y no dársele de baja en el centro.

La empresa productora debe efectuar controles para garantizar la calidad.

En el siguiente diagrama, se puede observar la definición de las pruebas de calidad que se realiza a la leche de cada uno de los socios del centro de acopio.



### 3.2 PRUEBAS DE CALIDAD

#### a) Prueba de Alcohol

**Alcohol etílico a 70 % en refrigeración:** Se saca una muestra de leche homogénea de los contenedores del productor, se mete el fucometro (pistola que capta 2 ml. de alcohol y 2 ml. de leche) a la muestra y se deposita en una caja petri, se revuelve hasta homogenizarlo y ver si no hay grumos o residuos sólidos de leche, si no hay presencia de éstos, la leche está en buenas condiciones y pasa a los contenedores; de lo contrario, no se permite el acceso.

#### b) Determinación de Ácido en la Leche (Ácido Láctico)

Mantener la leche a 20°C.

- 1) Medir con pipeta volumétrica de 9ml. de leche, en un vaso de precipitado de 20ml.
- 2) Adicionar 5 gotas de fenoftaleína al 1%.
- 3) Titular con solución de hidróxido de sodio 0.1N o 0.1M y agitar suavemente sin formar espuma.
- 4) Observar la variación de color, hasta la aparición de un color rosa pálido.

% de acidez =  $(V)(N)(0.09)(100) / 0.09$

V= volumen de hidróxido de sodio

N = normalidad de hidróxido de sodio aproximadamente a 0.1003

#### **Especificación:**

Mínimo: 1.3 g/L

Máximo: 1.6 g/L

#### c) Densidad de la Leche

La medición se efectúa a 15° C + - 2° C.

- 1) Se vierte una muestra de leche en una probeta de 500ml, llenando completamente.
- 2) Introducir el lactodensímetro sin tocar paredes.
- 3) Tomar lectura después de 30 segundos (Figura 3.1).

La corrección para cada grado de temperatura es:

Si es mayor a 15 °C, sumar 0.0002 unidades y, si es menor a 15°C, restar 0.0002 unidades, tomando en cuenta la lectura que dio el lactodensímetro.

#### **Especificación:**

Mínimo: 1.0295 g/ml

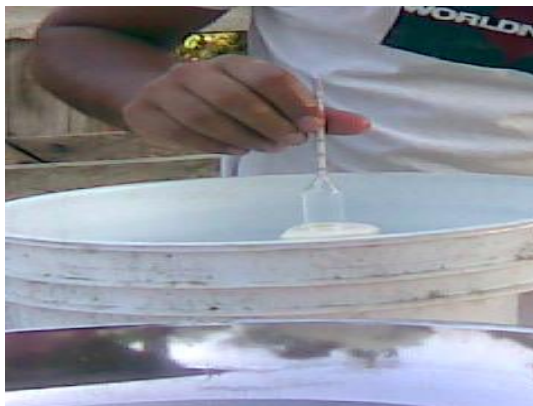


Figura 3.1

#### **d) Determinación de Grasa (Método Gerber)**

- 1) Depositar 10ml. de ácido sulfúrico en un butirometro.
- 2) Posteriormente se depositan 11ml. de leche en el butirometro en posición inclinada.
- 3) Añadir 1ml. de alcohol amílico.
- 4) Tapar el butirometro utilizando tapón de hule y pulsador; y agitar enrollado en una franela húmeda y fría. Utilizando inversiones.
- 5) Centrifugar los butirometros 5 minutos de 1000-1200 rpm.
- 6) Meter a baño maría a 65°C durante 5-10 minutos con tapón hacia abajo.
- 7) Sacarlos y sostener en forma vertical oprimiendo el tapón con el pulsador, a modo de poder leer en la parte graduada.

#### **Especificación:**

Mínimo: 30 g/L

#### **e) Presencia de Antibióticos**

Esta prueba se realiza con ampolletas, las cuales contienen bromocresol y a las cuales se les inyecta una dosis de leche predeterminada por el fabricante de las mismas. Después se mete a baño maría a 64 °C +/- 0.5 °C, durante 3 horas. Al término del tiempo observar la coloración presentada.

- Positivo: Si persiste el color morado.
- Negativo: se observa un color amarillo.

**Especificación:** Negativa

#### **f) Adición de Formaldehído**

- 1) Medir 4ml. de leche en un tubo de ensayo.
- 2) Añadir 4ml. de agua destilada.
- 3) Añadir 2ml. de ácido férrico.

Positivo: Color violeta o morado.

Negativo: Tono verdoso cambia a marrón con el tiempo.

**Especificación:** Negativa

#### **g) Presencia de Neutralizante**

- 1) Medir 1ml. de leche en un tubo de ensayo.
- 2) Adicionar 3 gotas de ácido rosólico.
- 3) Añadir 5ml. de alcohol etílico y agitar suavemente por inmersión.
- 4) Observar color amarillo o naranja y presencia de coagulación.

Positivo: Color rosa o rojo, no hay coagulación.

Negativo: Color amarillo o naranja, con coagulación.

**Especificación:** Negativo.

#### **h) Peroxido de Hidrógeno**

- 1) Añadir 10ml. de leche en un tubo de ensayo.
- 2) Añadir 0.5-1ml, de pentóxido de vanadio.

Positivo: Presenta color rosa o rojo.

Negativo: Se tiene que ver el color del pentóxido, amarillo-verde y se ve el color de la leche.

**Especificación:** Negativo

### **i) Reductasa**

- 1) 20ml de leche.
- 2) 0.5ml de azul de metileno.
- 3) 1 tubo de ensayo con tapa.

Nota: Realizar prueba con mechero para generar un ambiente estéril.

Se homogeniza por inversión y se mete a la incubadora a 37°C, ver la decoloración que empieza de arriba hacia abajo y ver en que tiempo decolora hasta un 75%.

#### **Clasificación:**

Buena: 300 minutos

Regular: 120-240 minutos

Mala: menor de 120 minutos

#### **Especificación:**

Mínimo: 120 minutos



Figura 3.2



Figura 3.3

### **j) Células Somáticas**

Para llevar a cabo esta prueba, se puede realizar por el método que ofrece el paquete Porta SCC (Portachec), el cual incluye tiras, un indicador y un contador digital. La manera de usar este paquete es la siguiente:

- Se saca una tira, se agrega una cantidad de leche predeterminada con una pipeta que incluye el paquete dentro de un orificio al final de dicha tira.
- Se agregan 3 gotas de indicador y se coloca al abrigo de la luz solar durante una hora.
- Se realiza la toma de lectura con el contador digital y el resultado se reporta como células somáticas sobre mililitro (Figura 3.4).



Figura 3.4

### **k) Hipocloritos (Derivados clorados)**

- 1) Medir 5ml. de leche en un tubo de ensayo.
- 2) Agregar 1.5ml. de yoduro de potasio al 7%.
- 3) Agregar 4ml. de ácido clorhídrico y mezclar con varilla de vidrio.
- 4) Colocar en baño maría a 85°C y dejar 10 minutos.
- 5) Después enfriar los tubos rápidamente en baño de hielo.
- 6) Después filtrar en tubo de ensayo con filtro wattman y agregar de 0.5 a 1 ml. de solución de almidón.
- 7) Observar el color.

Positivo: Observar color amarillo antes de agregar almidón y morado después de agregar el mismo.

Negativo: La muestra es incolora en ausencia de cloro.

**Especificación:** Negativa

### **3.3 PROCESO DE LA LECHE**

Para dar inicio con los elementos, así como con el recorrido que llevará la leche hasta los tanques de enfriamiento, se inicia con la tina-balanza que se encuentra en la recepción del centro. La función de esta tina es la de pesar en kilogramos la cantidad de masa que ingresa en ella, abriendo la escotilla que está al frente de la misma (Figura 3.5).



Figura 3.5

El elemento que se encarga de medir el peso son las células de carga, las cuales se encuentran en la parte inferior de la tina, para esta tina en particular se usaron células con capacidad de 500 kilogramos. Posteriormente el resultado se puede leer en un indicador electrónico, el cual indica con exactitud el peso de la leche recibida por cada productor (Figura 3.6).



Figura 3.6

Ya que tenemos el peso del producto, éste se dará por medio de una impresora que se encuentra conectada al indicador electrónico(Figuras 3.7 y 3.8).



Figura 3.7

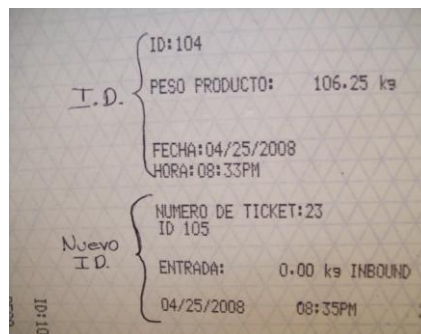


Figura 3.8

Una vez que la leche se ha pesado, se procede a descargarla a una segunda tina para darle paso al siguiente productor y tenerla desocupada; esta tina es de 1000 litros (Figura 3.9).



Figura 3.9

Cuando la segunda tina está por llenarse, la leche pasa por un par de filtros de malla de acero inoxidable, los cuales atrapan la mayor cantidad de contaminación presente en la leche. Inmediatamente pasa por el intercambiador de calor de placas para bajar su temperatura que va de los 5 a los 10°C, según las condiciones del agua y del medio ambiente, como se muestra en la figura 3.10.



Figura 3.10

Una vez que se ha reducido la temperatura de la leche, se prosigue a introducirla a los contenedores para su refrigeración (Figura 3.11).



Figura 3.11

### CÁLCULOS RELACIONADOS CON EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

1) Si un productor lleva al centro su leche producida, al ser vaciada a la tina de balanza nos arroja un peso de 300Kg, se necesita saber el volumen en litros. La densidad de la leche es de 1.0295 g/ml.

Puesto que la tina balanza nos da el peso en kilogramos y se necesita el resultado en litros se realizaran los siguientes cálculos:

$$\rho = m/v$$

Donde:

$\rho$  = Densidad

m = masa

V = volumen

$$\rho = 1.0925 \text{ g/ml (1Kg/1000g) (1000ml/1l) = 1.0925Kg/l}$$

$$V = m / \rho$$

$$V = 300 \text{ Kg} / 1.0925 \text{ Kg/l}$$

$$V = \mathbf{291.4 \text{ l}}$$

2) Para el tanque de recepción de 500 litros se calculará el flujo y velocidad con la que se vacía dicho contenedor al segundo deposito con capacidad de 1000 litros. Suponiendo que un productor entrega 200 litros y la tubería en esa sección es de 4".

$$1" = 2.54\text{cm}$$

$$4" = 10.16\text{cm} = 0.1016\text{m}$$

Para calcular el volumen tenemos que:

$$V = 200\text{l} = 0.2\text{m}^3$$

$$Q = V/t$$

Donde:

Q = Caudal

V = Volumen

t = Tiempo

$$Q = V/t = 0.2 \text{ m}^3 / 60\text{s} = \mathbf{3.33 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$v = Q / A$$

Donde:

v = Velocidad

Q = Caudal

A = Área

No se tiene el área por tanto se calculará con:

$$A = (\pi)(D^2) / 4$$

Donde:

A = Área

$\pi = 3.1416$

D = Diámetro

$$A = (\pi)(0.1016\text{m})^2 / 4$$

$$\mathbf{A = 8.1 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$v = Q/A$$

$$v = 3.33 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} / 8.1 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\mathbf{v = 0.41 \text{ m/s}}$$

3) Para llenar los 2 tanques de 15000 lts cada uno, el tiempo aproximado de llenado es de 4 horas. Se desea saber la velocidad y el flujo para los tanques.

Un tanque de 15000 lts equivalen a  $15 \text{ m}^3$

Por los dos tanques tenemos  $30 \text{ m}^3$

Para calcular el flujo tenemos que:

$$Q = V / t$$

$$Q = 30 \text{ m}^3 / 4\text{h}$$

$$\mathbf{Q = 7.5 \text{ m}^3 / 4\text{h}}$$

Para obtener la velocidad tenemos que el área de la sección de la tubería es de 2".

$$1\text{in} = 2.54\text{cm}$$

$$2\text{in} = 5.08\text{cm} = 0.0508\text{m}$$

$$A = (\pi)(D^2) / 4$$

$$A = (\pi)(0.0508\text{m})^2 / 4$$

$$\mathbf{A = 2.0268 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$v = Q/A$$

$$v = 7.5 \text{ m}^3 / \text{h} / 2.0268 \times 10^{-3} \text{ m}^2 = 3700.414\text{m/h}$$

$$v = 3700.414\text{m/h} (1\text{h}(3600\text{s})) = 1.028\text{m/s}$$

$$\mathbf{v = 1.028\text{m/s}}$$



4) En las placas de enfriamiento circula un flujo de 6000 litros/h se requiere conocer la velocidad que viaja por la tubería.

La sección de la tubería es de 2" = 0.0508m

$$A = (\pi)(D^2) / 4$$

$$A = (\pi)(0.0508\text{m})^2 / 4$$

$$A = 2.0268 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$v = Q/A$$

$$v = 6 \text{ m}^3 / \text{h} / 2.0268 \times 10^{-3} \text{ m}^2 = 2960.33 \text{ m/h}$$

$$v = 2960.33 \text{ m/h} (1\text{h}(3600\text{s})) = 0.82 \text{ m/s}$$

$$v = 0.82 \text{ m/s}$$

### 3.4.- CICLO DE REFRIGERACIÓN DEL EQUIPO

El ciclo de refrigeración se lleva a cabo con los siguientes elementos.

#### a) COMPRESOR

El compresor aplasta el gas refrigerante, con lo cual, se eleva la temperatura del refrigerante por encima de la temperatura media de condensación (Figura 3.12).

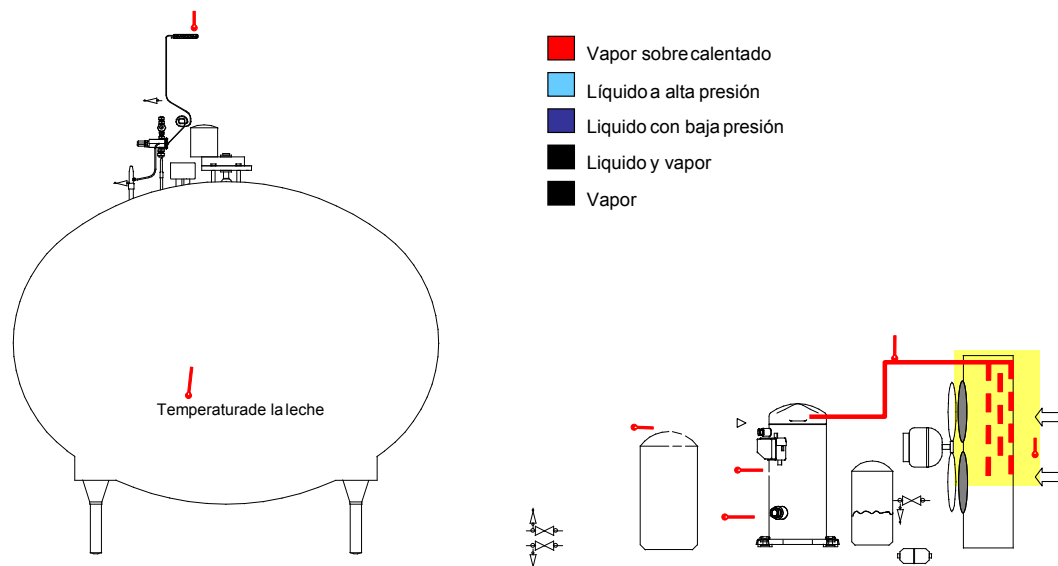


Figura 3.12

## b) CONDENSADOR

El condensador remueve el exceso de calor y subenfria el refrigerante (Figura 3.13).

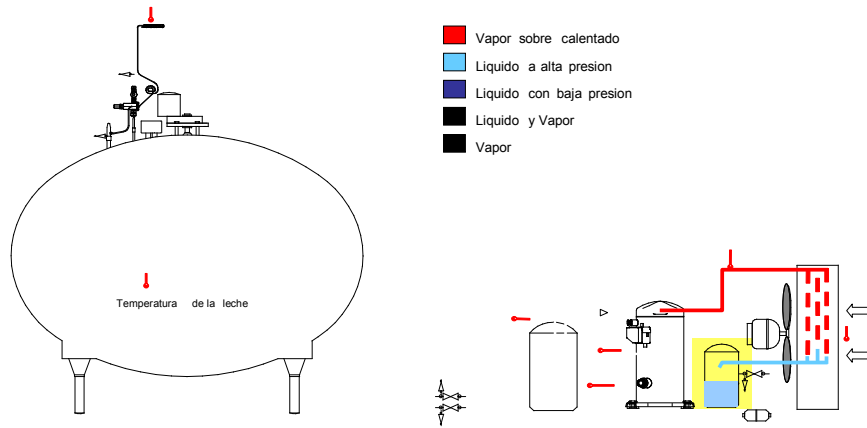


Figura 3.13

## c) RECEPTOR

El receptor separa el líquido del vapor subenfriado (Figura 3.14).

El final del tubo inferior del receptor recoge el líquido subenfriado y lo envía de regreso al condensador.

El receptor también proporciona algo de acumulación de refrigerante por cambios en temperatura ambiente.

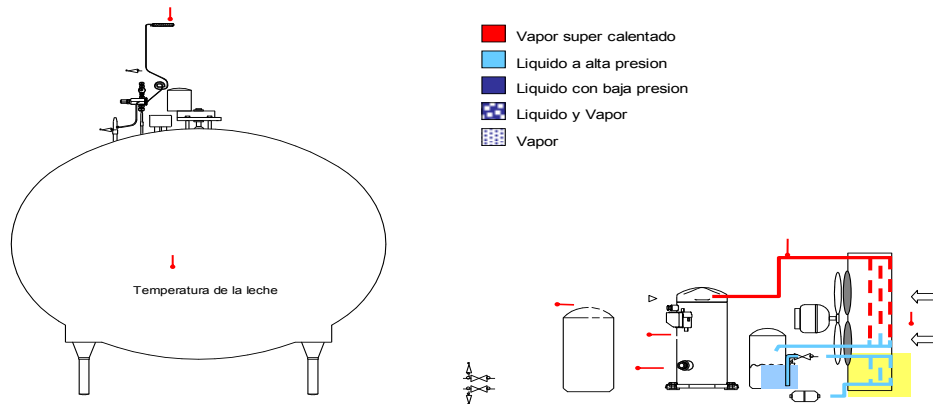


Figura 3.14

#### d) CIRCULACIÓN DE SUBENFRIAMIENTO

La circulación del subenfriamiento proviene del refrigerante subenfriado para la válvula de expansión térmica (Figura 3.15).

La circulación del subenfriamiento está llena con líquido del receptor, incrementando la eficiencia.

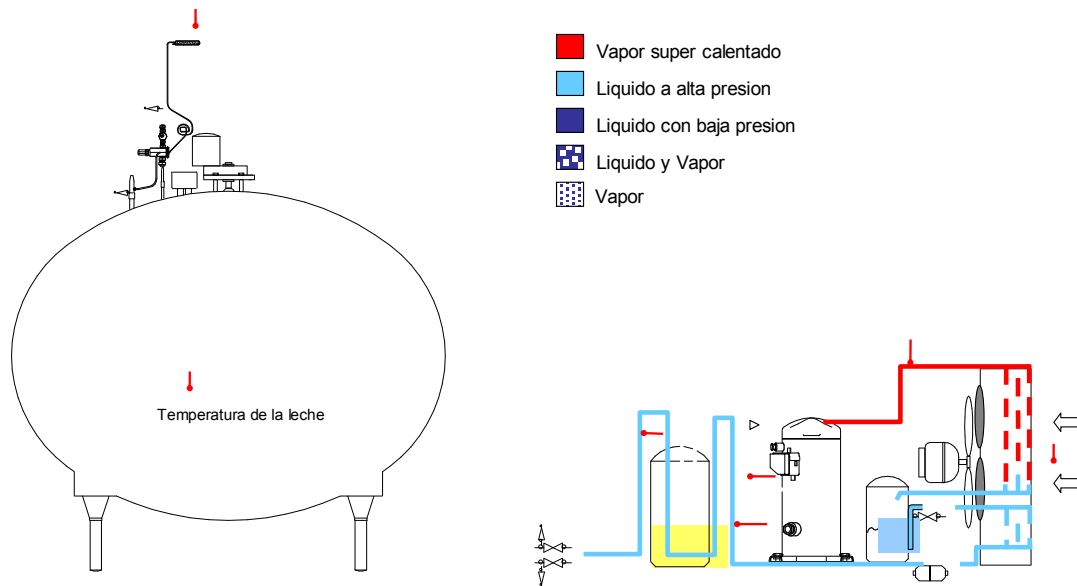


Figura 3.15

#### e) TUBO INDICADOR O VIDRIO DE NIVEL

El tubo indicador mostrará si el refrigerante en la línea es totalmente líquido, totalmente vapor o una combinación de ambos.

Un tubo indicador lleno, muestra que el refrigerante está enfriado adecuadamente para prevenir excesos de gas en la válvula de expansión térmica.

Un vacío en el tubo indicador, muestra que no está subenfriando y hay posible vapor sobrecalentado en la línea. Burbujas y líquido en el tubo indicador, muestra que en el sistema tal vez haya bajo nivel de refrigerante, insuficiente subenfriamiento, o que hay excesiva presión existente en la línea de líquido (Figura 3.16).

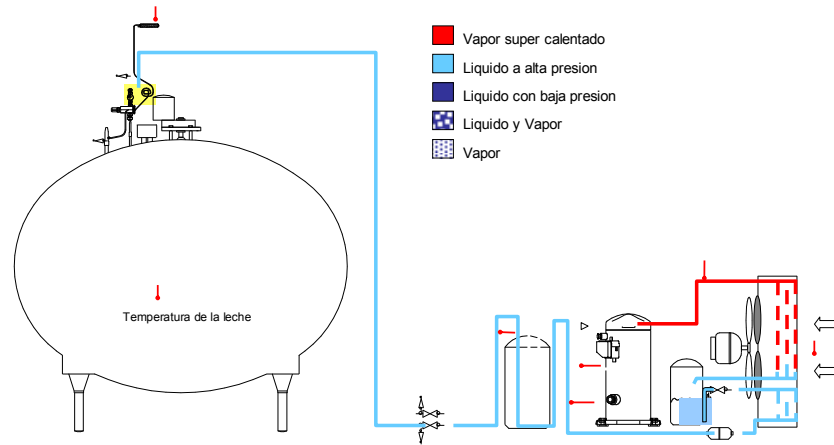


Figura 3.16

Una formación de espuma en el tubo indicador, muestra que la válvula de expansión térmica sobrecalentada está ajustada en baja, o el resorte en la válvula de expansión térmica está defectuoso(Figura 3.17).

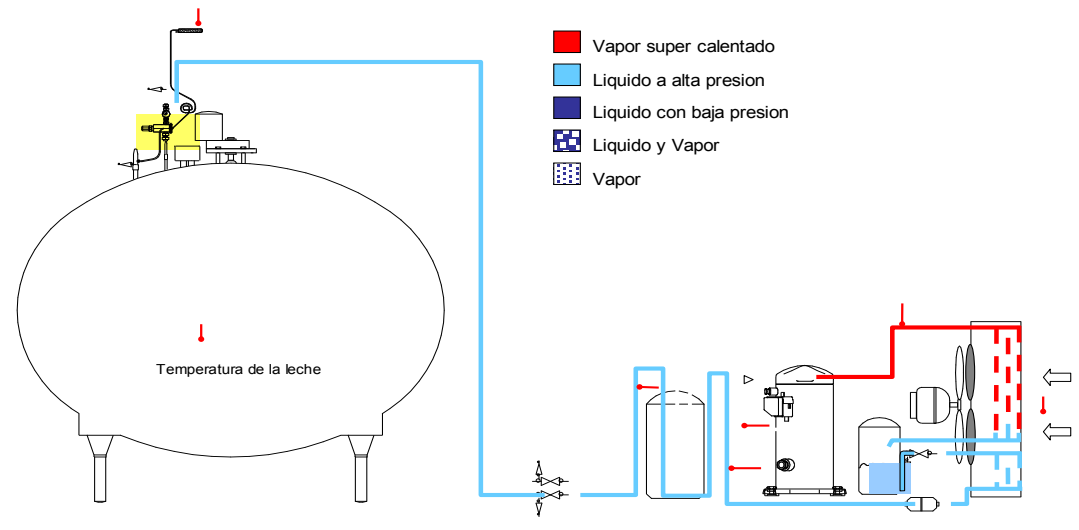


Figura 3.17

### g) VÁLVULA DE EXPANSIÓN TÉRMICA

La VET mide el flujo de refrigerante dentro del evaporador a un paso que proporcionará de  $-16$  a  $-15$  °C de vapor sobrecalentado, cuando la leche está por debajo de  $7.2$  °C (Figura 3.18).

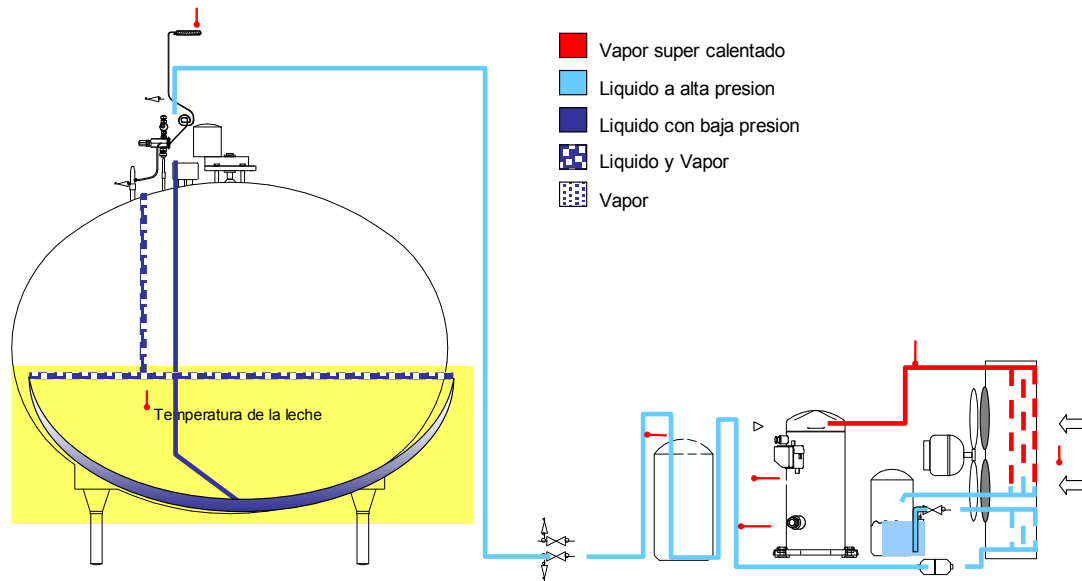


Figura 3.18

### h) EVAPORADOR

Transfiere calor de la leche al refrigerante(Figura 3.18).

La capacidad del evaporador está determinada por:

- El tamaño y área actual en contacto con la leche.
- La diferencia de temperaturas entre la temperatura de la leche y la temperatura del refrigerante.

### i) ACUMULADOR

Impide el llenado de líquido detrás del compresor (Figura 3.19), por la separación del líquido refrigerante y aceite.

El aceite es medido a través de un orificio dentro de la línea de succión, controlado a un ritmo que protegerá al compresor.

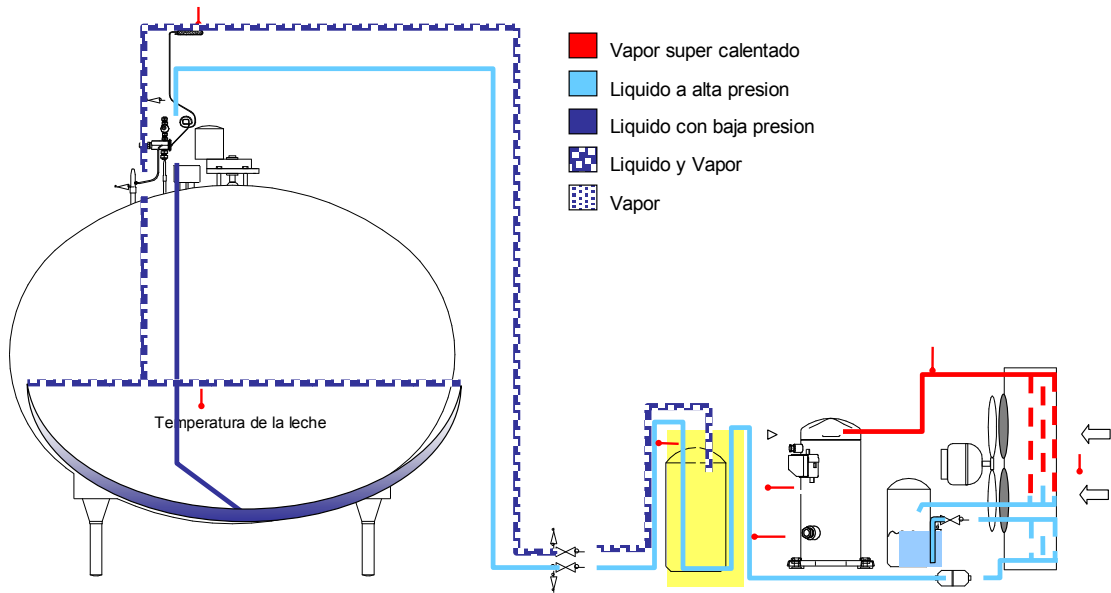


Figura 3.19

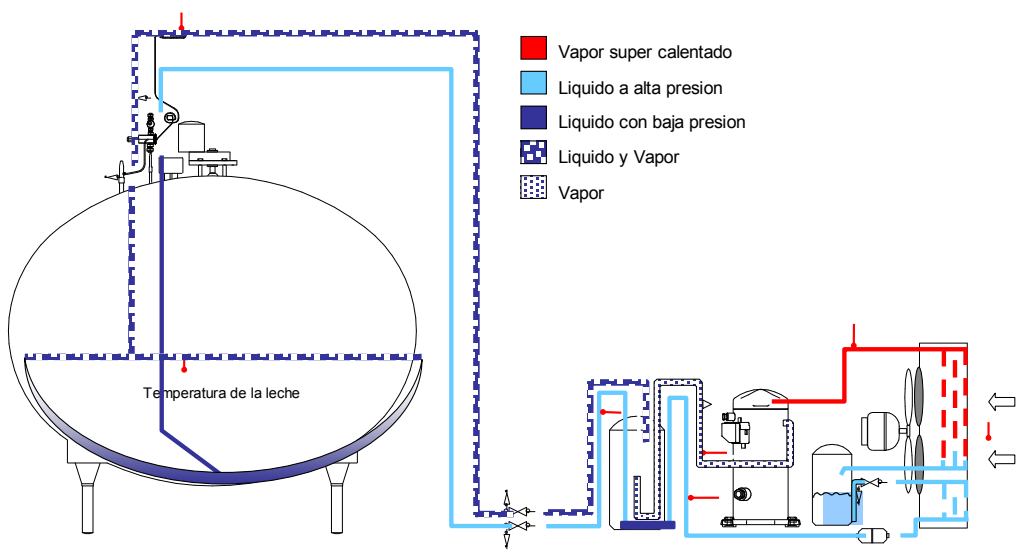


Figura 3.20

### 3.5.- MANUAL DE OPERACIÓN DEL EQUIPO DE REFRIGERACIÓN

A continuación se presentará el manual que dio el fabricante para el manejo, limpieza y mantenimiento que tendrá el equipo. Dentro de éste están especificados todos los elementos y cómo debe mantenerse para cada proceso que se desee realizar, como el llenado de los tanques, el lavado y el llenado de las pipas. Se tiene un registro específico del número de válvulas, bombas y los arreglos necesarios para el óptimo funcionamiento. También se proporciona la dosis específica del ácido y sanitizante que llevará el sistema de lavado.

#### MANUAL DE OPERACIÓN DEL EQUIPO

##### I. UBICACIÓN DE VALVULAS

###### Válvulas de Proceso

Descripción Válvula	Medida	Tipo	Ubicación
Salida tina báscula	4"	Mariposa Neumática	Recepción
Descarga bomba carga de tanques	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Válvula check 2"		Resorte	Cuarto de proceso
Entrada filtro No. 1	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Entrada filtro No. 2	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Salida filtro No. 1	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Salida filtro No. 2	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Entrada tanque No. 1	2 1/2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Entrada tanque No. 2	2 1/2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Drenaje tanques	2 1/2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Entrada/Salida tanque No. 1	3"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Entrada/Salida tanque No. 2	3"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Suministro bomba carga tanque No. 1	2 1/2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Suministro bomba carga tanque No. 2	2 1/2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Válvula check 2"		Resorte	Cuarto de proceso
Carga pipas	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Suministro limpieza a tina báscula	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Suministro limpieza a tina balance	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Drenaje tubería	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso

### Válvulas de servicio

Descripción Válvula	Medida	Tipo	Ubicación
Suministro agua a tina balance	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Suministro agua caliente a tina balance	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Entrada agua de torre a intercambiador	2"	Mariposa Manual	Cuarto de proceso
Válvula check	2"		Cuarto de proceso
Entrada agua a torre de enfriamiento	2"	Mariposa Manual	Patio
Salida de agua de torre de enfriamiento	2"	Mariposa Manual	Patio
Válvula check	2"		Patio
Retorno de agua de torre de enfriamiento	2"	Mariposa Manual	Patio
Drenaje deposito torre de enfriamiento	2 1/2"	Bola Manual	Patio
Rebosadero deposito torre de enfriamiento	2 1/2"	Bola Manual	Patio
Purga deposito torre de enfriamiento	1 1/2"	Bola Manual	Patio
Entrada agua a calentador No. 1	2"	Mariposa Manual	Cuarto de máquinas
Entrada agua a calentador No. 2	2"	Mariposa Manual	Cuarto de máquinas
Salida agua caliente de calentador No. 1	2"	Mariposa Manual	Cuarto de máquinas
Salida agua caliente de calentador No. 2	2"	Mariposa Manual	Cuarto de máquinas
Drenaje agua caliente calentadores	2"	Mariposa Manual	Cuarto de máquinas

### Bombas

Descripción Bomba	Medida	Trabajo	Ubicación
Bomba centrífuga Q216 con motor de 5HP	2" x 1 1/2"	Envío producto a tanques enfriadores	Cuarto de proceso
Bomba centrífuga Q216 con motor de 5HP	2" x 1 1/2"	Envío producto a pipa	Cuarto de proceso
Bomba centrífuga Q216 con motor de 5HP	2" x 1 1/2"	Circuito agua de torre	Cuarto de proceso
Bomba autosumergible Grundfos	2"	Recibo leche	Recibo



## II. RECIBO DE LECHE EN TANQUE No. 1

### Estado de Equipos

#### Válvulas de Proceso

Descripción	Estado
Salida tina báscula	Intermitente
Descarga bomba carga a tanques	Cerrada
Válvula check 2"	N/A
Entrada filtro No. 1	Abierta
Entrada filtro No. 2	Abierta
Salida filtro No. 1	Abierta
Salida filtro No. 2	Abierta
Entrada tanque No. 1	Abierta
Entrada tanque No. 2	Cerrada
Drenaje tanques	Cerrada
Entrada/Salida tanque No. 1	Abierta
Entrada/Salida tanque No. 2	Cerrada
Suministro bomba carga tanque No. 1	Cerrada
Suministro bomba carga tanque No. 2	Cerrada
Válvula check 2"	N/A
Carga pipas	Cerrada
Suministro limpieza a tina báscula	Cerrada
Suministro limpieza a tina balance	Cerrada
Drenaje tubería	Cerrada

#### Válvulas de Servicio

Descripción	Estado
Suministro agua a tina balance	Cerrada
Suministro agua caliente a tina balance	Cerrada
Entrada agua de torre a intercambiador	Abierta
Válvula check 2" retorno agua de torre	N/A
Entrada agua a torre de enfriamiento	Abierta
Salida de agua de torre de enfriamiento	Abierta
Válvula check 2"	N/A
Retorno de agua de torre de enfriamiento	Abierta
Drenaje deposito torre de enfriamiento	Cerrada
Rebosadero torre de enfriamiento	Abierta
Purga deposito torre de enfriamiento	Cerrada
Entrada agua a calentador No. 1	Abierta
Entrada agua a calentador No. 2	Abierta
Salida agua caliente de calentador No. 1	Abierta
Salida agua caliente de calentador No. 2	Abierta
Drenaje agua caliente calentadores	Cerrada

#### Bombas

Descripción	Estado
Carga tanques enfriadores	Intermitente
Carga pipas	Fuera
Circuito agua de torre	Dentro
Autosumergible	Intermitente

### **Pasos a seguir:**

1. Revisar el estado de los equipos de acuerdo a la lista anterior
2. Revisar que el controlador y la impresora del sistema de pesaje se encuentren encendidas
3. Encender compresor de aire
4. Encender bomba de agua de torre y ventilador de torre de enfriamiento
5. Revisar que las válvulas del circuito del agua de torre se encuentren abiertas
6. Revisar que la válvula de la tina de pesaje se encuentre cerrada
7. Revisar que la báscula marque cero, de lo contrario oprimir el botón "ZERO" ubicado en el controlador de la báscula
8. Vaciar leche del productor sobre tina de pesaje
9. Esperar a que la báscula muestre el peso final
10. Ingresar el número de identificación (3 dígitos) en el controlador y posteriormente oprimir el botón "PRINT"
11. Entregar copia del recibo al productor
12. Abrir válvula de salida de la tina de pesaje
13. Intermitentemente encender bomba de carga de tanques para enviar la leche a los tanques enfriadores
14. Observar el nivel de los tanques enfriadores, cuando el fondo se encuentre cubierto completamente colocar el controlador del tanque en "Enfriamiento" y oprimir el botón, en la caja de control del tanque, de arranque de la unidad condensador grande. Esta arrancará en 10 minutos. Oprimir dos veces para arranque inmediato
15. Posteriormente oprimir el botón, en la caja de control del tanque, de arranque del resto de las unidades. Estas tardarán 10 minutos para arrancar
16. Después de terminado el recibo de leche, llenar de agua la tina de balance de 1,000 Litros y encender la bomba de carga de tanques por 25 segundos para realizar el arrastre de leche hacia el tanque enfriador
17. Cerrar válvula de entrada/salida del tanque enfriador y colocar el tapón para medición de nivel.
18. Apagar bomba de torre de agua y ventilador de torre de enfriamiento

### III. RECIBO DE LECHE EN TANQUE No. 2

#### Estado de Equipos

##### Válvulas de Proceso

Descripción	Estado
Salida tina báscula	Intermitente
Descarga bomba carga a tanques	Cerrada
Válvula check 2"	N/A
Entrada filtro No. 1	Abierta
Entrada filtro No. 2	Abierta
Salida filtro No. 1	Abierta
Salida filtro No. 2	Abierta
Entrada tanque No. 1	Cerrada
Entrada tanque No. 2	Abierta
Drenaje tanques	Cerrada
Entrada/Salida tanque No. 1	Cerrada
Entrada/Salida tanque No. 2	Abierta
Suministro bomba carga tanque No. 1	Cerrada
Suministro bomba carga tanque No. 2	Cerrada
Válvula check 2"	N/A
Carga pipas	Cerrada
Suministro limpieza a tina báscula	Cerrada
Suministro limpieza a tina balance	Cerrada
Drenaje tubería	Cerrada

##### Válvulas de Servicio

Descripción	Estado
Suministro agua a tina balance	Cerrada
Suministro agua caliente a tina balance	Cerrada
Entrada agua de torre a intercambiador	Abierta
Válvula check 2" retorno agua de torre	N/A
Entrada agua a torre de enfriamiento	Abierta
Salida de agua de torre de enfriamiento	Abierta
Válvula check 2"	N/A
Retorno de agua de torre de enfriamiento	Abierta
Drenaje deposito torre de enfriamiento	Cerrada
Rebosadero torre de enfriamiento	Abierta
Purga deposito torre de enfriamiento	Cerrada
Entrada agua a calentador No. 1	Abierta
Entrada agua a calentador No. 2	Abierta
Salida agua caliente de calentador No. 1	Abierta
Salida agua caliente de calentador No. 2	Abierta
Drenaje agua caliente calentadores	Cerrada

##### Bombas

Descripción	Estado
Carga tanques enfriadores	Intermitente
Carga pipas	Fuera
Circuito agua de torre	Dentro
Autosumergible	Intermitente

### **Pasos a seguir:**

1. Revisar el estado de los equipos de acuerdo a la lista anterior
2. Revisar que el controlador y la impresora del sistema de pesaje se encuentren encendidas
3. Encender compresor de aire
4. Encender bomba de agua de torre y ventilador de torre de enfriamiento
5. Revisar que las válvulas del circuito del agua de torre se encuentren abiertas
6. Revisar que la válvula de la tina de pesaje se encuentre cerrada
7. Revisar que la báscula marque cero, de lo contrario oprimir el botón "ZERO" ubicado en el controlador de la báscula
8. Vaciar leche del productor sobre tina de pesaje
9. Esperar a que la báscula muestre el peso final
10. Ingresar el número de identificación (3 dígitos) en el controlador y posteriormente oprimir el botón "PRINT"
11. Entregar copia del recibo al productor
12. Abrir válvula de salida de la tina de pesaje
13. Intermittentemente encender bomba de carga de tanques para enviar la leche a los tanques enfriadores
14. Observar el nivel de los tanques enfriadores, cuando el fondo se encuentre cubierto completamente colocar el controlador del tanque en "Enfriamiento" y oprimir el botón, en la caja de control del tanque, de arranque de la unidad condensador grande. Esta arrancará en 10 minutos. Oprimir dos veces para arranque inmediato
15. Posteriormente oprimir el botón, en la caja de control del tanque, de arranque del resto de las unidades. Estas tardarán 10 minutos para arrancar
16. Después de terminado el recibo de leche, llenar de agua la tina de balance de 1,000 Litros y encender la bomba de carga de tanques por 25 segundos para realizar el arrastre de leche hacia el tanque enfriador
17. Cerrar válvula de entrada/salida del tanque enfriador y colocar el tapón para medición de nivel.
18. Apagar bomba de torre de agua y ventilador de torre de enfriamiento

#### IV. CARGA DE PIPA DE TANQUE NO. 1

##### Estado de Equipos

##### Válvulas de Proceso

Descripción	Estado
Salida tina báscula	Cerrada
Descarga bomba carga a tanques	Cerrada
Válvula check 2"	N/A
Entrada filtro No. 1	Abierta
Entrada filtro No. 2	Abierta
Salida filtro No. 1	Abierta
Salida filtro No. 2	Abierta
Entrada tanque No. 1	Cerrada
Entrada tanque No. 2	Cerrada
Drenaje tanques	Cerrada
Entrada/Salida tanque No. 1	Cerrada
Entrada/Salida tanque No. 2	Cerrada
Suministro bomba carga tanque No. 1	Abierta
Suministro bomba carga tanque No. 2	Cerrada
Válvula check 2"	N/A
Carga pipas	Abierta
Suministro limpieza a tina báscula	Cerrada
Suministro limpieza a tina balance	Cerrada
Drenaje tubería	Cerrada

##### Válvulas de Servicio

Descripción	Estado
Suministro agua a tina balance	Cerrada
Suministro agua caliente a tina balance	Cerrada
Entrada agua de torre a intercambiador	Cerrada
Válvula check 2" retorno agua de torre	N/A
Entrada agua a torre de enfriamiento	Cerrada
Salida de agua de torre de enfriamiento	Cerrada
Válvula check 2"	N/A
Retorno de agua de torre de enfriamiento	Abierta
Drenaje deposito torre de enfriamiento	Cerrada
Rebosadero torre de enfriamiento	Abierta
Purga deposito torre de enfriamiento	Cerrada
Entrada agua a calentador No. 1	Abierta
Entrada agua a calentador No. 2	Abierta
Salida agua caliente de calentador No. 1	Abierta
Salida agua caliente de calentador No. 2	Abierta
Drenaje agua caliente calentadores	Cerrada

##### Bombas

Descripción	Estado
Carga tanques enfriadores	Fuera
Carga pipas	Fuera
Circuito agua de torre	Fuera
Autosumergible	Fuera

**Pasos a seguir:**

1. Revisar el estado de los equipos de acuerdo a la lista anterior
2. Realizar la conexión de tubería para carga de pipa de Tanque No. 1
3. Conectar manguera de carga a pipa
4. Abrir entrada hombre del tanque enfriador
5. Encender bomba de carga de pipa desde el tablero de control
6. Una vez vacío el tanque, apagar bomba de carga pipas
7. Para realizar el arrastre de la línea de carga, llenar la tina de balance con agua y realizar las conexiones de limpieza en el tanque No. 2.
8. Abrir válvula de entrada al tanque No. 2
9. Abrir válvula de suministro bomba carga tanque No. 2
10. Poner en posición de lavado válvula mariposa de descarga de la bomba de carga
11. Encender bomba carga tanques enfriadores y bomba carga pipas por 15 segundos
12. Apagar bomba carga pipas y bomba carga tanques enfriadores (en este orden)
13. Cerrar válvula de entrada en la pipa

## V. CARGA DE PIPA DE TANQUE NO. 2

### Estado de Equipos

#### Válvulas de Proceso

Descripción	Estado
Salida tina báscula	Cerrada
Descarga bomba carga a tanques	Cerrada
Válvula check 2"	N/A
Entrada filtro No. 1	Abierta
Entrada filtro No. 2	Abierta
Salida filtro No. 1	Abierta
Salida filtro No. 2	Abierta
Entrada tanque No. 1	Cerrada
Entrada tanque No. 2	Cerrada
Drenaje tanques	Cerrada
Entrada/Salida tanque No. 1	Cerrada
Entrada/Salida tanque No. 2	Cerrada
Suministro bomba carga tanque No. 1	Cerrada
Suministro bomba carga tanque No. 2	Abierta
Válvula check 2"	N/A
Carga pipas	Abierta
Suministro limpieza a tina báscula	Cerrada
Suministro limpieza a tina balance	Cerrada
Drenaje tubería	Cerrada

#### Bombas

Descripción	Estado
Carga tanques enfriadores	Fuera
Carga pipas	Fuera
Circuito agua de torre	Fuera
Autosumergible	Fuera

#### Válvulas de Servicio

Descripción	Estado
Suministro agua a tina balance	Cerrada
Suministro agua caliente a tina balance	Cerrada
Entrada agua de torre a intercambiador	Cerrada
Válvula check 2" retorno agua de torre	N/A
Entrada agua a torre de enfriamiento	Cerrada
Salida de agua de torre de enfriamiento	Cerrada
Válvula check 2"	N/A
Retorno de agua de torre de enfriamiento	Abierta
Drenaje deposito torre de enfriamiento	Cerrada
Rebosadero torre de enfriamiento	Abierta
Purga deposito torre de enfriamiento	Cerrada
Entrada agua a calentador No. 1	Abierta
Entrada agua a calentador No. 2	Abierta
Salida agua caliente de calentador No. 1	Abierta
Salida agua caliente de calentador No. 2	Abierta
Drenaje agua caliente calentadores	Cerrada

**Pasos a seguir:**

1. Revisar el estado de los equipos de acuerdo a la lista anterior
2. Realizar la conexión de tubería para carga de pipa de Tanque No. 2
3. Conectar manguera de carga a pipa
4. Abrir entrada hombre del tanque enfriador
5. Encender bomba de carga de pipa desde el tablero de control
6. Una vez vacío el tanque, apagar bomba de carga pipas
7. Para realizar el arrastre de la línea de carga, llenar la tina de balance con agua y realizar las conexiones de limpieza en el tanque No. 1
8. Abrir válvula de entrada al tanque No. 1
9. Abrir válvula de suministro bomba carga tanque No. 1
10. Poner en posición de lavado válvula mariposa de descarga de la bomba de carga
11. Encender bomba carga tanques enfriadores y bomba carga pipas por **15** segundos
12. Apagar bomba carga pipas y bomba carga tanques enfriadores (en este orden)
13. Cerrar válvula de entrada en la pipa.



## V. LAVADO DE TUBERÍA

### Estado de Equipos

#### Válvulas de Proceso

Descripción	Estado
Salida tina báscula	Abierta
Descarga bomba carga a tanques	Abierta
Válvula check 2"	N/A
Entrada filtro No. 1	Abierta
Entrada filtro No. 2	Abierta
Salida filtro No. 1	Abierta
Salida filtro No. 2	Abierta
Entrada tanque No. 1	Abierta
Entrada tanque No. 2	Abierta
Drenaje tanques	Cerrada
Entrada/Salida tanque No. 1	Cerrada
Entrada/Salida tanque No. 2	Cerrada
Suministro bomba carga tanque No. 1	Abierta
Suministro bomba carga tanque No. 2	Abierta
Válvula check 2"	N/A
Carga pipas	Abierta
Suministro limpieza a tina báscula	Abierta
Suministro limpieza a tina balance	Abierta
Drenaje tubería	Cerrada

#### Bombas

Descripción	Estado
Carga tanques enfriadores	Fuera
Carga pipas	Fuera
Circuito agua de torre	Fuera
Autosumergible	Fuera

#### Válvulas de Servicio

Descripción	Estado
Suministro agua a tina balance	Cerrada
Suministro agua caliente a tina balance	Cerrada
Entrada agua de torre a intercambiador	Cerrada
Válvula check 2" retorno agua de torre	N/A
Entrada agua a torre de enfriamiento	Abierta
Salida de agua de torre de enfriamiento	Abierta
Válvula check 2"	N/A
Retorno de agua de torre de enfriamiento	Abierta
Drenaje deposito torre de enfriamiento	Cerrada
Rebosadero torre de enfriamiento	Abierta
Purga deposito torre de enfriamiento	Cerrada
Entrada agua a calentador No. 1	Abierta
Entrada agua a calentador No. 2	Abierta
Salida agua caliente de calentador No. 1	Abierta
Salida agua caliente de calentador No. 2	Abierta
Drenaje agua caliente calentadores	Cerrada

### **Pasos a seguir:**

1. Revisar el estado de los equipos de acuerdo a la lista anterior
2. Realizar las conexiones de tubería y mangueras para ciclo de lavado de tuberías
3. Enjuagar manualmente los filtros
4. Llenar con aproximadamente 200 litros (1/4 parte del tanque) con agua la tina de balance para realizar el enjuague inicial
5. Encender desde el tablero de control con el selector la bomba de carga de tanques enfriadores y la bomba de carga pipas
6. Recircular el agua por 10 segundos
7. Posterior a los 10 segundos abrir válvula de drenaje de tubería y mantener la recirculación por 1 minuto
8. Apagar individualmente la bomba de carga tanques enfriadores y la bomba de carga pipas
9. Cerrar válvula de drenaje de tubería
10. Llenar con 200 litros (1/4 parte del tanque) de agua caliente a 78 °C la tina de balance para realizar el lavado con el detergente
11. Agregar en la tina de balance la cantidad de detergente alcalino correspondiente:  
Detergente Alcalino marca De Laval "Delta Super": 400 ml (30 ml por cada 15 litros)
12. Encender desde el tablero de control con el selector la bomba de carga de tanques enfriadores y la bomba de carga pipas
13. Recircular el agua por 10 minutos
14. Abrir válvula de drenaje de tubería
15. Una vez vaciadas las líneas apagar individualmente la bomba de carga tanques enfriadores y la bomba de carga pipas
16. Cerrar válvula de drenaje de tubería
17. Llenar con aproximadamente 200 litros (1/4 parte del tanque) con agua la tina de balance para realizar el enjuague del detergente
18. Encender desde el tablero de control con el selector la bomba de carga de tanques enfriadores y la bomba de carga pipas
19. Recircular el agua por 10 segundos
20. Posterior a los 10 segundos abrir válvula de drenaje de tubería y mantener la recirculación por 1 minuto

### Continuación...

21. Apagar individualmente la bomba de carga tanques enfriadores y la bomba de carga pipas
22. Cerrar válvula de drenaje de tubería
23. Llenar con 200 litros (1/4 parte del tanque) de agua caliente a 38 °C la tina de balance para realizar el lavado con el ácido sanitizante
24. Agregar en la tina de balance la cantidad de ácido sanitizante correspondiente:  
Ácido sanitizante marca De Laval "Della – Extra Brite": 100 ml (30 ml por cada 57 litros)
25. Encender desde el tablero de control con el selector la bomba de carga de tanques enfriadores y la bomba de carga pipas
26. Recircular el agua por 10 minutos
27. Abrir válvula de drenaje de tubería
28. Una vez vaciadas las líneas apagar individualmente la bomba de carga tanques enfriadores y la bomba de carga pipas
29. Abrir los tres puntos de drenaje en el proceso: retirar el tapón clamp ubicado en succión de la bomba de carga a tanques enfriadores, abrir la válvula de drenaje de tubería y la válvula de drenaje de tanques

## VL LAVADO DE TANQUES No. 1 & No. 2

### **Pasos a seguir:**

1. Preparar tanque para ciclo de lavado
2. Colocar las cantidades indicadas de detergentes alcalino y de sanitizante en los depósitos correspondientes ubicados en los controles de los tanques

Detergente alcalino:

Marca: De Laval "Delta Super"

Cantidad: 160 ml (30 ml por cada 15 litros)

Detergente ácido sanitizante

Marca: De Laval "Delta – Extra Brite"

Cantidad: 42 ml (30 ml por cada 57 litros)

3. Revisar que la entrada hombre del tanque se encuentre cerrada
4. Colocar el selector del tablero de control en posición de "Lavado"
5. Oprimir el botón de inicio de ciclo de lavado completo
6. Opcional: Para realizar únicamente un lavado de sanitización en el tanque oprimir el botón correspondiente al ciclo de sanitización, esta opción solo deberá de utilizarse cuando el tanque haya sido lavado con anterioridad y este no haya sido utilizado

## CONCLUSIÓN

La experiencia vivida en este proyecto, nos dejó una perspectiva real de nuestra capacidad como recién egresados en cuanto a la integración de un proyecto como en el que estuvimos inmersos; además, el proyecto nos aportó muchas cosas de interés personal, profesional y de sociedad en la que vivimos actualmente.

Nos aportó muchos conocimientos prácticos, ya que en la universidad tomamos gran parte de la teoría, pero no nos enseñan que pasará fuera de ella, que es algo tangible y a la vez incierto. Ya que teníamos una visión laboral en donde se anhela y desea poner en práctica todo lo aprendido, lamentablemente en nuestra formación académica no nos previenen de lo que nos depara la vida laboral, salimos con una creencia de que el trabajo estará a la vuelta de la esquina, pero no es así.

En nuestro caso, tal vez no fue lo que esperábamos, pero fue muy bueno en cuanto a todo lo aprendido y que, gracias a este proyecto, se pudieron identificar varios aspectos en los cuales nos demostraron que a pesar de querer tener un buen proyecto, hacia falta preparación por parte de los dirigentes del mismo, porque a pesar de querer hacer las cosas bien, constantemente caían en errores, en los que siempre quisimos intervenir para mejorar el proyecto pero nunca se nos permitió por tener una mente cerrada y pensar que solo una idea es la mejor, aparte se notó que no se tuvo una buena planeación en general.

A nuestro parecer hay muchos factores que mejorar, pero eso se logrará permitiendo que como grupo todos aporten algo nuevo y se establezcan dichas ideas; de no ser así, el centro no crecerá como empresa que desean ser.

Por otra parte, tuvimos la oportunidad de conocer personas que tienen la gran ilusión de progresar y que luchan por conseguirlo. Así como también de las personas que solo se aprovechan del nivel de ignorancia de los demás para sacar beneficio propio.

Podemos decir que hay cosas que se pueden mejorar en una pequeña empresa (en este caso, del centro de acopio) como es la organización de los socios, guiarlos en su nueva etapa como empresarios y que tengan una visión y objetivos claros.

Finalmente el proyecto es factible porque de acuerdo a la inversión, que fue de un préstamo de \$4500000, se demuestra que es rentable ya que al cabo de 5 años los productores pagaran su deuda con un descuento de 20 centavos por litro entregado, obteniendo una ganancia adicional. Esto será posible siempre y cuando se logre la capacidad de 30000 mil litros diarios reunidos por los productores.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Lactología Industrial, Dr. Ingeniero Edgar Spreer, 6° ed., Editorial Acribia, Zaragoza España 1991
- Procesos de Manufactura, Gleln E. Baker, Thomas Gregor, Mc Graw Hill, México 1989
- Mecanica de Fluidos Aplicada,
- Manufactura, Ingeniería y Tecnología, Serope Halpahjian, Steve R. Schmid ,4° ed., Prentice Hall, México 2002
- Manual del propietario del equipo de refrigeración proporcionado por Mueller Montaña de México.
- Válvulas, selección uso y mantenimiento. Richard W. Greene. Ed MC Graw Hill. 1992
- Calculo de Instalaciones Frigorificas, Jose Maria Pinazo, Ed Universidad Politecnica de Valencia, España 1997
- La Producción del frio, Torella Alcaraz Enriquez, Universidad Politecnica de Valencia, Departamento de termodinamica, España 1996
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>
- <http://www.reymosa.com/espanol2/engineering.htm>
- <http://www.phe.com.mx/>
- <http://www.sensocar.com/>