



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

## INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PROCESO Y ENVASADO EN UNA PLANTA REHIDRATADORA Y PASTEURIZADORA DE LECHE

MEMORIA DE DESEMPEÑO  
PROFESIONAL  
Que para Obtener el Título de:  
INGENIERO EN ALIMENTOS

PRESENTA:

ALFONSO REYES CHAVEZ

Asesor:  
ING. LAURA FIGUEROA CORTAZAR



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.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN  
ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



Departamento de  
Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

AT'N: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de:

La Memoria de Desempeño Profesional: "Incremento de la capacidad de  
proceso y envasado en una planta rehidratadora y pasteurizadora de  
leche".

que presenta el pasante: Alfonso Reyes Chavez  
con número de cuenta: 7227950-8 para obtener el TITULO de:  
Ingeniero en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

A T E N T A M E N T E.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 8 de Junio del 2000

|                  |  |  |
|------------------|--|--|
| PRESIDENTE       | <u>I.Q. Fernando Maya Servin</u>       |  |
| VOCAL            | <u>I.B.Q. Fernando Beristain</u>       |  |
| SECRETARIO       | <u>I.A. Laura M. Cortazar Figueroa</u> |  |
| PRIMER SUPLENTE  | <u>I.B.Q. J. Jaime Flores Minutti</u>  |  |
| SEGUNDO SUPLENTE | <u>I.A. Alfredo Alvarez Cárdenas</u>   |  |

## INDICE

|  |    |
|--|----|
| 1.- TITULO .....   | 03 |
| 2.- ANTECEDENTES E INTRODUCCION .....                    | 04 |
| 3.- RELACION DE CAPACIDAD NOMINAL Y REAL DE EQUIPO ..... | 08 |
| 4.- DIAGRAMA DE FLUJO INICIAL .....                      | 15 |
| 5.- INGENIERIA BASICA : <b>PROCESO</b> .....             | 21 |
| ADECUACIONES DE LINEAS Y EQUIPOS                         |    |
| 6.- INGENIERIA BASICA : <b>ENVASADO</b> .....            | 25 |
| ADECUACIONES DE LINEAS Y CONVERSION                      |    |
| 7.- MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS .....                     | 43 |
| 8 - DIAGRAMA DE FLUJO FINAL .....                        | 45 |
| 9.- DESCRIPCION DEL PROCESO .....                        | 47 |
| 10.- SERVICIOS .....                                     | 53 |
| 11.- RELACION DE PERSONAL DE PRODUCCION .....            | 60 |
| 12.- CONSIDERACIONES .....                               | 64 |
| 13 - DIAGRAMA TIEMPO MAQUINA .....                       | 68 |
| 14 - DIAGRAMA SEMANA DE PRODUCCION .....                 | 73 |
| 15.- CONCLUSIÓN .....                                    | 80 |

## **TITULO :**

### **INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE PROCESO Y ENVASADO EN UNA PLANTA REHIDRATADORA Y PASTEURIZADORA DE LECHE**

## **OBJETIVO :**

Duplicar la capacidad de proceso y envasado de una Planta pasteurizadora a partir del mismo equipo de proceso y con la conversión del equipo de envasado para abastecer el volumen de despacho diario a Programas Sociales, considerando básicamente para el cumplimiento del objetivo la ejecución de los siguientes aspectos :

### **A) CAPACIDAD DE PROCESO :**

- 1) Se requiere incrementar la producción de 100,000 lts a 200,000 lts con el mismo equipo de proceso.
- 2) Se proyectan adecuaciones en líneas de reconstitución y pasteurización
- 3) Readecuación del Sistema de Dosificación de grasa vegetal

### **B) CONVERSION DE ENVASADO :**

- 1) Cambio de máquinas envasadoras
- 2) Adecuación de Transportador de Canastillas

### **C) AMPLIACION DE CAMARA FRIA :**

- 1) Incremento de capacidad de Almacenamiento de 100,000 a 200,000 lts.
- 2) Implementación de difusores de aire frío.

## INTRODUCCION

Derivado de dar cumplimiento al volumen de despacho diario requerido por Programas Sociales en apoyo a las familias de escasos recursos y con atención principal a las zonas indígenas, la Planta Pasteurizadora requiere incrementar su capacidad de proceso por arriba del doble de su actual capacidad; considerando la ingeniería básica para la ejecución de la readecuación del diagrama de flujo del proceso y la conversión de su equipo de envasado así como el incremento a la capacidad de almacenamiento de leche pasteurizada.

La Planta Pasteurizadora esta ubicada en el Parque Agroindustrial San Antonio la Isla, Municipio del mismo nombre, San Antonio la Isla, Estado de México teniendo una producción inicial de 100,000 lts, de los cuales se entregaban 99,000 lts al Programa Social del Estado de México alcanzando con este volumen una cobertura de 60 municipios del Estado, y siendo beneficiadas principalmente las zonas indígenas del Estado de México.

La diferencia de 1,000 lts en relación al volumen inicial quedaba como stock para complementos solicitados para el programa de despacho diario.

El presente documento representa la culminación del esfuerzo realizado para cumplir con la demanda de leche solicitada tanto del Programa Social del Estado de México como por el nuevo a despachar en el Distrito Federal; siendo factible este proyecto a través de las modificaciones realizadas en las áreas de proceso y envasado de la planta pasteurizadora en base a la Ingeniería básica y con un mismo objetivo :

**El Incremento a la capacidad de proceso, envasado y almacenamiento de leche pasteurizada para satisfacer la demanda tanto del Programa Social del Estado de México como del nuevo Programa Social del Distrito Federal.**

El uso de la información en esta tesis ha sido manejada y respetada en base al objetivo fundamental de la **Memoria Profesional**, siendo omitido únicamente el nombre real de la Planta Pasteurizadora y de la Empresa a la que pertenece debido al objetivo y participación social que tiene en México, respetando cabalmente hasta donde la ejecución del proyecto esta referido a la **Experiencia Profesional**

La Planta fue construida en el año de 1986, teniendo una producción inicial hasta 1987 de 17,000 lts por día y cerrando el año con un incremento a 22,000 lts por día. Para los siguientes tres años 1988, 1989 y 1990 la producción se mantuvo en el mismo nivel de producción, teniéndose un incremento a 38,000 lt por día en el año de 1991 y manteniéndose este volumen hasta mediados de 1993, donde nuevamente se tiene un incremento a finales de éste a 66,000 lts por día.

Para 1994 la producción se incrementó a 100.000 lts por día, **siendo ésta producción el volumen máximo permitido por el equipo de envasado**, condición que conjugándose con la nueva demanda necesaria para abastecer al Programa Social del Distrito Federal con un volumen adicional de 100,000 lts trae como resultado la búsqueda de alternativas para dar abasto al volumen a cumplir de ambos Programas Sociales y a partir del cual se tiene la necesidad de proyectar el incremento de la capacidad del equipo de proceso y la conversión de envasado por arriba del doble de su capacidad.

Con las adecuaciones realizadas en las áreas de proceso y envasado, propiamente modificaciones al diagrama de flujo de la Planta se logró abastecer a 105 lecherías del Programa Social del Estado de México y a 60 lecherías del Distrito Federal aumentando al 100 % el factor de aprovechamiento de la capacidad misma, teniendo actualmente una producción de 205,000 lts por día.

Derivado del conocimiento tanto de la operación como de sus instalaciones y obras civiles de esta Planta así como de sus alcances de crecimiento, el proyecto fue asignado al que suscribe, siendo responsable de la planeación, alcances y ejecución del mismo, así mismo coordinando y supervisando todas las actividades para llevarlas a buen término.

## MATERIALES Y METODOS :

Los materiales e información documental que se emplearon para la elaboración de la Memoria Profesional son aquellos que se tienen del anteproyecto y ejecución para el incremento de la capacidad de producción de los equipos de proceso así como bitácoras de obra y estimaciones de avances de obra físico y financiero.

Para la ejecución de este proyecto considero las siguientes asignaturas que están relacionadas con el Programa Académico de la carrera de Ingeniería en Alimentos :

| CLAVE | MATERIA                        | APLICACION   |
|-------|--------------------------------|--|
| 0014  | Análisis I                     | Preparación de Concentraciones de Agentes de limpieza para la Industria de los Lácteos |
| 1309  | Balance de Energía y Materia   | Formulación y Estandarización por cada batch a pasteurizar                             |
| 1311  | Lab. de Ciencia Básica III     | Lactología · Propiedades de la leche.  |
| 1406  | Flujo de Fluidos               | Velocidad de flujo y caídas de presión en equipos de proceso y línea de proceso        |
| 1505  | Química de Alimentos           | Propiedades de Leches Rehidratadas y Pasteurizadas cambios por tratamiento térmico.    |
| 1506  | Microbiología de los Alimentos | Carga bacteriana en Leche y Derivados  |
| 1507  | Transferencia de Calor         | Pasteurización de Leche a 15 % (Conc.)   |
| 1509  | Elem. de Ing. Mec. y Eléct.    | Instalación eléctrico --- mecánico de Máquinas Envasadoras IS-7                        |
| 1604  | Análisis de Alimentos          | Determinación para control de proceso y cumplimiento de normas.                        |
| 1607  | Ing. de Alimentos II           | Almacenamiento de leche en cámara fría.  |
| 1705  | Toxicología de Alimentos       | Higiene y Sanidad de equipo de proceso y envasado.                                     |



**CLAVE MATERIA****APLICACION**

|      |                         |  |
|------|-------------------------|--|
| 1706 | Tecnol de Alimentos II  | Proceso de Conservación :<br>Pasteurización y Clarificación        |
| 1708 | Ingeniería de Servicios | Servicios Auxiliares : vapor, agua,<br>combustible y electricidad. |
| 1812 | Ing. de Costos y Admón  | Presupuesto base y catálogo de<br>conceptos                        |
| 1910 | Ing. de Refrig y Congel | Instalación de difusores en<br>cámara fría.                        |

**TIEMPO APROXIMADO PARA EL DESARROLLO DE LA MEMORIAL PROFESIONAL :**

El tiempo que se ha proyectado para el desarrollo de la Memoria Profesional es de **dos (6) meses**, considerando el periodo **a partir de la fecha de registro del Protocolo de Tesis** en el Departamento de Exámenes Profesionales de la Unidad Administrativa Escolar de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

**LUGAR DONDE SE DESARROLLO EL PROYECTO :****BASE DOCUMENTAL PARA LA ELABORACION DE LA MEMORIA PROFESIONAL**

Planta Rehidratadora y Pasteurizadora  
Km 13 5 carretera Toluca - Tenango  
Parque Agroindustrial San Antonio la Isla, Estado de México

**2.- RELACIÓN DE CAPACIDAD  
NOMINAL Y REAL DE  
EQUIPO**

## **2.- RELACION DE CAPACIDAD NOMINAL Y REAL DE EQUIPO :**

Para la realización de este proyecto considere como factor principal la capacidad nominal de los equipos, siendo esta necesaria en función de los requerimientos para el incremento de la capacidad de producción.

Las capacidades nominales se determinaron con base en tablas de diseño y eficiencia de equipos. Para los equipos volumétricos (a excepción de los tanques de grasa vegetal), las envasadoras y el clarificador se consideraron que la capacidad nominal es igual a la real.

### **A) AREA DE REHIDRATACION**

#### **CONO DE REHIDRATADO**

- Marca APV - CREPACO
- Modelo 200
- Capacidad nominal de 2,125 Kgs./Hr.
- Capacidad real de 3,700 Kgs./Hr

Para determinar la capacidad real se considera que el vaciado de los sacos de leche en polvo lo realizan dos personas.

El cono de rehidratación está integrado por una tolva cónica y una bomba centrífuga sanitaria

#### **TOLVA CONICA**

Marca APV - CREPACO

Modelo 95Kgs-200

- Capacidad nominal de 2,125 Kgs./Hr.
- Capacidad real de 3,700 Kgs./Hr

#### **BOMBA CENTRIFUGA SANITARIA DEL CONO**

Marca APV - CREPACO

Modelo C6V2/7.5 - 36

Capacidad nominal de 30,000 Lts./Hr

#### **TANQUES DE REHIDRATACION**

Se tienen dos unidades:

Marca PAMI S A

Acero Inoxidable tipo 304

Capacidad nominal de 11,000 Lts.

Capacidad real de 11,000 Lts.

## **B) AREA DE PASTEURIZACION - HOMOGENIZACION**

### **MOTOBOMBA DE ALIMENTACION A TANQUE DE BALANCE :**

Motor Marca SIEMENS, 7Hp  
Tipo 1LA2184 - 2YK31  
Capacidad nominal de 30,200 Lts./Hr.

### **TANQUE DE BALANCE (TINA)**

Marca INDUSTRIAS I.Z.  
Acero inoxidable tipo 304  
Capacidad nominal de 750 Lts.  
Capacidad real de 750 Lts.

### **FILTROS DUPLEX (BATERIA DE RETENCION DE PARTICULAS EXTRAÑAS)**

Marca CIESA  
Acero inoxidable tipo 304, de 2º Diám.  
Con cartucho interno p/Malla 100  
Capacidad Nominal de 25,000 Lts / Hr

### **MOTOBOMBA DE ALIMENTACION AL PASTEURIZADOR**

Motor Marca SIEMENS, 7 Hp  
Tipo 1LA2182 - 2YK31  
Capacidad nominal de 24,900 Lts./Hr.

### **BOMBA DE RECIRCULACION DE AGUA CALIENTE (PASTEURIZADOR)**

Marca APV - CREPACO  
Modelo 6V2  
Capacidad nominal de 11,321 Lts./Hr

### **PASTEURIZADOR**

Marca STORK  
Modelo 1461  
Capacidad nominal de 10,030 Lts./Hr  
Capacidad real de 10,019 Lts./Hr (Se considera como la capacidad real el flujo a la salida del pasteurizado; siendo menor capacidad por caídas de presión interna)

### **HOMOGENEIZADOR**

Marca APV - GAULIN  
Modelo MS45 - 5TPS  
Capacidad nominal de 10,040 Lts./Hr.  
Capacidad real de 10,019 Lts./Hr  
(Se considera como capacidad real el flujo a la salida del pasteurizador)

**TUBO DE SOSTENIMIENTO SANITARIO :**

Marca APV - CREPACO

Modelo ESPECIAL

Capacidad nominal de 10,059 Lts/Hr.

Capacidad real de 10,019 Lts/Hr.

( Se considera como capacidad real el flujo a la salida del pasteurizador )

**BOMBA DE ALIVIO :**

Marca PURITY

Modelo 02160

Capacidad nominal de 29,400 Lts/Hr

Capacidad real de 15,029 Lts/Hr.

(Se considera que su velocidad real es igual a la velocidad de flujo del producto a la entrada de tanque silo )

**SILOS VERTICALES PARA ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO :**

Se tienen cinco silos para almacenamiento de producto pasteurizado.

Los silos Nos.1, 2 y 3 están en operación, siendo suficientes para la demanda del volumen a cumplir.

Los silos Nos. 4 y 5 se usan en sustitución de los primeros y alternadamente sólo para la realizar programas de sanidad y mantenimientos preventivos

**SILO No. 1**

Marca INDUSTRIAS I.Z.

Tipo 304

Capacidad nominal de 75.000 Lts.

Capacidad real de 75,000 Lts

**SILO No. 2**

Marca MUELLER

Modelo SVW

Capacidad nominal de 75,000 Lts

Capacidad real de 75,000 Lts.

**SILO No. 3**

Marca DCI

Tipo 304

Capacidad nominal de 75,000 Lts.

Capacidad real de 75,000 Lts

**SILO No. 4**

Marca PAMI S A.

Tipo 304

Capacidad nominal de 75,000 Lts.

Capacidad real de 75,000 Lts.

**SILO No. 5**

Marca HEKER

Modelo AHTE 50M

Capacidad nominal de 50,000 Lts.

Capacidad real de 50,000 Lts.

**TANQUE DE DIA DE GRASA VEGETAL :**

Marca INDUSTRIAS I Z.

Tipo 304

Capacidad nominal de 1,130 Lts

Capacidad real de 1,130 Lts

**TINA DE GRASA VEGETAL :**

Esta tina está formada con tres compartimentos, de los cuales, dos están cubicados a 360 Lts.

Como equipos periféricos para la pasteurización a 1.5 de concentración se tienen dos tanques mueller.

**TANQUES MUELLER DE AGUA DE COMPLEMENTO :**

Marca MUELLER

Modelo OE

Capacidad nominal de 5,678 Lts.

Capacidad real de 5,678 Lts.

**C) AREA DE RECEPCION Y PROCESO DE LECHE FRESCA :****BOMBAS DE RECIRCULACION Y DESCARGA :**

Con estas bombas se recircula la leche en los tanques pipas y posteriormente se descarga.

**BOMBA No. 1**

Marca ALFA - LAVAL

Tipo ALC - 1D/150, 7Hp

Capacidad nominal de 15,000 Lts/Hr.

### **MOTOBOMBA No. 2**

Marca del motor SIEMENS, 7Hp.

Tipo ILA2184 - 2YK31

Capacidad nominal de 30,200 Lts./Hr.

### **INTERCAMBIADOR DE PLACAS**

Marca ALFA - LAVAL

Tipo P13 HB

Capacidad nominal 9.920 Lts./Hr. (como enfriador de 30° a 4° Centígrados)

Capacidad real de 9,920 Lts./Hr.

### **CLARIFICADOR**

Marca WUESTFALIA SEPARATOR

Modelo MM 13004

Capacidad nominal de 13,000 Lts./Hr

Capacidad real de 13,000 Lts./Hr.

## **D) AREA DE ENVASADO**

### **BOMBA DE ALIMENTACION A ENVASADORAS :**

Marca PROINOX, 7Hp

Tipo PC 216 TD

Capacidad nominal de 30,200 Lts /Hr.

### **INTERCAMBIADOR DE PLACAS**

Marca ALFA - LAVAL

Tipo P13 HB

Capacidad nominal 20,000 Lts Hr. (Como enfriador de 30° a 4° Centígrados)

Capacidad real de 25,200 Lts /Hr (Como enfriador de leche a envasado de 5° a 3°C)

De pruebas en campo se logró un rendimiento de mayor capacidad con apriete\* en espárragos de bastidor (\* apriete . torque de presión a bastidor de placas)

### **TRES ENVASADORAS IS-7 :**

Marca PREPAC - DUPON

Modelo IS - 7

Capacidad nominal de 9,600 Lts./Hr. (40 G./Min ) (40 eventos/Min )

Capacidad real de 9,600 Lts./Hr. (40 G./Min )

### **LAVADORA DE CANASTILLAS :**

Marca CONTINENTAL

Modelo A - 10

Capacidad nominal de 8,400 a 15,600 Lts.Eq./Hr.

Capacidad real de 19,200 Lts Eq./Hr.

### **ESTIBADORA DE CANASTILLAS :**

Marca APV - CREPACO

Modelo 104 STRAIGHT THRU

Capacidad nominal de 18,000 Lts.Eq./Hr.

Capacidad real de 19,200 Lts. Eq / Hr.

Se tiene un cuarto frío con capacidad de almacenamiento de \*160.000 Lts de producto envasado (en bolsas de polietileno de dos litros, contenidas en canastillas de diez bolsas por cada una de estas y sobrepuestas en estibas de seis canastillas)

## **E) AREA DE ALMACEN DE GRASA VEGETAL**

### **TANQUES DE ALMACENAMIENTO :**

Se tienen dos tanques para el almacenamiento de la grasa vegetal.

Marca INDUSTRIAS I.Z

Capacidad nominal de 31,000 Lts.

Capacidad real de 30,000 Lts.

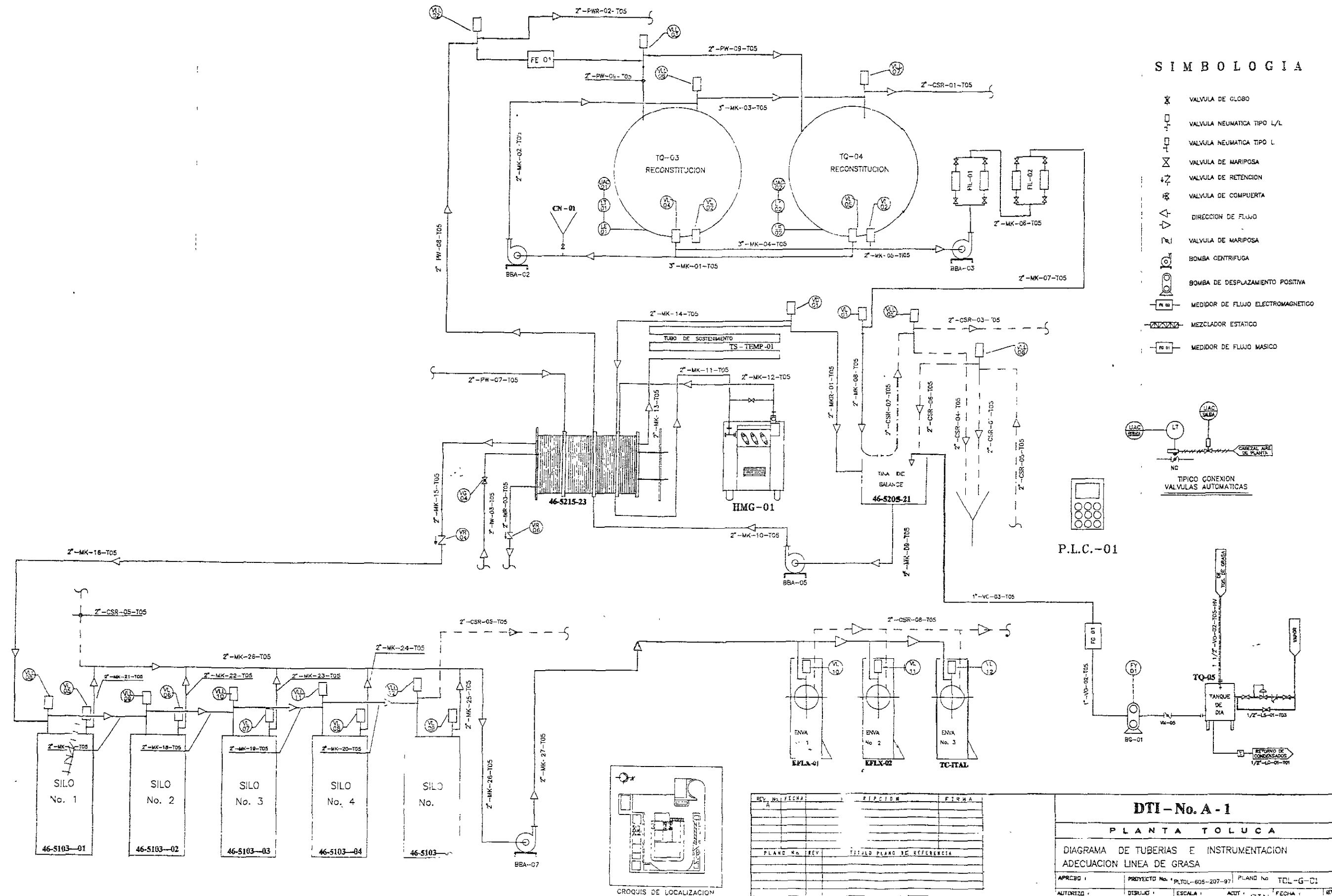
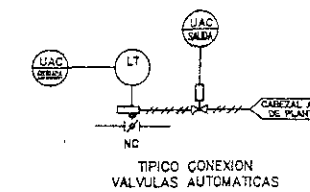
- Capacidad de almacenamiento actual derivado de la amphiación de la cámara fría.



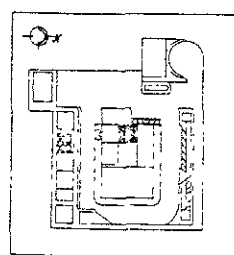
**3.- DIAGRAMA DE FLUJO**  
**PROCESO INICIAL**

SIMBOLOGIA

- ✕ VALVULA DE GLOBO
- VALVULA NEUMATICA TIPO L/L
- VALVULA NEUMATICA TIPO L
- ✕ VALVULA DE MARIPOSA
- ⌞ VALVULA DE RETENCION
- ⌞ VALVULA DE COMPUERTA
- DIRECCION DE FLUJO
- ⌞ VALVULA DE MARIPOSA
- ⊙ BOMBA CENTRIFUGA
- ⊙ BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVA
- ⊞ MEDIDOR DE FLUJO ELECTROMAGNETICO
- ⊞ MEZCLADOR ESTATICO
- ⊞ MEDIDOR DE FLUJO MASICO



P.L.C.-01



| REV. | FECHA | REVISION | FIRMA |
|------|-------|----------|-------|
|      |       |          |       |
|      |       |          |       |
|      |       |          |       |
|      |       |          |       |
|      |       |          |       |
|      |       |          |       |
|      |       |          |       |
|      |       |          |       |
|      |       |          |       |

**DTI - No. A - 1**

PLANTA TOLUCA

DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION  
ADECUACION LINEA DE GRASA

|             |                               |                    |
|-------------|-------------------------------|--------------------|
| APROBADO:   | PROYECTO No. PLTOL-605-207-97 | PLANO No. TOL-G-D1 |
| AUTORIZADO: | DISUJUNTO:                    | ESCALA:            |
| ACTU:       | SIN:                          | FECHA:             |
| REV:        |                               |                    |

## DESCRIPCION DEL PROCESO :

### ANTES DE ADECUACIONES

La descripción del proceso consideraba la producción total a partir de leche fresca o leche Rehidratada a concentración normal (**Diagrama DTI No. A-1**)

#### **Para el caso de Leche Rehidratada :**

Se iniciaba con el llenado de uno de los dos tanques de rehidratación (**TQ-03** y **TQ-04**) con agua tratada (**2°PW-08-T05**) previamente calentada a 35°C en la zona de precalentamiento del intercambiador de placas (**46-5215-23**) y proveniente de una de las dos baterías de filtros de arena para suavizar el agua, así como filtros de carbón activado para eliminar olores residuales de la clorinación

El proceso seguía con la rehidratación de Leche Descremada en Polvo, "LDP", mediante el vaciado de ésta a un cono (**CN - 01**), por el cual mediante una bomba centrífuga (**BBA-02**) se hacía pasar un flujo de agua a temperatura promedio de 35° a 40°C, retomando (**Línea 2°MK-02-T05**) la mezcla agua-sólidos de leche a uno de los dos tanques de rehidratación, teniéndose cada uno de éstos aforados y/o cubitados hasta un 91% de su capacidad con objeto de llenarlos paulatinamente con la adición de AGUA y LDP al porcentaje referido y formulación estandarizada previamente, manteniéndose en recirculación entre el tanque y el cono para favorecer la integración AGUA - LDP, mientras esperaba su envío a pasteurización.

Una vez llevada a cabo la rehidratación del primer tanque, la mezcla agua-leche era enviada (**Línea 2°MK-07-T05**) a la tina de balance (**46-5205-21**) mediante una bomba. (**BBA-03**) pasando por los filtros dúplex sanitarios (**FIL-01** y **FIL-02**).

Mientras se pasteuriza el primer tanque, se rehidrata el segundo. El uso de dos tanques de rehidratación tiene como finalidad alternar la rehidratación por lotes o batches con objeto de mantener un flujo constante en la pasteurización

En la tina de balance era adicionada la grasa vegetal (**Línea 1°-VO-03-T05**) a la leche proveniente de los tanques de rehidratación, grasa proveniente del tanque de día (**TQ-05**) a una temperatura entre 35° a 40°C

Conforme se integraba la grasa a la leche, ésta mezcla era enviada (**BBA-05**) al intercambiador de placas (**46-5215-23**) donde llegaba a la zona de regeneración para incrementar su temperatura a 65°C, de esta zona, alcanzando esta temperatura la leche era enviada (**Línea 2°-MK-11-T05**) al homogeneizador (**HMG-01**) para la estandarización de tamaño del glóbulo graso de la leche.

Una vez que la leche era homogeneizada, esta retornaba nuevamente (**Línea 2"MK-12-T05**) al intercambiador de placas (**46-5215-23**) llegando a la zona de calentamiento donde se le incrementaba la temperatura a un rango de 72° a 75°C, para que con esta temperatura de pasteurización se enviara (**Línea 2"MK-13-T05**) al tubo de sostenimiento (**TS-TEMP-01**) donde permanece 15 segundos y es donde propiamente se tiene el efecto de pasteurización

Del tubo de sostenimiento (**TS-TEMP-01**) la leche nuevamente retorna (**Línea 2"MK-14-T05**) a una temperatura de 75°C al intercambiador de placas (**46-5215-23**) entrando a la zona de regeneración, en donde intercambia calor con la leche proveniente de la tina de balance y sale hacia la zona de agua filtrada a 42°C; es a partir de esta etapa donde la leche, dentro del intercambiador de placas comienza el enfriamiento.

En el intercambiador, de la zona de agua filtrada la leche baja su temperatura de 42°C a 25°C pasando hacia la zona de agua helada.

En la zona de agua helada, la leche baja su temperatura de 25° a 5°C para ser enviada (**Línea 2"MK-16-T05**) a tanques silo de producto terminado (**46-5103-01 / 05**) donde se analizaba para que, una vez liberada se enviaba a la etapa de envasado..

Liberado el producto por el Departamento de Control de Calidad, la leche pasteurizada se enviaba a la etapa de envasado en donde con tres máquinas envasadoras, dos de estas marca Envaflex (**EFLX-01** y **EFLX-02**) y una de marca Tecnoitalia (**TC-ITAL**), la leche era envasada en bolsas de polietileno en presentación de dos litros

Las bolsas eran recibidas en canastillas de polietileno de alta densidad (diez bolsas por canastilla). Para ser transportadas hacia la estibadora y sobreponerlas en estibas de seis canastillas.

Las estibas eran conducidas hacia el cuarto frío donde se almacenan hasta su distribución.

#### **Para el caso de Leche Fresca :**

El proceso de la leche fresca es similar al proceso de leche rehidratada a **concentración simple**, comenzando con la recepción de leche fresca en andén de recibimiento. Una vez que cumplía con las normas estrictas de control de calidad se enviaba a la etapa de clarificación, y de ésta era enviada a la **tina de balance** en donde a partir de esta etapa, propiamente el proceso es igual al descrito anteriormente para leche rehidratada

## LISTA DE EQUIPOS

| TAG<br>IDENTIFICACION | DESCRIPCION                    | CAPACIDAD      |
|-----------------------|--------------------------------|----------------|
| CN - 01               | CONO DE REHIDRATACION          | 2,125 KG/ HR   |
| TQ - 03               | TANQUE DE RECONSTITUCION       | 11,000 LTS     |
| TQ - 04               | TANQUE DE RECONSTITUCION       | 11,000 LTS     |
| 46 - 5205 - 21        | TINA DE BALANCE                | 1,000 LTS      |
| FIL - 01              | FILTRO DUPLEX                  | 15,000 LTS/ HR |
| FIL - 02              | FILTRO DUPLEX                  | 15,000 LTS/ HR |
| 46 - 5215 - 23        | INTERCAMBIADOR DE PLACAS       | 10.000 LTS/ HR |
| HMG - 01              | HOMOGENEIZADOR                 | 10,000 LTS/ HR |
| TS - TEMP- 01         | TUBO DE SOSTENIMIENTO          | 15,000 LTS/ HR |
| 46 - 5103 - 01        | TANQUE SILO PROD. TERMINADO    | 75,000 LTS     |
| 46 - 5103 - 02        | TANQUE SILO PROD. TERMINADO    | 75,000 LTS     |
| 46 - 5103 - 03        | TANQUE SILO PROD. TERMINADO    | 75,000 LTS     |
| 46 - 5103 - 04        | TANQUE SILO PROD. TERMINADO    | 75,000 LTS     |
| 46 - 5103 - 05        | TANQUE SILO PROD. TERMINADO    | 50,000 LTS     |
| TQ - 05               | TANQUE DE DIA P/ GRASA VEGETAL | 600 LTS        |
| EFLX - 01             | ENVASADORA ENVA FLEX           | 1,320 LT/ HR   |
| EFLX - 02             | ENVASADORA ENVA FLEX           | 1,320 LT/ HR   |
| TC - ITAL             | ENVASADORA TECNOITALIA         | 1,800 LT/ HR   |

## LINEA DE LECHE FRESCA

### INDICE DE LINEAS

|                       |  |
|-----------------------|--|
| 2" - PW-09-T05        | LINEA DE SUMINISTRO DE AGUA TRATADA A TANQUES DE RECOMBINACION (TQ-03/04)                              |
| 3 - MK-01-T05         | LINEA DE RECIRCULACION DE TANQUES DE RECOMBINACION (BBA-02)  |
| 2" - MK-02-T05        | LINEA DE BBA-02 A TANQUES DE RECOMBINACION TQ3 Y TQ4 (RECIRCULACION)                                   |
| 2" - MK-05-T05        | LINEA DE DESCARGA DE TANQUES DE RECOMBINACION A BOMBA 03 (BBA-03)                                      |
| 2" - MK-07-T05        | LINEA DE FILTROS (FIL-01 Y FIL-02) A TINA DE BALANCE (46-5205-21)                                      |
| 2" - MK-09-T05        | LINEA DE DESCARGA DE TINA DE BALANCE (46-5205-21) A BBA-05 DE ALIMENTACION A PASTEURIZADOR 46-5215-23) |
| 2" - MK-10-T05        | LINEA DE BBA-05 A PASTEURIZADOR (46-5215-23) SECCION DE REGENERACION                                   |
| 2" - MK-11-T05        | LINEA DE SECCION DE REGENERACION A HOMOGENEIZADOR (HMG-01)   |
| 2" - MK-12-T05        | LINEA DE HOMOGENEIZADOR (HMG-01) A SECC. DE CALENTAMIENTO PASTEURIZADOR (46-5215-23)                   |
| 2" - MK-13-T05        | LINEA DE (CALENTAMIENTO) PASTEURIZADOR A TUBO DE SOSTENIMIENTO (TS-TEM-01)                             |
| 2" - MK-14-T05        | LINEA DE TUBO SOSTENIMIENTO (TS-TEM-01) A PASTEURIZADOR (46-5215-23) SECC. REGENERACION                |
| 2" - MK-15-T05        | LINEA DE PASTEURIZADOR (SECC. AGUA HELADA) A MEZCLADOR ESTÁTICO (MEZ-01) (BBA-06)                      |
| 2" - MK-16-T05        | LINEA DE PASTEURIZADOR (SECC. AGUA HELADA) A TANQUES SILO PRODUCTO TERMINADO (46-5103-01/05)           |
| 2" - MK-26-T05        | LINEA DE TANQUES DE SILO A BBA-07  |
| 2" - MK-27-T05        | LINEA DE BBA-07 A ENFRIADOR (ENF-02)   |
| 2" - MK-28-T05        | LINEA DE ENFRIADOR (ENF-02) A ENVASADORAS 1,2,3  |
| 1" - VO-03-T05        | LINEA DE TANQUE DE DIA A TINA DE BALANCE (46-5205-01)  |
| 2" - CSR-05-T05       | LINEA DE RETORNO CIP LAVADO A TANQUES DE SILO (46-5103-01/05)  |
| 2" - MK-21-T05        | LINEA DE DESCARGA TANQUES SILO 1 A CABEZAL 2" - MK-26-T05  |
| 2" - MK-22-T05        | LINEA DESCARGA TANQUES SILO 2 A CABEZAL 2" - MK-26-T05   |
| 2" - MK-23-T05        | LINEA DESCARGA TANQUES SILO 3 A CABEZAL 2" - MK-26-T05   |
| 2" - MK-24-T05        | LINEA DESCARGA TANQUES SILO 4 A CABEZAL 2" - MK-26-T05   |
| 2" - MK-25-T05        | LINEA DESCARGA TANQUES SILO 5 A CABEZAL 2" - MK-26-T05   |
| 2" - CSR-08-T05       | LINEA DE LAVADO CIP A ENVASADORAS  |
| IWH-02-T01-H          | LINEA DE AGUA HELADA A ENF-02  |
| IWH-02-T05-H          | LINEA RETORNO DE AGUA HELADA DE ENT-02 A BANCO DE HIELO  |
| IWH-03-T05-H          | SUMINISTRO DE AGUA HELADA A INTERCAMBIADOR DE PLACAS   |
| IWH-03-T05-H          | RETORNO DE AGUA HELADA INTERCAMBIADOR DE PLACAS A BANCO DE HIELO                                       |
| 2" - PW-02-T05        | SUMINISTRO AGUA DE COMPLEMENTO A TANQUES MUELLER 01-02   |
| 2" - PW-03-T05        | LINEA DE DESCARGA DE AGUA DE COMPLEMENTO DE TANQUES MUELLER  |
| 2" - PW-04-T05        | LINEA DE TANQUES MUELLER A BBA-01  |
| 1 1/2" - PW-05-T05    | LINEA DE LAMPARA UV A VALVULA PNEUMATICA (VLL-01)  |
| 2" - PW-06-T05        | LINEA DE SUMINISTRO DE AGUA DE COMPLEMENTO A LINEA DE PRODUCTO A CONCENTRACION 15%                     |
| 1 1/2" - PW R-01-T05  | LINEA DE RETORNO AGUA DEL COMPLEMENTO A TANQUES MUELLER  |
| 2 1/2" - IWR-01-T01-H | LINEA DE SUMINISTRO DE AGUA HELADA A ENFRIADOR 01  |
| 2 1/2" - IWR-01-T01-H | LINEA DE RETORNO DE AGUA HELADA DE ENFRIADOR 01 A BANCOS DEL HILLO                                     |

## **4.- INGENIERÍA BÁSICA : PROCESO**

### **ADECUACIÓN DE LINEAS Y EQUIPOS**

## **4.- INGENIERÍA DE DETALLE :**

### **PROCESO DE PASTEURIZADO**

**A.-** Se proyectó por administración directa y tiempo determinado el suministro de los servicios de ingeniería de la nueva línea para duplicar la capacidad de proceso y envasado e instalaciones secundarias a partir de la recopilación de datos que se recabaron de levantamientos en Planta para constatar las condiciones, capacidades y consumos de las instalaciones y equipos, al igual que las condiciones de operación, capacidades de los equipos de proceso y servicios existentes, así como la información que fue proporcionada por el Departamento de Ingeniería y proyectos de la Empresa de las disciplinas mecánicas, civiles y eléctricas.

**B.-** El tiempo de ejecución para trabajos calendarizados de campo con montaje de equipo, recopilación de información e ingeniería básica, se llevó a cabo en una semana calendario como máximo; para la ejecución de los trabajos se contó con tres semanas calendario como máximo para las adecuaciones en el área de proceso de pasteurización y de 50 días calendario como etapa final para la adecuación de la cámara fría.

**C.-** Como titular de la Subgerencia de Producción y Mantenimiento y en seguimiento al presente trabajo de memoria de desempeño profesional, me permito referir que la responsabilidad total para el desarrollo de los trabajos tanto de planeación, gabinete y en campo, como en lo que respecta a la ejecución y supervisión de obra con objeto de respetar los alcances en base a tiempo, calidad y costos para la adecuada instalación de las líneas de proceso y envasado recayó en el que suscribe. Responsabilidad con alcance hasta la ejecución de la obra civil de la ampliación de la cámara fría.

**D.-** Para la realización de los trabajos, objeto del presente proyecto, el que suscribe asignó personal de las áreas de mantenimiento y producción, presentándose el anexo "A", seguido a este punto de ingeniería de detalle, con el encuadre de participación por categorías. Asimismo se asignó a un contratista para la realización de los trabajos de albañilería de la ampliación de la cámara fría.



| IDENTIFICACIÓN              | DESCRIPCIÓN                  | ACTIVIDAD             |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|
| JEFE DEPTO DE MANTENIMIENTO | INSTALACIÓN LINEAS Y EQUIPOS | COORDINADOR           |
| JEFE DEPTO DE PRODUCCIÓN    | PRUEBAS Y ARRANQUE DE EQUIPO | COORDINADOR           |
| ARGONERO                    | INTERCONEXIÓN DE LINEAS      | SOLDADURA ACERO INOX  |
| INSTRUMENTISTA              | CONFIGURACIÓN DE EQUIPO      | CALIBRACIÓN Y AJUSTE  |
| MECÁNICO "A"                | REVISIÓN Y ARREGLO DE EQUIPO | MANTTO PREVENTIVO     |
| MECÁNICO "B"                | CORTES Y AJUSTES DE EQUIPO   | CORTES Y ARMADO       |
| ELECTRICISTA "A"            | ACOMETIDA Y PRUEBA           | INTERCONEXIÓN         |
| ELECTRICISTA "B"            | CABLEADO Y CONEXIÓN          | INTERCONEXIÓN         |
| OPERADOR DE PROCESO "A"     | PROCESO DE REHIDRATADO       | OPERACIÓN DE EQUIPO   |
| OPERADOR DE PROCESO "B"     | LIMPIEZA DE EQUIPO "CIP"     | LAVADO AUTOMÁTICO CIP |
| AYUDANTE GENERAL            | LIMPIEZA DE EQUIPO Y ÁREAS   | LIMPIEZA GENERAL      |
| MAESTRO DE OBRA             | CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA FRÍA  | CONSTRUCCIÓN DE OBRA  |
| ALBAÑIL                     | TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA      | DEMOLICIÓN Y ARMADO   |

# ALCANCES DE LA INGENIERÍA

## DISCIPLINA CIVIL

- Evaluación del tipo de cimentación utilizada para ampliación de la cámara fría. Criterios para el levantamiento de andén y piso en base a cimentación existente.
- Verificación del drenaje industrial existente en relación a capacidad y condiciones de servicio tanto en el área de proceso y envasado como en la cámara fría.

## DISCIPLINA MECÁNICA

- Revisión de diagramas de tuberías e instrumentos de los servicios auxiliares.
- Agua de cisterna, filtrada, suavizada y agua helada.
- Diagrama de distribución de servicios auxiliares.
- Plano de arreglo general de los equipos de proceso y envasado.
- Revisión del Rack general de tuberías.
- Revisión de la capacidad de almacenamiento de leche cruda y pasteurizada.

## INGENIERÍA BÁSICA

- Revisión de balance de materias primas.(Batch p/ reconstitución)
- Hojas de datos técnicos de leche fresca y Rehidratadas.
- Hojas de datos técnicos de los equipos a instalarse
- Dibujos de equipos en Planta.
- Elaboración de \*\*D.T.I Recepción de leche fresca e Índice de líneas.
- Elaboración de Isométricos.
- Catálogos de conceptos.(Actividades a realizar para ampliación y adecuaciones)

\*\* Diagrama de Tuberías e Instrumentación

## **5.- INGENIERÍA BÁSICA : ENVASADO**

**A.- ADECUACION DE LINEAS Y CONVERSION  
DE ENVASADORAS**

**B.- AMPLIACION DE CÁMARA FRÍA**

**C.- IMPLEMENTACIÓN DE DIFUSORES DE AIRE  
FRÍO**

## **A.- CONVERSIÓN DE EQUIPO DE ENVASADO**

Esta conversión básicamente se realizó como resultado de satisfacer la demanda de volumen de Programas Sociales del Estado de México y del Distrito Federal, dando solución a la necesidad de contar con el equipo requerido de envasado, por lo cual la conversión fue el cambio a un equipo de envasado a partir de las siguientes características .

**El equipo de envasado que fue sustituido estaba conformado por :**

- (2) dos envasadora marca Env a Flex de un cabezal de dosificación. **Carentes de :**
- Sistema de dosificación regulador de control de volumen neto
  - Sistema de codificación de producto terminado (Fecha de Producción y caducidad)
  - Mayor velocidad de operación de envasado (mayor a 22 eventos por minuto)
  - Sistema automático de dosificación (eliminar alimentación de leche por gravedad)
  - Sistema obsoleto de lavado y sanidad. (Desarmado manual)
- (1) Una envasadora marca Tecnoitalia de un cabezal de dosificación conformada en características similares a las Env a flex
- Velocidad de envasado a 30 eventos por minuto.

Una de las problemáticas para el mantenimiento correctivo y preventivo fue la dificultad de conseguir refacciones para este equipo de envasado derivado de la antigüedad y obsolescencia del mismo.

## **EQUIPO DE ENVASADO : Nuevo :**

- (3) Tres Máquinas Envasadoras MARCA PRE PAC – DUPONT **con las siguientes características :**
- Cada envasadora con sistema de cabezal de doble dosificación
  - Velocidad de envasado con rango de 20 a 40 eventos por minuto cada cabezal (80 gol/min C/máquina)
  - Sistema de contadores de bolsa-litros envasado y cambio de llenado por canastilla
  - Sistema automático regulador de volumen neto
  - Pantalla virtual digital de control de operación, llenado, contador y detector de fallas de operación y falta de producto o material de envase y contenedor
  - Sistema de contadores de bolsas - litros con separadores de producto
  - Posicionador y contador de canastillas contenedoras
  - Sistema automático de lavado y sanidad por CIP

@ = Considerando

golp/ min = eventos por minuto

--- Capacidad de envasado teórica @ 3 envasadoras a máxima velocidad de 40 golp/ min @ 3 turnos Descontando tiempos inevitables de lavados, cambios de silo (leche pasteurizada a envasar) y cambios de material de envase (18 horas de operación )

Producción de envasado 518,000 litro/ día.

--- Capacidad real de envasado requerida para cumplimiento a Programas de Abasto Social Trabajando a velocidad de 35 golp/ min @ 2 turnos ; (13 horas de operación )

Producción de envasado 327,600 litros

Actualmente la Planta está envasando 255.000 litros, teniéndose una capacidad suficiente y sobrada en dicha etapa y con un proyecto para aprovechar su excedente de envasado en apoyo a pequeños y medianos productores de traspatio para que a través de una marca propia puedan llegar al sector comercial

## SISTEMA DE CONTROL DE FLUJO A ENVASADORAS

### DIAGRAMA DTI- B

El Sistema de alimentación a envasadoras IS-7 esta basado en el suministro de leche pasteurizada y en forma directa de la descarga (2<sup>o</sup>-MK-26-TO5) de tanques silo (46-5103-01 , 05) de producto terminado a un enfriador de placas (ENF-02) a través de una bomba (BBA-07) con objeto de vencer las caídas de presión de flujo que se tienen en el intercambiador de placas y asegurar el suministro de producto a tinas de balance de envasadoras.

El paso de producto terminado por el enfriador (ENF-02) es con objeto de bajar su temperatura a un rango de 3.5° a 5°C, para mantenerlo y conservarlo en cámara fría hasta su distribución a lecherías y que en el momento de la venta al siguiente día no exceda de 9°C Temperatura que se incrementa en las lecherías o puntos de venta de Programas Sociales.

Una vez pasando el producto por el enfriador, es suministrado a envasadoras a través de un cabezal de 3.0" de diámetro (2<sup>o</sup>-MK-28-TO5) el cual descarga a líneas de alimentación de 1.5" de diámetro de tinas de balance de cada envasadora (IS-7)

El flujo es regulado a través de un transmisor de presión (TPL-001) de leche por medio de un sello remoto (SRS - 002) conectado al cabezal de 3.0", el cual previamente programado a 1 Kg de presión de flujo, enviara la señal a la bomba de suministro (BBA-07) con objeto de regular en dicho cabezal, el flujo de leche necesario de cada línea de alimentación de tinas de balance de cada una de las 3 envasadoras IS-7

El transmisor de presión de leche (TPL-001) esta calibrado a 1Kg debido a que es la presión de flujo máximo permitido para el nivel de llenado de tinas de balance y necesario para que la velocidad de envasado se mantenga en forma constante y evitando interrupciones por falta de suministro de leche a cada una de las dos cabezas de dosificación de cada envasadora.

Las máquinas envasadoras IS-7 tienen un rango de velocidad de 20 a 40 eventos por minuto, por lo que teniendo 3 envasadoras con dos cabezales de dosificación cada una, la demanda en el volumen necesario a mínima y máxima velocidad en presentación de bolsas de polietileno de 2 Lts. es

Envasando a velocidad mínima de 20 Golpes/ min

**(20 bolsa/min.)** ( 60 min/Hr) (2Lts) (2 Dosificadores/Envasadora) \* 3 Envasadoras

Se requiere un volumen de 14,400 LT/ HR

Envasando a velocidad máxima de 40 Golpes/ min

**(40 bolsa/min.)** ( 60 min/Hr) (2Lts) (2 Dosificadores/Envasadora) \* 3 Envasadoras

Se requiere un volumen de 28,800 LT/ HR



## ANTECEDENTES

En la primera etapa, la Planta procesaba leche fresca y/o leche reconstituida para ser distribuida entre la población de los municipios del Valle de Toluca.

En el proceso de la leche se tienen diferentes rangos de temperatura con máximas de 78°C a mínimas de 4°C a través de intercambiadores de calor de placas y se almacena en silos termo donde se conservará en base a la secuencia del proceso y llegar hasta la cámara fría en bolsas de polietileno como producto terminado.

El enfriamiento de la leche se realiza mediante la recirculación de agua helada a través de un intercambiador de placas. El agua entra a 1°C a la zona de agua helada del pasteurizador, donde cede calor al producto y retorna a los bancos de hielo a una temperatura promedio de 8°C.

El agua helada procede de un sistema de enfriamiento en el cual, exceptuando el enfriador instantáneo de agua helada tiene una capacidad superior a 75 Toneladas de refrigeración, previendo los requerimientos para una ampliación de cuarto frío a futuro y por lo tanto capacidad suficiente para la implementación de dos difusores de aire frío en esta cámara de almacenamiento y llegar a un total de cuatro difusores.

Con las adecuaciones a la Planta se tiene un área de producción habilitada para procesar a partir de leche fresca ó leche Rehidratada considerando dentro de estas adecuaciones la ampliación del área de envasado y la cámara fría donde se envasa y almacena la leche en espera de su liberación por Control de Calidad y su distribución.

Para la ampliación de la cámara fría se tiene la ingeniería civil y los equipos del sistema de refrigeración con capacidad excedente a la requerida de la unidad del enfriamiento y se complementa con los difusores y materiales para garantizar las temperaturas ideales en esta cámara con objeto de mantener las temperaturas más bajas en producto terminado (3.5°C a 4.5°C).

## ALCANCE :

Las especificaciones y documentos de referencia cubren los requerimientos mínimos sobre el diseño, materiales, mano de obra y los requerimientos legales comerciales para coordinar los trabajos de adaptación y suministro de equipos, instrumentos, tuberías, accesorios y materiales diversos para la construcción de la cámara de refrigeración tipo paquete y proporcionar refrigeración continua a leche almacenada para la Planta Industrializadora.



## B.- CÁMARA DE REFRIGERACION

### AMPLIACION :

Para la ampliación de la Cámara Fría se consideró previamente todos aquellos requerimientos necesarios para el suministro de materiales y ejecución de la obra Dentro de la ingeniería civil se contemplaron los planos y/o diagramas para la ampliación de la cámara fría. considerando básicamente los criterios de cimentación para el levantamiento del piso a nivel de la cámara fría original, así como todos aquellos aspectos relacionados a los servicios, tales como sistemas eléctricos, drenajes. líneas de transportadores de canastillas, catálogo de conceptos. presupuesto de ejecución, etc., todo esto referido en el punto No. 4 de los ALCANCES DE INGENIERÍA de esta memoria de trabajo profesional.

### Catálogo de conceptos :

Para la ejecución de la obra civil se anexa el catálogo de conceptos el cual está referenciado por un RESUMEN DE PARTIDAS, con importes por cada una de estas y el total ejercido para la ampliación de la cámara fría

Capacidad original de la Cámara Fría : 100,000 litros

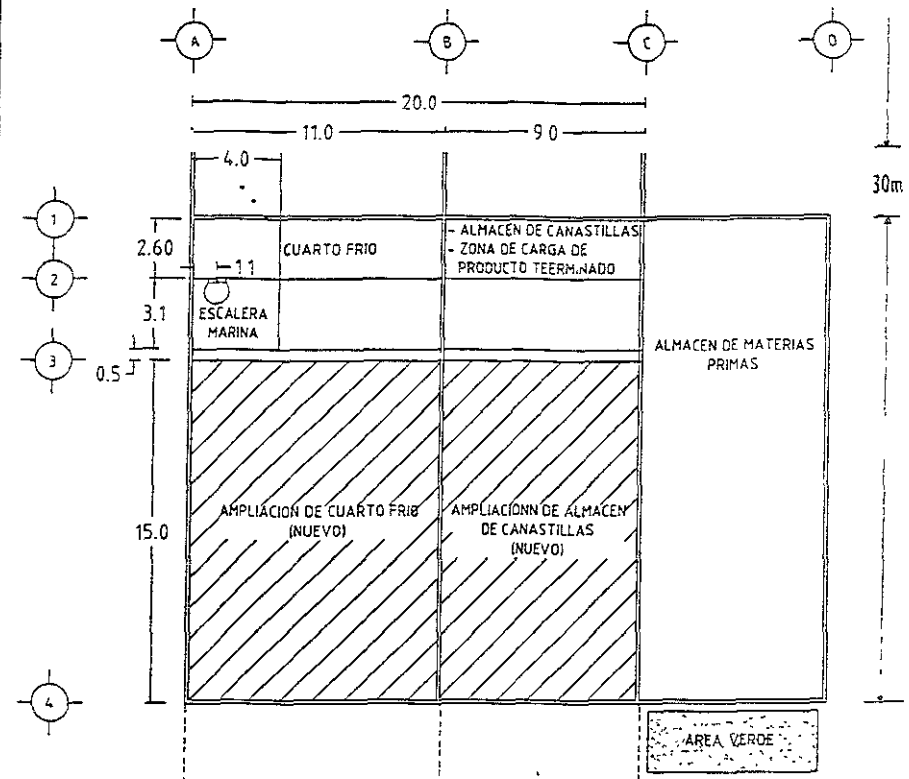
Capacidad final de la Cámara Fría : 200,000 litros.

Capacidad final en función de la ampliación de la obra civil al doble de su longitud y respetando las mismas dimensiones de ancho y altura

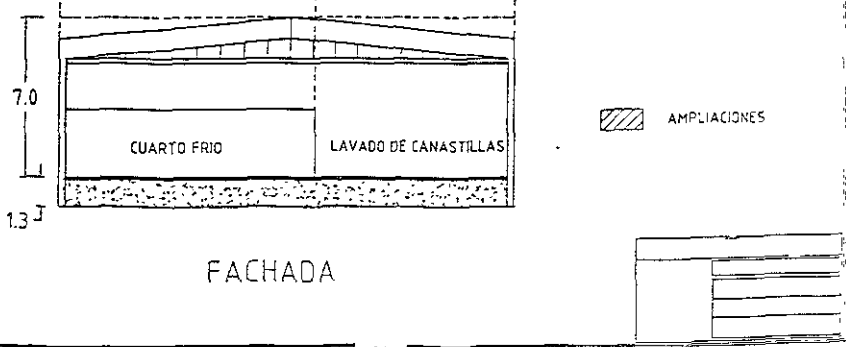
Para el recubrimiento o aislamiento de la cámara de refrigeración se tomaron como base los siguientes suministros

- a) Placas de poliestireno de 2" de espesor
- b) Emulsión asfáltica para barreras de vapor
- c) Anclajes para colocación de placas con estructura de pernos en muros
- d) Barbas de alambre y taquetes para sujeción de placas
- e) Malla hexagonal, tipo gallinero para recibir aplanado de muros y techo  
Mezcla arena : grava : cemento 1 4 aplanado interior
- f) Pintura y recubrimiento Pintura. especial para cambios de temperatura, humedad y antifúngica
- g) Materiales auxiliares para sellado y líneas de servicio

# PLANTA

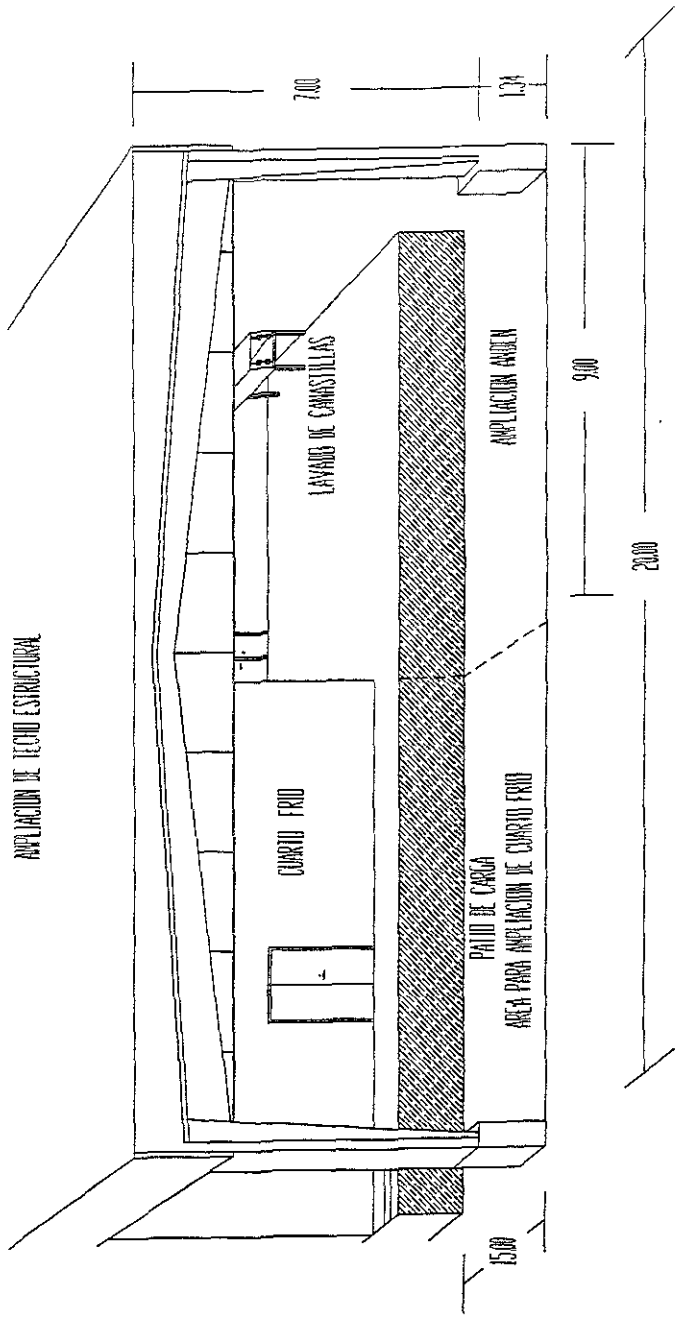


# FACHADA

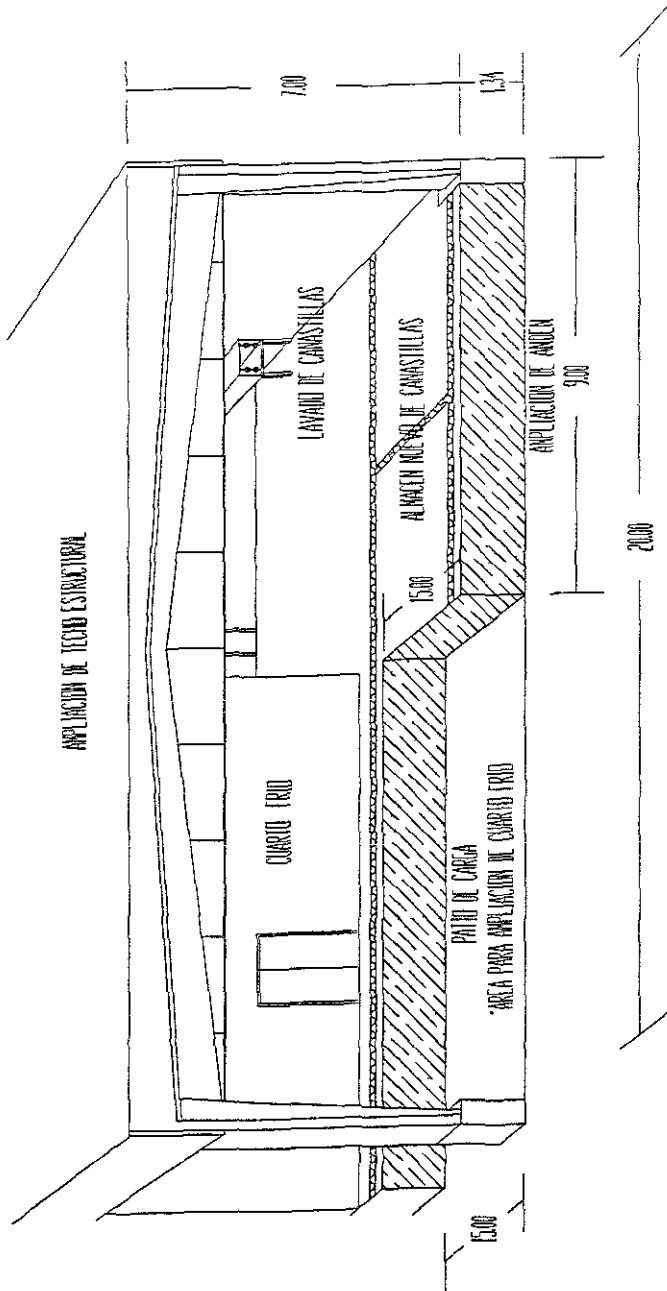


# AMPLIACION DE CUARTO FRIO

## AMPLIACION DE TECHO ESTRUCTURAL



# AMPLIACION DE CUARTO FRIO



Presupuesto de la Obra: CUARTO FRIO  
 Obra: AMPLIACION DEL CUARTO FRIO  
 Ubicación: CARRETERA TOLUCA TENANGO KM. 13. SAN ANTONIO LA ISLA

### RESUMEN POR PARTIDAS

| No. | PARTIDA          | IMPORTE      | % TOTAL |
|-----|------------------|--------------|---------|
| 01  | PRELIMINARES     | 1,909.04     | 1.49    |
| 02  | CIMENTACION      | 25,557.70    | 21.50   |
| 03  | ALBAÑILERIA      | 50,113.30    | 39.09   |
| 04  | ACABADOS         | 48,620.87    | 37.92   |
|     | SUMA<br>TOTAL    | 128,200.91   | 100     |
|     | I.V.A.           | 19,230.13    |         |
|     | IMPORTE<br>TOTAL | \$147,431.04 |         |

(CIENTO CUARENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN PESOS 04/100 M N.)

Obra: AMPLIACION DEL CUARTO FRIO

Ubicación: CARRETERA TOLUCA TENANGO KM. 13 SAN ANTONIO LA ISLA

| No                             | Fam  | Clave        | Descripción del Concepto  | Un  | Cantidad | Precio Unit | Importe          | %            |
|--------------------------------|------|--------------|---|-----|----------|-------------|------------------|--------------|
| 00                             |      |              |   |     |          |             |                  |              |
| 1                              | DEMO | 01<br>04-030 | PRELIMINARES<br>DEMOLICION A MANO DE CONCRETO<br>ARMANDO EN CIMENTACION PARA ALOJAR<br>CIMENTACION Y ANCLAJE<br>ESTRUCTURAL   | M3  | 6.2600   | 304 96      | 1,909 04         | 1 49         |
| <b>TOTAL PDA. PRELIMINARES</b> |      |              |   |     |          |             | <b>1,909.04</b>  | <b>1.49</b>  |
| 2                              | DEMO | 02<br>04-330 | CIMENTACION<br>DEMOLICION A MANO DE MIRO DE<br>BLOCK DE CONCRETO  | M2  | 28,6000  | 4 30        | 122 98           | 01 10        |
| 3                              | EXCA | 04-5050      | EXCAVACION A MANO EN CEP. INCLUYE AFINE DE TALUDES Y FONDO. MATERIAL SECO. TIPO II. ZONA A. PROFUNDIDAD DE 0 00 A 2 00 M  | M3  | 52,0000  | 23 43       | 1,218 36         | 0 95         |
| 4                              | ZAPA | 06-0150      | ZAPATA DE CIMENTACION CORRIDA INCLUYE CIMBRA Y DESCIMBRA DE 1.50 X 1.50 CMS PERALTE= 30 CM  | PZA | 9,0000   | 759 13      | 6,832 17         | 5 33         |
| 5                              | ZAPA | 2313212      | DADO DE CONCRETO ARMADO PARA NIVEL DE DESPLANTE DE LA ESTRUCTURA DE 0 45 X 0 45N X 2 00 ARMADO CON 4 VARILLAS DEL No 6 Y 4 DEL 8 Y ESTRIBOS DEL No 3 ACADA 20 CMS DOBLES CON UN FY'=4200 KG/CM2 Y CONCRETO F'C=200 KG/CM2-3/4" CON CIMBRA ACABADO COMUN | PZA | 9,0000   | 1,091 74    | 9,825 66         | 7 66         |
| 6                              | ZAPA | 06-0170      | CONTRABE DE CIMENTACION INCLUYENDO CIMBRA Y DESCIMBRA SECCION= 20 X 40 CM REFORZADA CON 110 KG/M3 DE ACERO FY'= 4200 KG/CMS CONCRETO F'C= 200 KG/CM2 = 3/4"   | M3  | 4,3832   | 1,557 73    | 6,827 84         | 5 32         |
| 7                              | ZAPA | 06-01-60     | RELLENO TEPETATE PARA LEVANTAMIENTO DE PISO ANDEN CAMARA FRIA HASTA 1 34MTS DE ALTURA COMPACTACION PROCTOR CON BAILARINA EN CEPAS A CADA 20 CMS. HUMEDAD 90%  | M3  | 204 7    | 13 34       | 2,730 69         | 2 13         |
| <b>TOTAL PDA. CIMENTACION</b>  |      |              |   |     |          |             | <b>27,557.70</b> | <b>21 50</b> |
| 8                              | ZAPA | 03<br>231218 | ALBAÑILERIA<br>COLUMNA DE CONCRETO ARMADO DE 0 40 X 0 40 X 2 76   | PZA | 9 0000   | 899 47      | 8,095 23         | 6 31         |

Obra: AMPLIACION DEL CUARTO FRIO

Ubicación: CARRETERA TOLUCA TENANGO KM. 13 SAN ANTONIO LA ISLA

| No                    | Fam  | Clave   | Descripción del Concepto   | Uni | Cantidad | Precio Unit | Importe   | %     |
|-----------------------|------|---------|--|-----|----------|-------------|-----------|-------|
|                       |      |         | MTS DE ALTURA ARADA CON 4 VARI-<br>LLAS DEL No. 3 ACADA 20 CMS<br>DOBLES, CON UN F'Y=4200 KG/CM2 Y<br>CONCRETO F'C=200 KG/CM2-3/4 CON<br>CIMBRA ACABADO COMUN  |     |          |             |           |       |
| 9                     | PISO | 09-2290 | LOSA DE CONCRETO ARMADO PARA PI-SO DE 10 CM<br>DE ESPESOR CONCRETO<br>HECHO EN OBRA F'C=250 KG/CM2.<br>AGREGADO MAXIMO 1 1/2" ARMADO<br>CON REFUERZO = DE VARILLA DEL No<br>3 0 ACADA 20 CMS. EN AMBOS SENTI-<br>DOS   | M2  | 123.2000 | 108 81      | 13,405 39 | 10 46 |
| 10                    | MURO | 08-1700 | MURO DE BLOCK DE CONCRETO DE 15 X<br>20 X 40 CM EN 12 CM DE ESPESOR<br>ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1 4<br>INCLUYE REFUERZO HORI-<br>ZONTAL CON ESCALERILLA A CADA 2 HI-LADAS,<br>HASTA UNA ALTURA DE 5 05<br>ARRIBA DEL ANDEN. INCL. ANDAMIOS,<br>MATERIAL Y MANO DE OBRA | M2  | 68 000   | 59 07       | 4 016 76  | 3 13  |
| 11                    | CAST | 07-5930 | CASTILLO DE CONCRETO SECCION = 15<br>X 20 CM, CONCRETO M F'C= 150 KG/CM2-<br>3/4", CIMBRA 2 CARAS, REFORZADO CON<br>4 VARILLAS R N. DE 3/8" ESTRIBOS DE<br>1/4" A C 25 CM CON UN FY' = 4200<br>KG/CM2 CONCRETO F'C = 200 KG/CM2-<br>3/4"   | M   | 11 200   | 52 51       | 518 35    | 0 48  |
| 12                    | TRAB | 06-3020 | TRABE CON ESTRUCTURA INCLUYE<br>CIMBRA Y DESCIMBRA SECCION = 15X<br>20 CM CIMBRA COMUN REFORZADA<br>CON 4 VARILLAS DE 3/8" Y ESTRIBOS DE<br>1/4 A CADA 20 CMS CON UN FY' = 4200<br>KG/CM2 CONCRETO F'C=200 KG/C2-3/4   | M2  | 44 5400  | 68 57       | 3,054 10  | 2 38  |
| 13                    | LOSA | 06-4070 | LOSA PLANA EN ESTRUCTURA, PERALTE<br>= 12 C CIMBRA COMUN REFORZADA<br>CON VARILLA DEL No 3 A CADA 30 CMS<br>EN AMBOS SENTIDOS. CN CONCRETO<br>F'C = 200 KG/CM2 Y CIMBRA ACABADO<br>COMUN   | M2  | 123 2000 | 132 99      | 16,384 46 | 12 78 |
| 14                    | TRAB | 06-3060 | TRABE EN ESTRUCTURA INCLUYE<br>CIMBRA Y DESCIMBRA SECCION = 25 X<br>40 CM CIMBRA APARENTE REFORZADA<br>CON 130 KG/M3 DE ACERO FY' = 4200<br>KG/CM2 COONCRETO F'C =200 KG/CM2-<br>3/4"  | M3  | 2 3500   | 1,931 50    | 4,539 11  | 3 54  |
| TOTAL PDA ALBAÑILERIA |      |         |  |     |          |             | 50.113 30 | 39 09 |

Obra: AMPLIACION DEL CUARTO FRIO

Ubicación: CARRETERA TOLUCA TENANGO KM. 13 SAN ANTONIO LA ISLA

| 07                         |      | ACABADOS |  |    |          |        |                   |               |
|----------------------------|------|----------|--|----|----------|--------|-------------------|---------------|
| 15                         | PISO | 09-3890  | PISO LOSETA STA JULIA INDUSTRIAL (ACIDO RESISTENTE) ROJO DE 1 2 X 10 X 20 CM ASENTADO CON PEGAMENTO LUKEM 130                        | M2 | 123 2000 | 252 86 | 31 152 35         | 24 30         |
| 16                         | APLA | 10-0290  | APLANADO FINO EN MUROS A PLOMO Y REGLA CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1 4 ESPESOR PROMEDIO = 2CM INCLUYE REPELLADO PULIDO CON PLANA       | M2 | 124 7100 | 31 03  | 3 869 75          | 3 02          |
| 17                         | APLA | 10-0550  | APLANADO FINO EN PLAFONES A REGLA Y NIVEL CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1 4 ESPESOR PROMEDIO = 2.5 CM INCLUYE REPELLADO PULIDO CON PLANA | M2 | 123 2050 | 35 47  | 4 123 67          | 3 22          |
| 18                         | REC  | 10-0940  | RECUBRIMIENTO DE MURO C/PLACA DE POLIESTER 2' C/ANCLAJES ESTRUCTURA DE PERNOS EN MUROS BARRAS DE ALAMBRE PARA FIJAR PLACAS           | M2 | 468      | 2 93   | 1 371 24          | 1 07          |
| 19                         | REC  | 04-7950  | MALLA HEXAGONAL TIPO GALLINERO COLOCACION PARA RECIBIR APLANADO DE MUROS FACHADA LARGO 15X2 6X 11 MURO A DIFUSORES 15x2 6            | M2 | 468      | 1 14   | 533 76            | 0 42          |
| 20                         | PINT | 16-9200  | PINTURA EN MUROS RESISTENTE A CAMBIOS DE TEMPERATURA HUMEDAD Y ANTIFUNGICIDA PINTURA ALKIDALICA - EPOXICA                            | M2 | 468      | 10 30  | 4 824 50          | 3 76          |
| 21                         | PIN  |          | PINTURA EN MURO EXTERIOR VINILICA BLANCA   | M2 | 429      | 6 40   | 2 745 60          | 2 14          |
| <b>TOTAL PDA. ACABADOS</b> |      |          |  |    |          |        | <b>48,620.87</b>  | <b>37.92</b>  |
| <b>TOTAL AGR</b>           |      |          |  |    |          |        | <b>128,200.91</b> | <b>100.00</b> |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO</b>   |      |          |  |    |          |        | <b>128,200.91</b> |               |
| <b>I V A (15.00%)</b>      |      |          |  |    |          |        | <b>19,230.13</b>  |               |
| <b>IMPORTE TOTAL</b>       |      |          |  |    |          |        | <b>147,431.04</b> |               |

(CIENTO CUARENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN PESOS 04/100 M. N.)



## C.- DIFUSORES

Estos equipos fueron seleccionados en base a los difusores ya existentes en la cámara fría, considerando básicamente mismas características de capacidad y marca. Los difusores (2) seleccionados para la ampliación de la cámara fría son de la Marca RECOLD, Modelo 1700 XRGA, capacidad de 5 TR., equipados con 3 motores eléctricos de ½ HP, trifásicos, 220 V, con charola de condensados.

- (2) Válvulas termostáticas con expansión con igualador externo modelo TG5AZ
- (1) Válvulas solenoide mca. R.S. de ¾" O con filtro y bobina 220 V.
- (1) Válvula solenoide mca. R.S. S4A de 1" O con filtro y bobina 220 V, para gas caliente
- (1) Válvula reguladora de presión de succión mca. R.S., modelo A4AD-ST DE 1 ¼" O con válvula solenoide piloto
- (1) Gabinete incluyendo reloj mca. Paragon, debidamente alumbrado para operar válvulas solenoides
- (1) Válvula de 1¼" O marca Henry.
- (2) Válvula de 1¼" O roscada marca Henry
- (1) Válvula de 1" O marca Henry
- (1) Válvula de ¾" O marca Henry
- (1) Lote de tuberías y conexiones de acero al carbón ced 80 para soldar a una distancia aproximada de 60 m
- (1) Contactor trifásico marca Telemecanique tipo L.P.I.D 1210 con relevador térmico Telemecanique LR2D13 para motores de ½HP

### Temperaturas

Los difusores existentes así como los implementados para la ampliación de la cámara fría están diseñados y construidos para trabajar con temperaturas arriba de 0°C

### Refrigerante

Los difusores tiene como medio de refrigerante amoníaco Y deberán trabajar con un gradiente máximo de 5 55°C (10°F)

### Ventiladores

Los ventiladores son del tipo axial, accionados por motores eléctricos con suministro en 115 V/ 1f/ 60 HZ

### Instrumentos de Control y Accesorios

Los difusores cuentan con todos los instrumentos de control requeridos para la obtención de una operación continua, automática y segura

# REFRIGERACIÓN CUARTO FRÍO: CÁLCULO

## 1.0 BASES DE DISEÑO

La ampliación del cuarto frío se determinó realizarla en función de incrementar la capacidad de 100,000 a 200,000 litros/día de leche; por lo que se consideró únicamente  duplicar la longitud de la obra civil ya existente.

La leche entra al cuarto frío envasada en bolsas de polietileno de 2 litros de capacidad. Las bolsas se almacenan en canastillas de plástico de 0.457 m de longitud, 0.356 m de ancho y de 0.279 m de altura.

La capacidad de cada canastilla es de 10 bolsas, equivalente a 20 litros total.

Del área de envasado las canastillas son transportadas al cuarto frío por medio de un transportador de cadenas en estibas de 6 canastillas.

## 2.0 DATOS DE OPERACIÓN

|                                      |                        |
|--------------------------------------|------------------------|
| Temperatura Ambiente Máxima Promedio | 26.8°C (80.24°F)       |
| <u>Temperatura de Almacenamiento</u> | <u>4.0°C (39.20°F)</u> |
| Diferencia de Temperaturas           | 22.8°C (41.04°F)       |

## 3.0 DIMENSIONES EXTERIORES DEL CUARTO FRÍO

Dimensiones exteriores del Cuarto Frío: ANTES DE AMPLIACIÓN

|                     |              |                 |
|---------------------|--------------|-----------------|
| Longitud, (L)       | 15.00 m      | 49.21 ft        |
| Ancho, (W)          | 11.00 m      | 36.09 ft        |
| Altura, (H)         | 3.70 m       | 12.14 ft        |
| Espesor Muros       | 0.20 m       | 0.66 ft         |
| Espesor Techo       | 0.20 m       | 0.66 ft         |
| Espesor Aislamiento | 0.14 m       | 0.45 ft = 5.51" |
| Tipo de Aislamiento | Poliestireno |                 |

Dimensiones exteriores del Cuarto Frío: AMPLIACIÓN FINAL

La ampliación de la obra civil se realizó básicamente duplicando la longitud del Cuarto Frío y respetando sus dimensiones de ancho y altura.

### **CÁLCULOS SOBRES LA NUEVA AMPLIACIÓN**

|                     |              |                 |
|---------------------|--------------|-----------------|
| Longitud, (L)       | 30.00 m      | 98.43 ft        |
| Ancho, (W)          | 11.00 m      | 36.09 ft        |
| Altura, (H)         | 3.7 m        | 12.14 ft        |
| Espesor Muros       | 0.20 m       | 0.66 ft         |
| Espesor Techos      | 0.20 m       | 0.66 ft         |
| Espesor Aislamiento | 0.14 m       | 0.45 ft ≈ 5.51" |
| Tipo de Aislamiento | Poliestireno |                 |

#### 4.0 CARGA TÉRMICA DEL PRODUCTO

200,000 litros de leche almacenada a 4°C

Densidad de la leche a 4°C = 1,032 Kg/l

Peso de la leche almacenada = 206,000 Kg Máximo

La leche entra al cuarto frío a 4°C, sin embargo se considera que en la transportación desde los tanques silo de almacenamiento de leche, su paso a través en las envasadoras, transportación, estiba, etc. La leche haya ganado 1°C (1.8°F)

#### 5.0 CÁLCULOS

5.1 Área exterior de la ampliación del cuarto frío

$$(L) 98.43' \times (W) 36.09' = 3,552.33 \text{ ft}^2$$

$$(L) 98.43' \times (H) 12.14' = 1,194.94 \text{ ft}^2$$

$$(W) 36.09 \times (H) 12.14' = 438.13 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área (A)} = \frac{\quad}{2} = 5,185.40 = 10,370.80 \text{ ft}^2$$

#### 6.0 VOLUMEN INTERIOR DE LA AMPLIACIÓN DEL CUARTO FRÍO

$$(V) = (L)' \times (W)' \times (H)' = (98.43 - 1.32) \times (36.09 - 1.32) \times (12.14 - 1.32) =$$

$$(V) = (L)' \times (W)' \times (H)' = ( 97.11 \quad \times \quad 34.77 \quad \times \quad 10.82 =$$

$$(V) = (L)' \times (W)' \times (H)' = \underline{\underline{36,533.88 \text{ ft}^3}}$$

(V)' = VOLUMEN ENTRE MUROS

(V)" = VOLUMEN ENTRE COLUMNAS

$$(V)" = 0.70 \times 0.90 \times 3.50 \times (1+1+1/4+1/4+1/2+1/2+1/2+1/2+1/2) / 0.3048 = 36.17 \text{ ft}^3$$

$$(V)" = 36.17 \text{ ft}^3$$

$$(V)T = 36'533.88 - 36.17 = 36'497.71 \text{ ft}^3$$

#### 7.0 CARGA TÉRMICA EN MUROS

$$A = 10,370.80 \text{ ft}^2$$

F = FACTOR DE ADQUISICIÓN DE CALOR 73.8 Btu / ft<sup>2</sup> / 24 Hrs.

$$\text{CARGA} = A \times F = 10,370.80 \times 73.8 = 765,365 \text{ Btu/ 24 Hr}$$

#### 8.0 CARGA POR CAMBIO DE AIRE

$$\text{a) } V_t = 36,497.71 \text{ ft}^3$$

$$\text{b) Cambio de aire} = 3.9 \text{ veces en 24 Hrs.}$$

$$\text{c) Calor Removido} = 1.92 \text{ Btu/ft}^3$$

$$\text{CARGA} = a \times b \times c = 36,497.71 \times 3.9 \times 1.93 = 274,718.26 \text{ Btu/ 24 Hrs.}$$

## 9.0 CARGAS POR EL PRODUCTO

Reducción de temperatura de la leche

|                             |   |                          |                       |
|-----------------------------|---|--------------------------|-----------------------|
| a) Peso de la leche         | = | 206,000 kg = 453,744 lbs |                       |
| b) Reducción de Temperatura | = | 1°C = 1.8°F              |                       |
| c) Calor Especifico         | = | 0.973 = 0.973            |                       |
| d) Carga                    | = | 453,744 x 1.8 x 0.973    | = 794,687 Btu/ 24 Hrs |

## 10.0 CARGAS MISCELANEAS

|                               |   |                     |  |
|-------------------------------|---|---------------------|--|
| Calor equivalente por persona |   | 840 Btu/Hr          |  |
| Número de personas            |   | 2, 4, 1 2 Hrs       |  |
| 840 x [(2x4) + (1x20)]        | = | 23,520 Btu / 24 Hrs |  |
| Alumbrado 3 x 100 x 82        | = | 24,600 Btu/ 24 Hrs  |  |

## 11.0 CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN (7.0) + (8.0) + (9.0) + (10.0)

|              | Btu / 24 Hr                     |
|--------------|---------------------------------|
| (7.0)        | 765,365                         |
| (8.0)        | 274,718                         |
| (9.0)        | 794,687                         |
| (10.0)       | 23,520                          |
| (10.0)"      | 24,600                          |
| <b>TOTAL</b> | <b>1'882,890.26 Btu/ 24 Hrs</b> |

## 12.0 FACTOR DE SEGURIDAD 1.1

### 13.0 CARGA TOTAL DE REFRIGERACIÓN CON FACTOR DE SEGURIDAD

$$1'882,890.26 \times 1.1 = 2'071,179.28 \text{ Btu / 24 Hrs}$$

## 14.0 CAPACIDAD HORAL REQUERIDA

$$2'071,179.28 / 16 \text{ Hrs} = 129,448 \text{ Btu / 24 Hrs}$$

$$129,448 / 12,000 \text{ Btu / hr} = 10.78 \text{ Ton. Ref/ Hrs}$$

Con la capacidad horal requerida de 10.78 T.R. se tiene como demanda practicamente de tres difusores de capacidad de 5. T.R con objeto de asegurar un rango de temperatura de 3.5° a 4.5°C

Inicialmente la cámara fría estaba equipada con dos difusores de 5 T.R. los cuales permitían cumplir con el rango de temperatura necesario para el almacenamiento de los 100,000 litros de leche. Para el almacenamiento de 200,000 lts de leche se implementaron 2 difusores en la nueva sección de la cámara fría, quedando equipada finalmente con 4 difusores; de los cuales 3 están en operacion continua, y el cuarto quedó como apoyo para mantenimiento preventivo y/o emergente de cualquiera de los tres iniciales.

## **6.- MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS :**

### **• LECHE EN POLVO :**

Se recibe en sacos de 25 Kg. y se resguarda en tarimas para una y dos toneladas en un Almacén de Materias Primas con capacidad de almacenamiento de 390,000 Kg

### **• GRASA VEGETAL :**

Se recibe a granel y se almacena en dos tanques silo que se tienen destinados para este fin La capacidad total de almacenamiento es de 60,000 Lts

### **• VIATAMINA A + D3 :**

Se recibe en porrones de aluminio con capacidad de 5 Kg

### **• AGUA :**

Se extrae de un pozo profundo propiedad del municipio de San Antonio la Isla, ubicado frente a las instalaciones de la Planta El agua se almacena en una cisterna de capacidad de 500,000Lts.

### **• LECHE FRESCA:**

Esta materia prima solamente se recibe en planta en los meses de alta producción y captación, proveniente de productores de la región, como también de los Estados de Jalisco y Aguascalientes

## **MATERIAL DE ENVASE :**

El polietileno se recibe en bobinas con peso promedio de 23 - 24 Kg y se resguarda en el almacén de Materias Primas. La capacidad de almacenamiento es de 30,000 Kg

## **MATERIAL DE EMBALAJE :**

Se dispone de canastillas de polietileno de alta densidad (PEAD) Estas cajas tienen capacidad de 10 bolsas, equivalente a 2 Lts por bolsa para un total de 20 Lts / caja.

La capacidad de almacén de canastillas vacías es igual a la cantidad de cajas necesarias para la distribución total del día más un 2 % para sustitución de aquellas dañadas por efecto del manejo propio y teniendo en existencia total el doble de canastillas en base a la capacidad misma de éstas con objeto de mantener un ciclo constante del número que se distribuyen por día y las de retorno para la distribución del siguiente día

**7.- DIAGRAMA DE FLUJO  
FINAL**



## DESCRIPCION DEL PROCESO :

### PROCESO A CONCENTRACIÓN 1.5 ACTUAL

Para la descripción del proceso se considera la producción total a partir de leche rehidratada a 1.5 de concentración. Teniéndose las instalaciones habilitadas para la recepción y proceso de leche fresca. **(Diagrama DTI-No.A-3)**

Las temperaturas descritas en cada una de las etapas del proceso son las del balance térmico de diseño a excepción de la temperatura del agua de complemento **(TQ-01/02)**. En determinadas etapas del proceso se dispone de instrumentación para realizar mediciones físicas de temperaturas, tales como en el tubo de sostenimiento **(TS-TEMP-01)** y pierna de agua caliente de pasteurizado para corroborar la temperatura de pasteurización de leche y agua caliente **(2"-PW-07-TO5)** programadas a través del PLC del tablero de control de proceso, así como del control de temperatura de agua de complemento a través de una enfriador de placas APV **(ENF-01)** y un enfriador de leche pasteurizada para envasar por medio de un intercambiador de placas alfa-laval **(ENF.02)**

El proceso inicia con la rehidratación, la cual se realiza mediante un cono **(CN-01)**, una bomba **(BBA-02)** y dos tanques cubicados para recombinación **(TQ.03 Y TQ.04)**

Se empieza a llenar uno de los dos tanques de rehidratación con agua tratada y precalentada a 35°C, proveniente **(2"-PW-08-TO5)** **(2"-PW-09-TO5)** del intercambiador de placas **(46-5215-23)**.

Agua tratada mediante dos baterías de filtros de arenas para suavizar el agua, así como filtros de carbón activado para eliminar olores residuales de la cloración del agua.

En la adición de agua a una temperatura promedio de 35°C, antes de llegar a la mitad del total del tanque **(TQ-03 y 04)**, se inicia en el cono **(CN-01)** el vaciado de los sacos de leche en polvo.

Mediante la bomba del cono **(BBA-02)**, se succiona **(3"-MK-01-TO5)** el agua del tanque de rehidratación, la cual es retornada **(2"-MK-02-TO5)** a este mismo tanque junto con la leche en polvo vaciada en el cono **(CN-01)**

Al mismo tiempo se continúa con la adición de agua y el vaciado de sacos de leche en polvo hasta el llenado del tanque en base a formulación estandarizada; la mezcla **leche-agua** se mantiene en recirculación entre el tanque **(TQ-03 y 04)** y el cono **(CN-01)**

Una vez que se realiza la rehidratación del primer tanque, la mezcla **agua-leche** es enviada **(Línea 2"-MK-05-TO5)** hacia el tanque de balance **(46-5205-21)** mediante una bomba **(BBA-03)**, pasando por filtros dúplex sanitarios **(FIL-01 y 02)**.

Mientras se pasteuriza el primer tanque **(TQ-3)**, se rehidrata el segundo **(TQ-4)**; El uso de dos tanques de rehidratación tiene como finalidad, alaterar la rehidratación por lotes o batches en forma continua y mantener el flujo constante para la pasteurización.



La pasteurización es un proceso de choque térmico mediante la aplicación de calentamiento y enfriamiento rápidos, con el cual se logra la destrucción de los microorganismos patógenos que pudieran estar presentes en la leche y la mayoría de los no patógenos, sin afectar las propiedades físico-químicas y organolépticas de la leche.

El proceso de intercambio de temperaturas se lleva a cabo en el intercambiador de placas (46-5215-23), el cual está integrado por cuatro zonas, las cuales se muestran en el diagrama de proceso anexo a esta descripción (**Diagrama No. B-4**)

- a) zona 1 de calentamiento (65° - 75°C)
- b) zona 2 de regeneración (35° - 65°C)
- c) zona 3 de agua filtrada (17° - 35°C)
- d) zona 4 de agua helada (24° - 5°C)

El agua tratada entra en promedio de 17°C a la zona de agua filtrada del pasteurizado, donde intercambia calor con leche proveniente de la zona de regeneración

El agua tratada sale de esta zona hacia los tanques de rehidratación (TQ-03 y 04) a 35°C. En los tanques se mezcla con la leche en polvo

De los tanques de rehidratación la mezcla leche-agua es enviada (BBA-03) (Línea 2"-MK-07-TO5) al tanque de balance (46-5205-21).

A la salida del tanque de balance se adiciona la grasa vegetal enriquecida con vitamina A + D3 (Línea 1"-VO-03TO5), proveniente de dos contenedores cubitados para tal efecto (TQ-05).

Del tanque de balance (46-5205-21) la mezcla es enviada por medio de una bomba (BBA-05) (Línea 2"-MK-10-TO5) a la zona de regeneración del pasteurizador, donde entra a 35°C y después de intercambiar calor con leche proveniente del tubo de sostenimiento (TS-TEMP-01) sale (Línea 2"-MK-11-TO5) hacia el homogeneizador a 65°C (HMG-01).

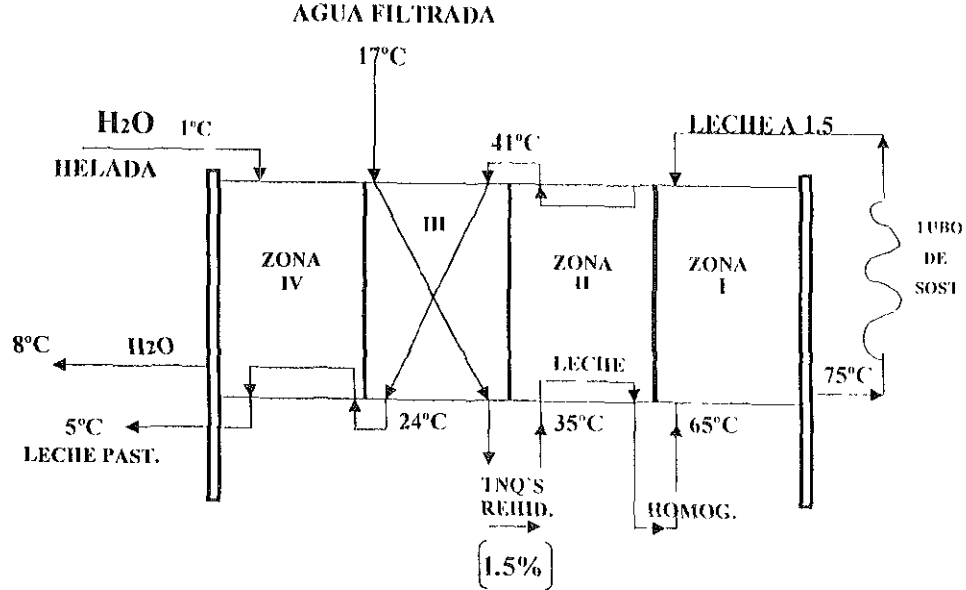
En el homogeneizador (HMG-01) la leche es bombeada a alta presión para lograr la emulsión y evitar la separación de la grasa.

Del homogeneizador la leche pasa (Línea 2"-MK-12-TO5) a la zona de calentamiento del pasteurizador. En esta zona la leche entra a 65°C e intercambia calor con agua caliente proveniente de la pierna de calentamiento. La leche sale hacia el tubo de sostenimiento a 75°C (TS-TEMP-01).

El agua caliente de la pierna del intercambiador de placas entra a 80°C y retorna a 70°C. En el tubo de sostenimiento (TS-TEMP-01) la leche permanece 15 segundos, aquí es donde propiamente se realiza el efecto de pasteurización. A la salida del tubo se tiene una válvula con sensor de temperatura (RTD). Si la leche se encuentra a 72.5°C como mínimo, pasa a la zona de regeneración. En caso contrario es retornada al tanque de balance y se repite el ciclo hasta estar dentro del rango mínimo de pasteurización (72.5°C).

# INTERCAMBIADOR DE PLACAS DIAGRAMA No. B - 4

## DE 4 SECCIONES : PASTEURIZADOR



- a) ZONA I DE CALENTAMIENTO (65°C - 75°C)
- b) ZONA II DE REGENERACION (35°C - 65°C)
- c) ZONA III DE AGUA FILTRADA (17°C - 35°C)
- d) ZONA IV DE AGUA HELADA (24°C - 5°C)

### **Secuencia interna en el intercambiador de placas :**

La leche entra a la **zona de regeneración a 75°C**. En esta zona intercambia calor con la leche proveniente del tanque de balance y sale hacia la zona de agua filtrada a 42°C.

En la **zona de agua filtrada** la leche intercambia calor con el agua tratada que se envía para rehidratación y proveniente de las baterías de filtros de arenas y carbón activado

La leche sale de esta zona a 25°C hacia la zona de agua helada

En la **zona de agua helada** la leche intercambia calor con el agua proveniente de los bancos de hielo.

La leche sale de esta sección a 5°C y es enviada (**Línea 2"-MK-15-TO5**) hacia el mezclador estático que se encuentra antes de los silos de producto terminado (**46-5103-01 / 05**). El mezclador estático por sus hojas internas de acero inoxidable en acomodo helicoidal tiene la función de favorecer la integración de leche de 1.5 de concentración con agua de complemento proveniente de tanques Mueller, y quedar finalmente a concentración normal.

El agua fría entra en esta zona a 1°C y retorna a los bancos de hielo a 8°C

Como se comentó al inicio de la descripción, hasta esta etapa del proceso la concentración de la leche se encuentra a 1.50

Para alcanzar la concentración normal, antes de la entrada de la leche a los silos de producto terminado (**46-5103-01 / 05**) se agrega el agua faltante

El agua de complemento proviene de la segunda batería de filtros, que es enfriada por medio de un intercambiador de placas (**ENF-01**). Para controlar el volumen de agua se tienen dos tanques Mueller (**TQ-01** y **TQ-02**), ubicados en el área de proceso. En cada uno de estos tanques se adiciona la cantidad correspondiente a un lote de rehidratación, según la formulación del día.

De los tanques Mueller (**TQ-01** y **02**) el agua de complemento es bombeada (**BBA-01**) hacia el mezclador estático entre 3° y 4°C (**Línea 11/2"-PW-05-TO5**), previo paso por una unidad de luz ultravioleta.

Una vez que la leche a 1.50 de concentración y el agua de complemento han sido mezcladas, la leche, ya a concentración normal, es enviada (**Línea 2"-MK-16-TO5**) por medio de una bomba (**BBA-06**) hacia uno de los cinco tanques silo de producto terminado que se tienen en operación (**46-5103-01 / 05**).

Ya liberados los silos de almacenamiento, la leche es enviada (**Línea 2"-MK-25 TO5**) hacia el área de envasado por medio de una bomba (**BBA-07**) que regula el flujo de acuerdo al requerimiento de las máquinas envasadoras IS-7 (**Enva 1,2 y3**)

Antes de llegar al área de envasado la leche se hace pasar por un enfriador de placas (ENF.02) para garantizar la baja de temperatura del producto (3.5° a 4°C).

Se tienen tres máquinas envasadoras IS-7 Normalmente se utilizan dos y la tercera se tiene disponible para mantenimiento preventivo o para utilizarla en caso de que falle alguna de las dos en uso

La leche es envasada en bolsas de polietileno en presentación de dos litros Las bolsas son recibidas en canastillas de polietileno de alta densidad (diez bolsas por canastilla) Las canastillas son transportadas hacia la estibadora donde se sobreponen en estibas de seis

Las estibas son conducidas por medio de un sistema de cadenas transportadoras hacia el cuarto frío donde se almacenan hasta su distribución

Las canastillas son lavadas previamente en una máquina lavadora y enviadas hacia envasado por medio del sistema de transportadores de cadena

El despacho al Programa de Abasto Social se realiza por la mañana De 6.30 a m a 13:00Hrs .El despacho al Programa de Abasto Social del Distrito Federal se efectúa por la tarde. De 15:30Hrs a 21 00Hrs

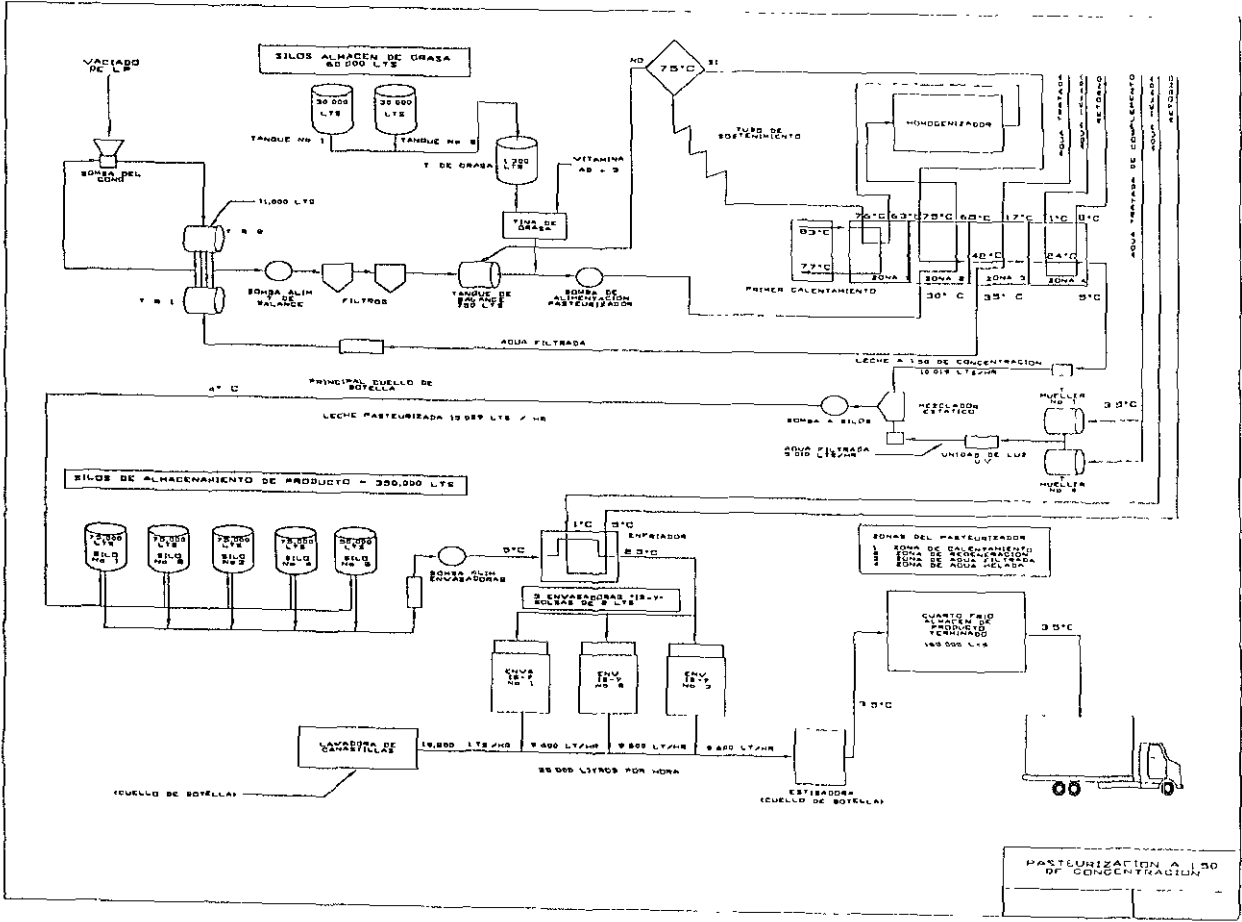
El proceso de la leche reconstituida a **concentración simple** es similar al de la leche a 1.50 de concentración **Sólo que en este caso, por formulación se utiliza menor cantidad de materia prima por lote rehidratado y no se adiciona agua de complemento.**

Se tienen las instalaciones para el proceso de leche fresca. Esta sólo se recibe en la época de mayor captación del año.

Cuando se procesa leche fresca, se pre-calienta a 40°C previo a la etapa de la clarificadora con la finalidad de favorecer la separación de impurezas en la leche, y de aquí para ser enviada a la tina de balance (46-5205-21).

A partir de esta etapa y en adelante su proceso es igual al de la leche reconstituida a concentración simple y sin adición de grasa vegetal y vitaminas.

**Cabe señalar que la velocidad de pasteurización de la leche fresca es igual a la velocidad de pasteurización de la leche Rehidratada a concentración simple, por lo que la recepción y proceso de leche fresca implica reducción de la capacidad de producción respecto al proceso con la leche rehidratada a 1.50 de concentración.**



PASTEURIZACION A 1.30 DE CONCENTRACION

## SERVICIOS :

### A) AGUA :

El agua se extrae de un pozo profundo y se almacena en la cisterna, donde se le adiciona una solución de cloro para asegurar su calidad higiénica. La capacidad de la cisterna es de 500,000 Lts.

Una parte del agua de la cisterna se destina para la rehidratación y lavados del área de proceso y envasado, y la otra parte para servicios generales.

El agua utilizada en la rehidratación, que previamente fue clorada en cisterna, pasa por las bacterias de filtros, donde se le eliminan impurezas y deodoriza.

### Se tiene el siguiente equipo :

- Dos bombas verticales marca Ocelco de 10 hp para alimentación a las baterías de filtros o servicios.
- Dos equipos hidroneumáticos marca FALITE.
- Dos baterías de filtros; una marca CAUDA y la otra marca AQUAMEX.

Cada batería de filtros está integrada por tres tanques filtrantes, dos de grava-arena y uno de carbón activado.

En condiciones actuales, la bomba Ocelco No.1 (con capacidad nominal de 24,900 Lts./Hr. y 6 Kg./cm<sup>2</sup>. de presión de trabajo) se utiliza para alimentar agua tratada a los tanques de rehidratación, previo paso por el cabezal de distribución y batería de filtros No. 1 marca Cauda). El flujo de entrada a la batería de filtros se restringe a una presión de 4 Kg./cm<sup>2</sup> para retener la salida de los mismos una presión de descarga de 3 Kg./cm<sup>2</sup>.

La bomba Ocelco No.2, con capacidad nominal de 22,7000 Lts./Hr., se utiliza para alimentación de agua de servicios generales a través del cabezal de distribución (sólo si está fuera de operación el hidroneumático No.2).

El hidroneumático No. 1, de menor capacidad, se utiliza para suministrar el agua tratada de complemento, previo paso por la batería de filtros No 2, marca Aquamex

El hidroneumático No. 2, de mayor capacidad, se utiliza par suministrar agua de servicios generales a través del cabezal de distribución.

## **B) REFRIGERACION :**

Se dispone de un sistema de refrigeración para proceso y envasado que utiliza como agente refrigerante amoníaco comprimido

El sistema consta de cuatro compresores MYCOM, dos condensadores evaporativos RECOLD, dos bancos de hielo con sus evaporadores internos y dos difusores para cuarto frío

De los Mycom, dos son Modelo 4B con capacidad nominal de 53.60 T R cada uno. Los otros dos compresores son Modelo 8A con capacidad nominal de 45.60 T R cada uno.

Normalmente se utilizan sólo dos compresores los dos 4B para demanda alta o un 4B y un 8ª para demanda baja

Se tienen en funcionamiento dos bancos de hielo de 45 T R cada uno

Al trabajar los dos bancos de agua helada se dispone de agua fría suficiente para cubrir la demanda en la sección de enfriamiento de la pasteurización, así como para el enfriamiento del agua de complemento de tanques Mueller.

El sistema está diseñado para trabajar alternadamente los bancos de hielo y/o los dos a su vez. Teniéndose un cabezal de descarga de agua fría de 4 pulgadas de diámetro y tres bombas conectadas en forma independiente para los servicios tanto en la etapa de frío de la pasteurización como en el intercambiador del agua de complemento de tanques Mueller.

La capacidad nominal de los condensadores evaporativos es de 90 T.R. cada uno

Los bancos de hielo o agua fría tienen una capacidad nominal de 28,700 Lts cada uno

La capacidad nominal de los difusores del cuarto frío es de 6 T.R. cada uno

## C) VAPOR.

Se tienen dos generadores de vapor marca Myrgo con capacidad nominal de 150 c.c cada uno. Se utiliza sólo una caldera, alternando su uso semanalmente.

Durante la operación de la caldera, esta trabaja 14.50 minutos y para 7 minutos, a fin de conservar el rango de presión de vapor entre 6 y 7 Kgs/cm<sup>2</sup>.

Para el arranque y paro de las calderas se utiliza como combustible diesel. Para trabajo continuo se utiliza combustóleo.

La capacidad nominal del tanque de almacenamiento de diesel es de 6,000 Lts. Para combustóleo se tienen dos tanques de capacidad nominal de 25,000 Lts cada uno.

## GENERACION DE VAPOR :

De la cisterna se alimenta el agua a un sistema suavizador con capacidad nominal de 4,500 Lts./Hr. De este sistema el agua suavizada pasa al tanque de día.

En el tanque de día, con capacidad nominal de 5,000 Lts., se precaliente el agua a 45°C y se le adicionan productos químicos para su tratamiento.

El agua caliente y tratada se suministra al deareador, cuya capacidad nominal es de 2,400 Lts.Hr.

En el deareador se calienta el agua hasta 80°C y se elimina el aire, para posteriormente alimentar a la caldera en operación.

## Usos varios .

El vapor generado se utiliza para calentar el agua de la pierna de calentamiento del pasteurizador, en el intercambiador de placas marca Alfa-Lava cuando se procesa leche fresca, para calentar la grasa de los tanques de almacenamiento y tanque de día, para lavado de canastillas, calentamiento de soluciones de limpieza del sistema C.I.P. (en el C.I.P. la demanda es muy alta, pero sólo se utiliza en periodos cortos), precalentamiento del combustóleo y mezcladores de servicios.



## D) AIRE COMPRIMIDO :

Se tienen cuatro compresores de aire. Dos marca Sullair, uno marca Deivi y el cuarto marca Ingersoll Rand. Normalmente se trabaja sólo con los dos compresores rotatorios de tornillo marca Sullair.

Los compresores Sullair cuentan con un motor de 10 HP. Su capacidad nominal de generación de aire es de 69.48 m<sup>3</sup>/Hr.

El compresor recíprocante marca Deivi tiene una capacidad nominal de 18.50 m<sup>3</sup>/Hr.

La capacidad nominal de estos tres compresores es de 157.46 m<sup>3</sup>/Hr.

Se cuenta con un secador de aire marca Puromex, con una capacidad nominal de 146.30 m<sup>3</sup>/Hr. Este se encuentra conectado en serie a la línea de alimentación de aire.

El proceso de generación de aire comprimido consta de las siguientes etapas:

- Filtrado y compresión de aire.
- Almacenamiento
- Secado
- Distribución previo paso por unidades de mantenimiento de aire.

Actualmente la demanda de aire la determinan las válvulas neumáticas de proceso, la válvula moduladora de vapor, las envasadoras, la estibadora, las calderas y la bomba de lodos residuales.

## E) ENERGIA ELECTRICA :

Se cuenta con alimentación externa de la Cía de Luz y Fuerza, con una acometida nominal de 23 KV. Además se tiene una planta de emergencia con capacidad nominal de 500 KVA.

En la acometida se cuenta con un gabinete donde se tiene equipo de medición y un sistema de protección (cuchillas y apartarrayos).

La energía eléctrica fluye hacia la subestación compacta de 500 KVA nominales, donde se tiene protección de corto-circuito-fusibles y cuchillas.

De la subestación se alimenta al transformador de 500 KVA, donde se baja la tensión de 20,000 a 440 Volts (nominales)

Se tiene otro transformador de 300 KVA como respaldo para cualquier ampliación de capacidad de equipo o contingencia.

Del transformador se alimenta al tablero de transferencia, de donde la energía fluye hacia los dos tableros de distribución.

La planta de emergencia de 500 KVA se encuentra conectada al tablero de transferencia

Se tienen dos bancos de capacitores en operación

El tablero de distribución No. 1 cuenta con interruptor electromagnético de 800 Amps nominales. De este tablero la energía eléctrica se suministra a los interruptores termomagnéticos para distribuirse a los siguientes transformadores o centro de control de motores.

- Transformador de 45 KVA para el Laboratorio e Control de Calidad
- Transformador de 75 KVA para Oficinas Administrativas
- Transformador de 30 KVA para áreas de cocina, comedor, almacén de herramientas y refacciones, baños, regaderas, consultorio y sala de juntas.
- Transformador de 15 KVA para alumbrado exterior.
- Transformador de 30 KVA para alumbrado y contactos de servicio
- Centro de control de motores No. 1 para Refrigeración
- Centro de control de motores No. 2 para generación de vapor, suministro de agua y aire comprimido.
- Centro de control de motores No.3. Para recepción de leche fresca y sistema C.I.P.

El tablero de distribución No. 2 cuenta con interruptor electromagnético de 800 Amps nominales. De este tablero la energía eléctrica se suministra a los interruptores termomagnéticos para distribuirse a los siguientes transformadores o centros de control de motores.

- Transformador de 45 KVA. Para alimentación a envasadoras y sistema de control de proceso y envasado.
- Centro de control de motores No. 4. Para equipos de proceso.
- Centro de control de motores No. 5. Para transportadores de cadenas del área de envasado y despacho.

**RELACIÓN DE PERSONAL:  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN.**

La Plantilla de Personal del Departamento de Producción está integrada de la siguiente forma :

| <b>PUESTO O CATEGORÍA</b>                       | <b>ELEMENTOS</b> | <b>CLASIFICACION</b>   |
|---|------------------|------------------------|
| JEFE DE DEPARTAMENTO                            | 1                | PERSONAL DE CONFIANZA  |
| JEFE DE TURNO                                   | 3                | PERSONAL DE CONFIANZA  |
| <b>A) ÁREA DE REHIDRATACIÓN--PASTEURIZACIÓN</b> |                  |                        |
| OPERADOR DE PROCESO "A"                         | 3                | PERSONAL DE CONFIANZA  |
| OPERADOR DE PROCESO "B"                         | 1                | PERSONAL DE CONFIANZA  |
| TOLVERO   | 6                | PERSONAL DE CONFIANZA  |
| SUB-TOTAL                                       | 10               | PERSONAL DE CONFIANZA  |
| <b>B) ÁREA DE ENVASADO</b>                      |                  |                        |
| OPERADOR DE ENVASADO                            | 7                | PERSONAL SINDICALIZADO |
| LAVADOR DE CANASTILLAS                          | 3                | PERSONAL SINDICALIZADO |
| AYUDANTE GENERAL                                | 17               | PERSONAL SINDICALIZADO |
| SUB-TOTAL                                       | 17               |                        |
| <b>C) ÁREA DE DESPACHO</b>                      |                  |                        |
| DESPACHADOR                                     | 2                | PERSONAL DE CONFIANZA  |
| <b>SUB-TOTAL PERSONAL DE CONFIANZA</b>          |                  | 10                     |
| <b>SUB-TOTAL PERSONAL SINDICALIZADO</b>         |                  | 23                     |
| <b>TOTAL DE PERSONAL</b>                        |                  | 33                     |

Se tienen 10 elementos de Confianza y 23 Sindicalizados.  
El total de personal del Departamento de Producción es de 33.

**DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL POR TURNO :**

|                         |    |                       |
|-------------------------|----|-----------------------|
| <b>PRIMER TURNO</b>     |    |                       |
| JEFE DE TURNO           | 1  | DE 07:30 A 15:30 HRS. |
| OPERADOR DE PROCESO "A" | 1  | DE 07:30 A 15:30 HRS. |
| OPERADOR DE PROCESO "B" | 1  | DE 06:00 A 14:00 HRS. |
| TOLVEROS                | 2  | DE 07:30 A 15:30 HRS. |
| OPERADORES DE ENVASADO  | 2  | DE 06:00 A 14:00 HRS. |
| LAVADOR DE CANASTILLAS  | 1  | DE 06:00 A 14:00 HRS. |
| AYUDANTES GENERALES     | 4  | DE 06:00 A 14:00 HRS. |
| DESPACHADOR             | 1  | DE 06:00 A 14:00 HRS. |
| SUB--TOTAL              | 13 |                       |
| <b>SEGUNDO TURNO</b>    |    |                       |
| JEFE DE TURNO           | 1  | DE 15:30 A 23:00 HRS. |
| OPERADOR DE PROCESO "A" | 1  | DE 15:30 A 23:00 HRS. |
| TOLVEROS                | 2  | DE 15:30 A 23:00 HRS. |
| OPERADORES DE ENVASADO  | 2  | DE 14:00 A 21:30 HRS. |
| LAVADOR DE CANASTILLAS  | 1  | DE 14:00 A 21:30 HRS. |
| DESPACHADOR             | 1  | DE 15:30 A 23:00 HRS. |
| SUB--TOTAL              | 8  |                       |
| <b>TERCER TURNO</b>     |    |                       |
| JEFE DE TURNO           | 1  | DE 23:00 A 06:00 HRS. |
| OPERADOR DE PROCESO "A" | 1  | DE 23:00 A 06:00 HRS. |
| TOLVEROS                | 2  | DE 23:00 A 06:00 HRS. |
| OPERADORES DE ENVASADO  | 2  | DE 23:00 A 06:00 HRS. |
| LAVADOR DE CANASTILLAS  | 1  | DE 23:00 A 06:00 HRS. |
| AYUDANTES GENERALES     | 3  | DE 23:00 A 06:00 HRS. |
| SUB--TOTAL              | 10 |                       |

El jefe del Departamento tiene un horario de trabajo de las 09:00 a las 18:00 Hrs., de lunes a viernes

Uno de los Operadores de Envasado normalmente cubre vacaciones de sus compañeros, por lo que este elemento puede estar ubicado en cualquiera de los turnos.

Total de elementos que laboran en producción incluyendo al Operador antes mencionado y al Jefe del Departamento = 33

Como se observa en la tabla anterior, personal clasificado en el mismo turno tiene diferente horario de labores. Los horarios de trabajo se han establecido de acuerdo a las necesidades de cada área.

## **DESCRIPCION DE ACTIVIDADES POR PUESTO O CATEGORIA**

**Jefe de Producción** : Coordina el área y se encarga de las labores administrativas del Departamento.

**Jefe de Turno** : Supervisa las áreas de Proceso, Envasado y Despacho.

**Operador de Proceso "A"** : Es el encargado de la operación y control del equipo de proceso.

**Operador de Proceso "B"** : Se encarga de la preparación de soluciones de limpieza y del lavado de equipos. Además cubre vacaciones de sus compañeros.

**Despachador** : Supervisa la distribución a los Programas de Abasto Social y los días Viernes realiza además actividades de Jefe de Turno.

**Operador de Envasado** : Se encarga de la operación y control del equipo de envasado.

**Tolveros** : Vacían los sacos de leche en polvo al cono, apoyan en actividades generales de limpieza y preparación de soluciones de lavado de equipos.

**Lavador de Canastillas** : Alimenta canastillas a la lavadora, asimismo éstas ya lavadas y limpias las suministra al área de envasado.

**Ayudantes Generales** :

Se tiene uno acomodando canastillas vacías en los transportadores de alimentación a las envasadoras, otro en la estibadora regulando el tráfico de cajas y vigilando el estibado y otro en cuarto frío acomodando estibas.

En el turno en que se tienen cuatro Ayudantes Generales, uno se encarga de la limpieza general del área y da apoyo en cualquiera de las demás actividades.

## CONSIDERACIONES

:

En este punto se comentan las razones por las cuales se trabaja a una velocidad de flujo real diferente a la nominal en las áreas de proceso y envasado.

a) La capacidad nominal del pasteurizado es de 10,000 Lts./Hr. La velocidad real de pasteurización es de 10,019 Lts./Hr.

Como se pasteuriza a 1:5 de concentración con adición de agua de complemento antes de la entrada del producto a los silos, el flujo final que se alcanza es de 15,029 Lts./Hr.

En esta área la capacidad de diseño del equipo disponible impide aumentar la velocidad del proceso.

Los tiempos muertos inevitables que se tiene son por preparaciones del equipo y rehidrataciones del primer tanque a pasteurizar al inicio y reinicio de operaciones después de un lavado intermedio, y por lavados de los equipos.

El tiempo disponible entre el término de operaciones del día y del reinicio de proceso se utiliza para mantenimientos preventivos.

En cuanto a los tiempos muertos inevitables, en condiciones actuales no pueden ser reducidos.

No se puede reducir el tiempo de preparación del equipo. En el tiempo utilizando para esta actividad se alcanza la temperatura deseada en el pasteurizado para llevar a cabo la pasteurización.

No se pueden reducir los tiempos de limpieza sin afectar la calidad del producto.

No se puede reducir el tiempo de rehidratación del primer tanque, ya que para rehidratar la leche es necesario calentar el agua filtrada en el pasteurizado, y esta sólo puede ser calentada después de la preparación del equipo.

b) En el área de envasado se trabaja a una velocidad real menor a la nominal, debido a que la velocidad de envasado es mayor a la de pasteurización.

Se tiene una capacidad nominal máxima de envasado de 28,800 Lts./Hr. trabajando las tres máquinas IS-7 a 40 G./Min.

Normalmente se trabaja con dos máquinas a 35 G./Min., con las que se alcanza una velocidad de envasado de 16,800 Lts./Hr., velocidad similar a la de pasteurización.

Es inconveniente trabajar las tres envasadoras a la vez, dado que con dos máquinas en operación se obtiene una velocidad semejante a la de pasteurización. Considerando además que las velocidades de la máquina lavadora de canastillas y de la estibadora, son insuficientes para las tres envasadoras.

Los tiempos muertos inevitables son por preparación del equipo, comidas y lavado.

El lavado general del área puede ser reducido si se asigna más personal para efectuarlo.

Para aprovechar la capacidad instalada en envasado es necesario disponer de una segunda línea en proceso con capacidad igual o mayor a la que se tiene, adquirir una estibadora de mayor capacidad, instalar la lavadora de canastillas de dos carriles que se tiene en rehabilitación y evaluar los requerimientos de servicios y las necesidades de personal de las áreas operativas.

## **DESPACHO :**

La capacidad de despacho resulta difícil de determinar, ya que depende del número de estibas que se encuentren en tránsito y del personal que se tenga para realizar las siguientes actividades:

- Contar los envases por caja en el cuarto frío, a fin de asegurar que cada canastilla contenga diez bolsas en buen estado.
- Cargar las estibas a la cadena transportadora.
- Descargar las estibas de la cadena y cargarlas a los camiones de transporte.

Si consideramos que las actividades antes mencionadas las realizan ocho personas (Choferes y Ayudantes de cuatro unidades, cargando los camiones de uno en uno), como es el caso del muestreo realizado durante el despacho al Programa de Abasto Social Distrito Federal, la velocidad promedio de carga es de 35,648 Lts / Hr, velocidad superior a la de las áreas de pasteurización y envasado. Para determinar la velocidad promedio se consideraron los tiempos de maniobras de los camiones.

Aunque el Programa de Abasto Social Estado de México no sigue el mismo orden durante el despacho, se considera que la velocidad de carga determinada para el Programa de Abasto Social Distrito Federal es un indicador de que la distribución en Planta no representa un cuello de botella.



En condiciones actuales la velocidad de despacho la determina, más que la capacidad de la cadena transportadora de estibas, el personal asignado por los Programas Sociales para el conteo de bolsas en cuarto frío y la carga de camiones.

El total de rutas abastecidas por la Planta es de 18  
10 al Programa de Abasto Social Estado de México y 8 al Programa Social Distrito Federal

La cantidad actual de leche despachada a los Programas Social es de aproximadamente 200,000 Lts /Día.

Tomando como base la velocidad promedio de despacho determinada para el Programa de Abasto Social Distrito Federal, el tiempo efectivo de despacho sería de aproximadamente 6 Hrs.

A la fecha se tienen dos turnos de despacho, primero y segundo, que cubren un horario de 15.50 Hrs

Para cargar más de una unidad a la vez se tiene la siguiente limitante . el sistema de transportación de cadena para las estibas llega al andén de forma recta. Para cargar más de un camión a la vez se requiere ampliar la longitud de la cadena de tal manera que recorra el andén de carga en forma perpendicular con las ramificaciones necesarias, así como evaluar la capacidad del motorreductor actual de dicho transportador.

Con esta modificaciones podrán cargarse hasta cuatro unidades a la vez, dejando el espacio suficiente en el andén para la descarga de cajas vacías de dos camiones al mismo tiempo.

# **11.-DIAGRAMA TIEMPO MÁQUINA**

## DIAGRAMAS TIEMPO MAQUINA.

### A) DIAGRAMA TIEMPO MAQUINA DE LA SITUACIÓN ACTUAL (ciclo semanal).

Se realizan 7 Diagramas Tiempo Máquina (uno por día). Cada Diagrama es continuación del anterior.

#### Consideraciones.

- En estos Diagramas se describe una operación **similar a la real**, considerando que no se tienen tiempos muertos evitables.

- Se considera que el tiempo promedio de rehidratación de cada tanque es de 60 minutos y su tiempo de pasteurización de 65 minutos. Lo cual significa que después de rehidratar un tanque se tiene que esperar cinco minutos para iniciar el pasteurizado.

Puesto que el Diagrama Tiempo Máquina cada columna equivale a 10 minutos, se grafican 70 minutos para la pasteurización de un tanque y 60 para el otro.

- Como se observa en el Diagrama Tiempo Máquina, aparentemente los días que se pasteurizan 13 tanques, son almacenados 75,145 Lts. en uno de los silos de producto terminado. La capacidad nominal de cada silo es de 75,000 Lts.

En la practica esto no sucede. El volumen obtenido sólo es resultado de la escala utilizada para la realización del Diagrama. En realidad en cada uno de los silos no se almacenan más de 74,000 Lts.

- El tiempo de agitación de cada silo de producto terminado es de 45 minutos. En el Diagrama de Tiempo Máquina se grafican 50 minutos.

El tiempo de muestreo y análisis para liberación de un silo es de 30 minutos.

- El lavado parcial de los tanques de rehidratación y sistema de pasteurización HTST consume en promedio 75 minutos. Este tiempo lo determina el lavado del sistema; el tiempo de lavado de los tanques es menor y la limpieza se hace en forma independiente, pero se grafica el mismo tiempo de lavado para los dos equipos, ya que no se puede iniciar el rehidratado hasta que ha sido lavado y preparado el sistema. En el Diagrama Tiempo Máquina se grafican 80 minutos. El lavado completo de estos equipos dura 2 Hrs. y también lo determina la limpieza del sistema.

- El lavado parcial de los silos y de la línea de envasado dura en promedio 75 minutos. Se grafican 80 minutos

El lavado completo de estos equipos dura en promedio 105 minutos. Se grafican 110 minutos.

- Normalmente el lavado ácido del segundo silo de producto terminado, graficado el Viernes, y el día de la línea de envasado, se realizan hasta el Sábado siguiente. Esto se debe a que a partir de las 14:00 Hrs. del Viernes ya no se dispone del personal para que lo realice, y si se tiene algún atraso en el proceso, el equipo no se desocupa antes de esta hora.

- El tiempo libre entre el término de operaciones de un día y el reinicio del siguiente día se aprovecha para mantenimientos preventivos. Al terminar el ciclo semanal de producción se deja el equipo libre de actividades de mantenimiento

El ciclo semanal inicia el Sábado en el primer turno con la pasteurización de la producción del día Domingo.

A la semana se pasteurizan 73.5 tanques rehidratados a 1.50 de concentración, con la siguiente distribución por día:

13 tanques para la producción del día Domingo  
12 para la producción del Lunes  
13 para la producción del Martes  
12 para la producción del Miércoles.  
13 para la producción del Jueves.

y el complemento para la producción del Viernes que es de aproximadamente 10.5 tanques.

El volumen pasteurizado a la semana de acuerdo al Diagrama Tiempo Máquina es de 1,207,333 Lts., que equivalen a un promedio diario de 201,222 Lts.

En cuanto a los lavados del equipo de proceso y envasado se tiene el siguiente programa de limpiezas para la semana:

El sistema de pasteurización y los tanques de rehidratación, junto con sus líneas se lavan dos veces por día de producción. Tres días a la semana se realizan sólo limpiezas alcalinas (lavado parcial) y los otros tres días una limpieza alcalina intermedia y un alcalina-ácida final (lavado completo).

Sólo limpiezas parciales:

Primer día de producción.  
Tercer día de producción.  
Quinto día de producción.

Limpieza parcial y completa

Segundo día de producción.  
Cuarto día de producción.  
Sexto día de producción.

Los lavados completos corresponden a los días de menor producción.

Los silos de producto terminado y la línea de envasado se lavan en forma parcial el primero, segundo, cuarto y quinto día de producción. El tercero y sexto día de producción se realiza un lavado completo en estos equipos.

El lavado general del área de envasado consume cuatro horas. Este lavado lo realizan sólo dos Operadores de Envasado y el Lavador de Canastillas. La limpieza se efectúa al terminar el proceso de envasado. Posteriormente el personal se dedica a preparar el equipo para el proceso de envasado del siguiente día.

A continuación se describe la operación del primer día de producción de acuerdo al Diagrama Tiempo Máquina.

El Sábado por la mañana se realiza una sanitización general de los equipos lavados el Viernes anterior. Esta sanitización se realiza para asegurar la higiene de los equipos.

En los demás días de la semana las principales variables son el número de tanques procesados y el tipo de lavados realizados.

Los horarios de inicio de proceso y envasado son igual para todos los días de la semana.

La distribución de la leche pasteurizada en los silos de producto terminado es diferente de acuerdo al número de tanque rehidratados.

Cuando se pasteurizan 13 tanques, se almacenan 4.5 en un silo, 4.5 en otro y 4 en el tercero. Cuando se pasteurizan 12 tanques, se almacenan en cada silo 4.

Después de sanitización general se inicia la preparación del equipo que dura en promedio 30 minutos. Esta operación se realiza de las 11:30 a las 12:00 Hrs

A las 12:00 Hrs. inicia la rehidratación del primer tanque. A las 13:00 Hrs. da inicio la pasteurización de este tanque y la rehidratación del segundo.

En paralelo a la pasteurización inicia la adición de agua de complemento.

Se pasteurizan en forma continua 7 tanques rehidratados posteriormente se realiza una limpieza alcalina al sistema de pasteurización HTST y a los tanques de rehidratación.

Después de la limpieza alcalina se prepara nuevamente el equipo y reinicia el proceso.

Se pasteurizan en forma continua 6 tanques más y enseguida se realiza la limpieza alcalina final del día a los tanques de rehidratación y sistema HTST.

El proceso de envasado se inicia a las 23:00 Hrs con la preparación del equipo. Esta operación consume aproximadamente diez minutos. En seguida inicia el envasado con dos máquinas a 35 G./Min

Se envasa en forma continua hasta las 02:00 hrs. del día Domingo. De 02:00 a 02:30 Hrs. el personal de envasado toma sus alimentos.

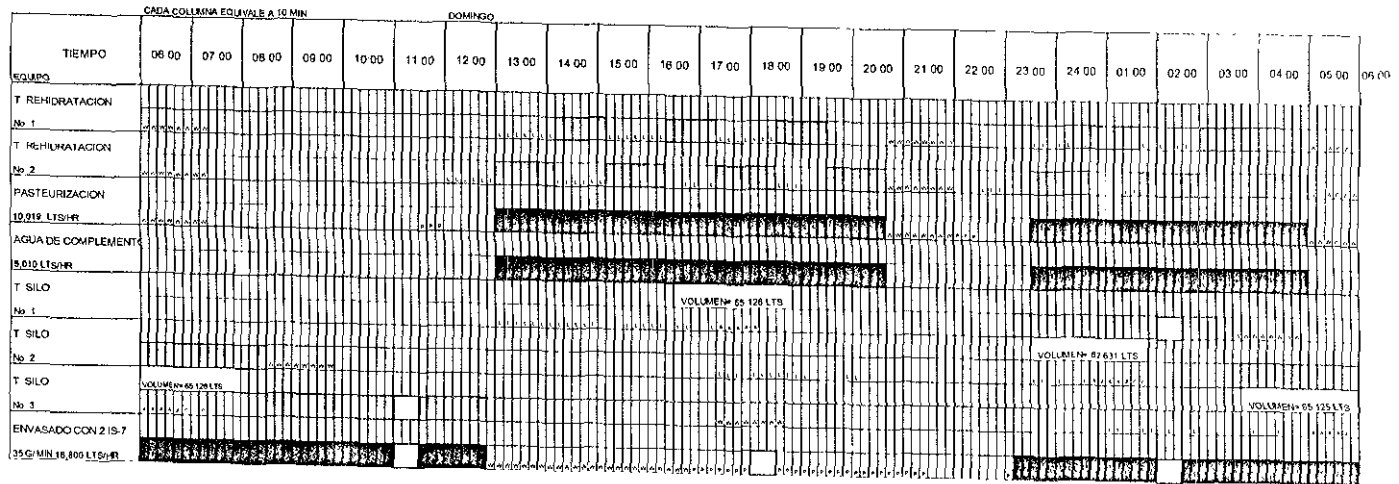
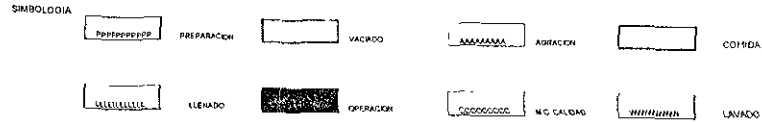
A las 02:30 Hrs. reinicia el envasado y para nuevamente a las 11:00 hrs por la comida del primer turno.

A las 11:30 hrs. reinicia el proceso y termina a las 12:50 hrs.

Posteriormente se lava el equipo y el área de envasado.

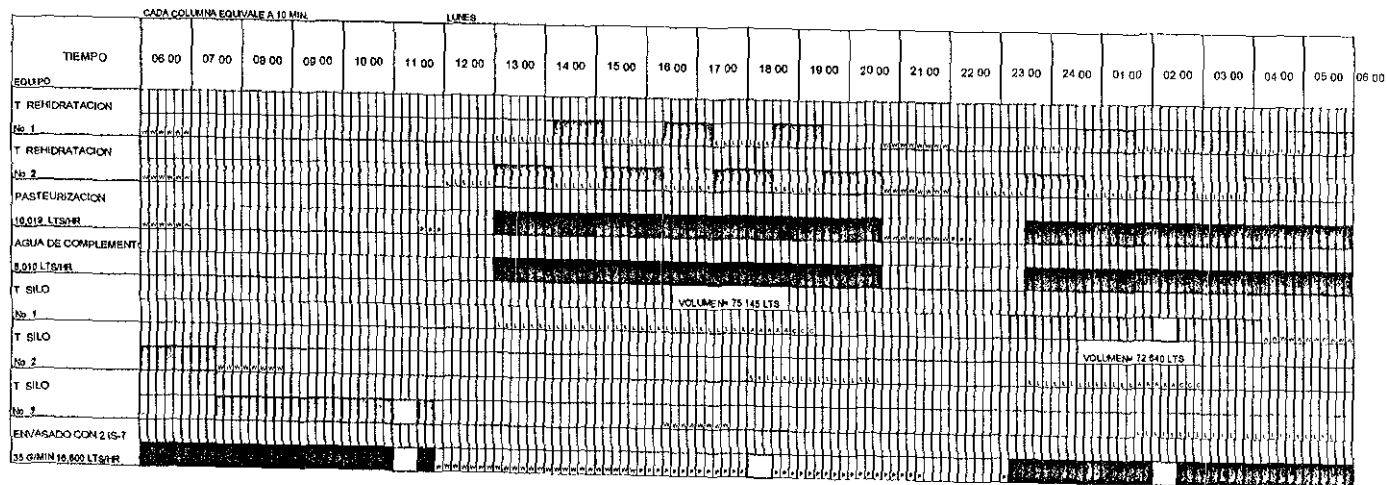


DEPARTAMENTO DE PRODUCTIVIDAD  
 DIAGRAMA TIEMPO MAQUINA DE LA SITUACION ACTUAL  
 TRABAJANDO CON LECHE RECONSTITUIDA A 1.50 DE CONCENTRACION



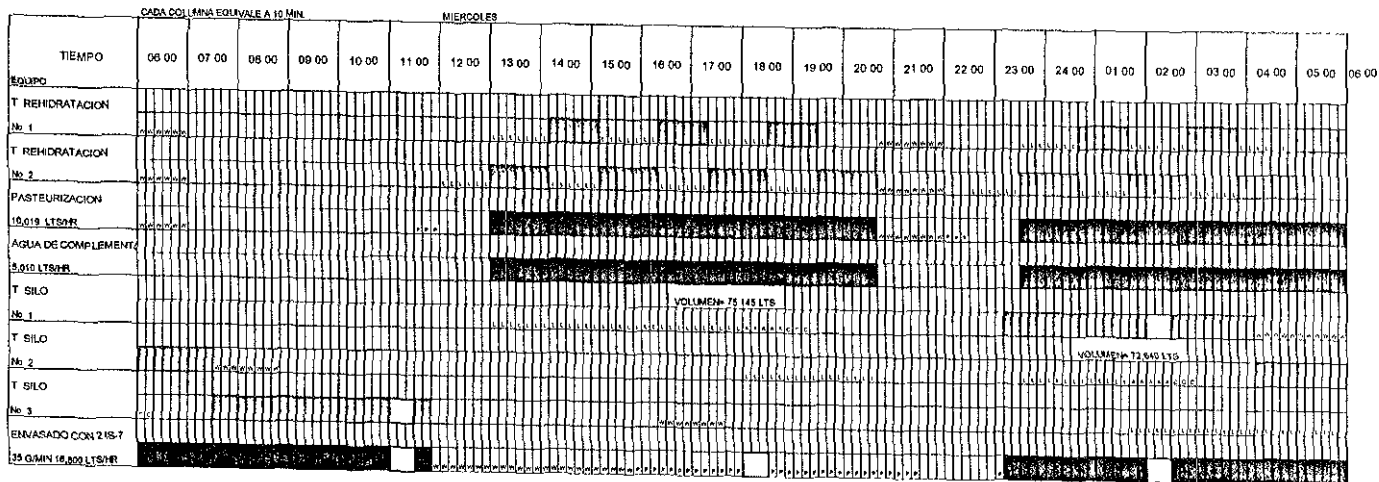


DEPARTAMENTO DE PRODUCTIVIDAD  
 DIAGRAMA TIEMPO MAQUINA DE LA SITUACION ACTUAL  
 TRABAJANDO CON LECHE RECONSTITUIDA A 1.50 DE CONCENTRACION





DEPARTAMENTO DE PRODUCTIVIDAD  
 DIAGRAMA TIEMPO MAQUINA DE LA SITUACION ACTUAL.  
 TRABAJANDO CON LECHE RECONSTITUIDA A 1.50 DE CONCENTRACION





DEPARTAMENTO DE PRODUCTIVIDAD  
 DIAGRAMA TIEMPO MAQUINA DE LA SITUACION ACTUAL.  
 TRABAJANDO CON LECHE RECONSTITUIDA A 1.50 DE CONCENTRACION

SIMBOLOGIA

PPPPPPPPPP

PREPARACION

□

VACIADO

AAAAA

AGITACION

□

COMIDA

LLLLLLLLLL

LLENADO

■

OPERACION

OOOOOOOO

M/C CALDO

WWWWWWW

LAVADO

CADA COLUMNA EQUIVALE A 15 MINUTOS

VIERNES

| TIEMPO                                    | 06 00 | 07 00 | 08 00 | 09 00 | 10 00 | 11 00 | 12 00 | 13 00 | 14 00 | 15 00 | 16 00 | 17 00 | 18 00 | 19 00 | 20 00 | 21 00 | 22 00 | 23 00 | 24 00 | 01 00 | 02 00 | 03 00 | 04 00 | 05 00 | 06 00 |  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| EQUIPO                                    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
| T. REHIDRATACION No. 1                    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
| T. REHIDRATACION No. 2                    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
| PASTEURIZACION 10.019 LITROS              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
| AQUA DE COMPLEMENTO 5.019 LITROS          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
| T. SILO No. 1                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
| T. SILO No. 2                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
| T. SILO No. 3                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
| ENVASADO CON 2 IS-7 33 GMIN 18.800 LITROS |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |

## CONCLUSION

Derivado de cumplir con la demanda de leche a Programas de Abasto Social del Estado de México y del Distrito Federal, así como el cumplimiento a la brevedad inmediata, se dio la necesidad de buscar alternativas que permitieran cumplir con el compromiso de producción y envasado, por lo que considerando las condiciones en su momento reales de la Planta así como el escaso recurso presupuestal, se llegó a la alternativa de realizar adecuaciones tanto en líneas de proceso como de envasado y garantizando la conservación y almacenamiento de producto terminado a través de la ampliación de la cámara fría , previo al despacho de los Programas de Abasto.

Para dar cumplimiento al volumen requerido se realizaron las siguientes obras :

- Adecuación de la línea de recepción de leche fresca : recepción en anden de carga y descarga de pipas.
- Cimentación e instalación de clarificadora de capacidad de 18,000 lts/ hr.
- Adecuaciones en líneas de rehidratado y pasteurizado para trabajar a 1.5% de Conc.
- Instalación de una tina para grasa vegetal : sistema de batcheo por cada tanque de rehidratación.
- Instalación de dos tanques Mueller para agua de complemento : reconstitución a concentración normal posterior a la etapa de pasteurización.
- Instalación de un filtro de rayos U.V. para agua de complemento de tanques Mueller.
- Instalación de un mezclador estático para favorecer la integración mezcla L.D.P.-GRASA- AGUA, de tanques mueller.
- Instalación de un intercambiador alfa-laval de 25,000 lts para enfriamiento de producto a envasar.
- Conversión de equipo de envasado : Envasadoras PRE-PAC DUPONT IS-7
- Ampliación de Cámara Fría al doble de su capacidad.

Con las adecuaciones realizadas en Planta y con recursos propios tanto de personal como de una partida presupuestal mínima fue posible lleva acabo las obras objeto de este proyecto y con objeto de duplicar la capacidad productiva de esta Planta.

Actualmente la Planta trabaja al 95% de su nueva capacidad con un proceso de rehidratado a partir de una concentración de 1.5, llegando a la reducción de costos que permite alcanzar su punto de equilibrio y elevar el factor de productividad a su nivel optimo .

Finalmente la ejecución de este proyecto permite dar cumplimiento al incremento de su capacidad de proceso y envasado por arriba del doble de trabajo, logrando abastecer la demanda requerida por Programas de Abasto Social.

Así mismo, el presente documento es una memoria de trabajo con objeto de dar cumplimiento a los requisitos para la obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, estando en la mayor disponibilidad de corroborar los trabajos a que se hace referencia en el presente y omitiendo únicamente por razones obvias algunos nombres propios tanto de la razón social como de registros del Centro de Trabajo.