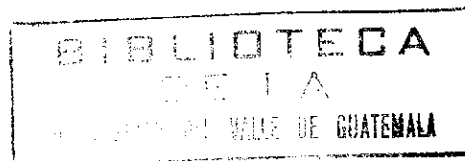


Unificación operativa de una planta procesadora
de leche con una planta productora de helado

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería Industrial



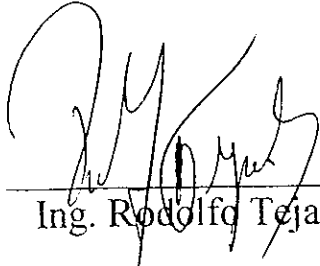
Unificación operativa de una planta procesadora
de leche con una planta productora de helado

Trabajo de graduación presentado
por Daniel Roberto Tejada Bouscayrol
para optar al grado de Licenciado en
Ingeniería Industrial

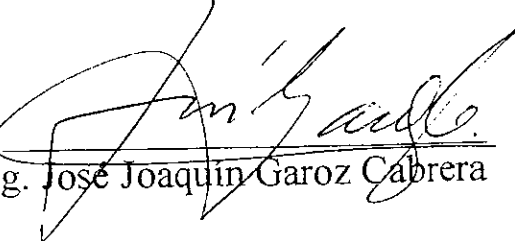
Guatemala

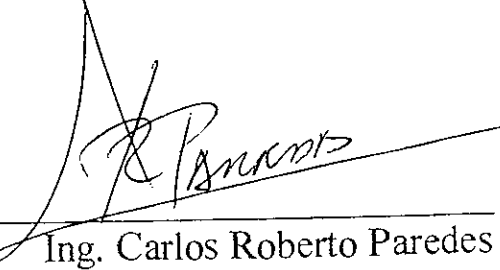
2003

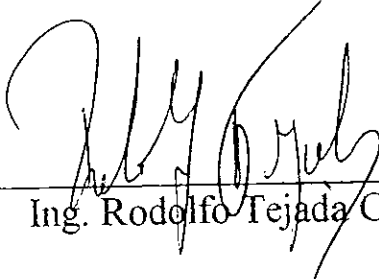
VoBo.

(f) 
Ing. Rodolfo Tejada Castillo

Tribunal examinador:

(f) 
Ing. José Joaquín Garoz Cabrera

(f) 
Ing. Carlos Roberto Paredes

(f) 
Ing. Rodolfo Tejada Castillo

Fecha de aprobación: 17 de octubre del 2001

RESUMEN

Debido a la posibilidad de remodelación de una planta productora de helado, los gerentes de la empresa han propuesto que sería más beneficioso el traslado y la unificación de ésta con la planta procesadora de leche de su misma propiedad. Se realizó un estudio del proyecto para dar un apoyo a la toma de decisión acerca de la unificación de ambas plantas. El trabajo muestra el producto, los procesos, la maquinaria, los datos y la distribución de cada planta; la distribución, datos, plan de construcción, de traslado y de unificación de lo que sería la planta unificada; una evaluación del costo del proyecto; y un análisis de las ventajas y desventajas de la unificación. Se llegó a la conclusión que con la unificación de ambas plantas se obtiene un área de trabajo más ordenado, seguro y agradable; un proceso más eficiente; un producto mejor terminado; una mejor administración; una reducción de los costos de operación y un aumento en las utilidades de la empresa.

CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| RESUMEN..... | v |
| LISTA DE CUADROS, DIAGRAMAS Y FIGURAS..... | vii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. DATOS GENERALES ACERCA DE LA LECHE..... | 3 |
| III. DATOS GENERALES ACERCA DEL HELADO..... | 11 |
| IV. MAQUINARIA Y EQUIPO NECESARIO PARA LOS PROCESOS..... | 21 |
| V. DATOS DE PLANTA ACTUAL..... | 51 |
| VI. PLANTA UNIFICADA..... | 60 |
| VII. UNIFICACIÓN..... | 67 |
| VIII. EVALUACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO..... | 71 |
| IX. ANÁLISIS DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS..... | 73 |
| X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 75 |
| XI. BIBLIOGRAFÍA..... | 77 |
| XII. APÉNDICES..... | 79 |

LISTA DE CUADROS, DIAGRAMAS Y FIGURAS

| Cuadro | Página |
|--|--------|
| 1. Composición de la leche de vaca fresca..... | 3 |
| 2. Tipo de extintores necesarios en áreas específicas..... | 65 |
| 3. Colores de identificación de tuberías..... | 65 |
| 4. Colores para señalar condiciones y zonas peligrosas en la planta..... | 66 |
| 5. Presupuesto..... | 71 |
| | |
| Diagrama | |
| 1. Diagrama de operaciones del proceso la leche..... | 10 |
| 2. Diagrama de operaciones de la producción del helado..... | 19 |
| 3. Cronograma de construcción, traslado y unificación..... | 68 |
| 4. Diagrama de operaciones del proceso unificado..... | 70 |
| | |
| Figura | |
| 1. Localización de finca Palo Blanco..... | 80 |
| 2. Distribución de planta procesadora de leche en terreno..... | 81 |
| 3. Distribución de maquinaria en planta procesadora de leche..... | 82 |
| 4. Diagrama de recorrido del proceso de la leche..... | 83 |
| 5. Distribución de planta productora de helado..... | 84 |
| 6. Distribución de maquinaria en planta productora de helado..... | 85 |
| 7. Diagrama de recorrido del proceso de la producción de helado..... | 86 |
| 8. Distribución de planta unificada..... | 87 |
| 9. Distribución de maquinaria en planta unificada..... | 88 |
| 10. Diagrama de recorrido del proceso unificado..... | 89 |

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el proyecto de la unificación de una planta procesadora de leche con una planta productora de helado. Éste mostrará la distribución de ambas plantas por separado; la maquinaria y equipo que forman parte de ambos procesos; la distribución óptima de la planta unificada; la infraestructura y servicios necesarios de instalar; la unión de los procesos, así como un análisis de la inversión basado en los costos del proyecto.

Debido al alto costo de manejar dos plantas procesadoras de lácteos por separado, se decidió hacer un estudio de inversión de la unificación de ambas plantas, tomando en consideración que las dos plantas pertenecen a la misma compañía. Con ambas plantas unidas se podrá ahorrar en el alquiler de terrenos, en la depreciación de equipo y edificios, en la reducción de personal, en la reducción en el costo de transporte de la materia prima; se obtendrá una administración y una supervisión más eficiente y se mejorará la calidad del helado.

Para realizar el estudio se procedió a planificar tal proyecto, llevando a cabo un estudio de campo y recopilando información acerca del tema. Todo esto para brindar al gerente la alternativa óptima de la distribución de la planta unificada, beneficiando así la producción y las utilidades de la empresa. Este estudio será presentado al gerente y al departamento financiero, quienes plantearán el proyecto a la Junta Directiva de la empresa, con lo cual el estudio servirá como apoyo al determinar si la planta debe trasladarse. Si el proyecto llegara a ser aprobado, este trabajo podrá ser utilizado como un manual para la unificación de ambas plantas.

El trabajo empieza con una descripción general del tipo de producto que se procesa en cada una de las plantas: la leche y el helado. Continúa con una descripción de la maquinaria y equipo utilizado en los procesos. Se tabulan los datos del tipo de maquinaria instalada en cada planta y se determina qué de ésta tienen en común. Se da una breve descripción de la infraestructura, servicios y distribuciones de las dos plantas, así como de

lo que sería la planta unificada. Luego, el trabajo muestra el plan de la construcción y un cronograma de actividades para el traslado y la unificación. Por último, se evalúa el costo del proyecto y se muestra un análisis de ventajas y desventajas de la unificación.

II. DATOS GENERALES ACERCA DE LA LECHE

A. Definición y composición de la leche

<<Se entiende por leche natural al producto íntegro, no alterado y sin calostros, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las hembras mamíferas, domésticas, sanas y bien alimentadas>>¹.

En general, se refiere a “la leche” como la de vaca. Al hacer referencia a la leche de otros animales, se indica el nombre de la especie correspondiente, teniendo así la leche de oveja, leche de cabra, leche de burra, etc. En este trabajo nos referiremos exclusivamente a la leche de vaca.

La tabla I nos da su composición en porcentaje de proteínas, grasas, hidratos, sales minerales y humedad

Cuadro 1: Composición de la leche de vaca fresca

| Componentes | % |
|-------------|-------------|
| Proteínas | 2.8- 4.9 |
| Grasas | 2.6 – 4.8 |
| Hidratos | 3.7 – 5.4 |
| Sales | 0.6 – 1.0 |
| Agua | 85.6 – 89.5 |

En dicha tabla se indican los límites entre los que pueden variar los porcentajes de los distintos componentes, que dependen de muchos factores:

- Raza de la vaca.
- Tipo de alimentación.
- Estado sanitario del animal.
- Época del año.

1. A. Madrid, I. Cenzano, J.M. Vicente, Nuevo Manual de Industrias Alimentarias (Madrid:1994), pág. 89.

1. Proteínas de la leche

La proteína principal de la leche es la caseína, que representa el 77-82% de sus proteínas totales. Por acción del cuajo o ácidos, precipita y produce una masa coagulada llamada “cuajada” que, además de caseína, arrastra grasa, agua y algunas sales. Otras proteínas de la leche son la albúmina y globulina, las cuales son solubles en agua y precipitan por acción del calor (90°C a 100°C).

2. Grasas de la leche

La grasa de la leche se encuentra en suspensión, formando miles de glóbulos de tres a cuatro micras de diámetro, aunque puede variar desde 0.1 a 25 micras. Cuando se deja la leche en reposo, estos glóbulos ascienden hacia la superficie y forman una capa de nata. En un mililitro de leche pueden haber de 3,000 a 4,000 millones de glóbulos de grasa. Los ácidos grasos más importantes que componen la grasa de la leche son el oleico, palmítico, esteárico, mirístico, láurico y butírico. El oleico, butírico, caproico, caprílico y linoleico son insaturados y líquidos a temperatura ambiente.

3. Los hidratos de carbono

En la composición de la leche, entra a formar parte la lactosa con 37-54 gr/l. Prácticamente la lactosa es el único azúcar de la leche, aunque en ella existan poliosólidos libres y glucidos combinados en pequeña proporción. Durante el período calostroal se va aumentando la cantidad de estos compuestos.

4. Sales minerales en la leche

Las sales presentes en la leche se encuentran en disolución y las principales son el calcio, sodio, potasio y magnesio.

B. Descripción del proceso de la leche

1. El ordeño

El ordeño de la vaca se produce por un estímulo exterior que corresponde al que realiza el ternero en el pezón cuando quiere mamar. Éste es sustituido por otros estímulos que provocan la secreción de una hormona llamada oxitona, procedente de la glándula pituitaria situada debajo del cerebro. Esta hormona pasa a la corriente sanguínea y en unos sesenta segundos provoca una estimulación de la presión de los músculos sobre los alveolos, con lo que la leche contenida en ellos pasa a la cisterna de la ubre y de allí a la cisterna del pezón, siendo excitada por la pezonera de una ordeñadora o por la presión de las manos del ordeñador. El ordeño se realiza en tres fases después de haber sido limpiada y desinfectada la ubre:

- Fase de estimulación, donde al trabajar a un nivel bajo de vacío (250mm) y unas pulsaciones lentas (48 pulsaciones/min), se consigue estimular suavemente los pezones. Cuando el flujo de leche recién iniciado pasa de 0.2 l/min el equipo cambia a la fase siguiente.
- Fase de ordeño, con un nivel normal de vacío (380mm de mercurio) y unas sesenta pulsaciones por minuto se procede a la extracción de la mayor parte de la leche.
- Fase de apurado, donde nuevamente a un nivel bajo de vacío (250mm de mercurio) y a unas 48 pulsaciones/min y durante un período de unos veinte segundos se procede al apurado, cuando el caudal de leche ha vuelto a bajar por debajo de 0.2 litros por minuto.

El ordeño se debe hacer cuando la vaca coopera activamente por haber sido estimulada y estar dentro de ese período de cuatro a siete minutos de secreción hormonal.

2. Enfriamiento de la leche

La leche ordeñada tiene una temperatura de aproximadamente 37°C y resulta un excelente caldo de cultivo para todo tipo de bacterias que se encuentran en el establo. Por ello, se debe proceder a su rápido enfriamiento a 1-4°C, con lo que se inhibirá el desarrollo de esos microorganismos y se tendrá un producto de buena calidad microbiológica.

3. Transporte de leche a la planta

La leche se transporta a la central preferiblemente en cisternas de acero inoxidable, isotermas o refrigeradas a una temperatura de 1-4°C.

4. Recepción de la leche en la planta

Al recibir la leche en la planta procesadora se comienza un proceso de filtración con el propósito de eliminar la mayoría de las partículas ajenas que se encuentran en la misma. La filtración elimina las impurezas visibles formadas por pelos, partículas de excremento, partículas de vegetales polvo que se encuentran en la leche. Esta filtración no elimina las células epitetales, los leucócitos ni los microorganismos, salvo que estén atrapados dentro de las partículas de suciedad.

5. Tratamientos de la leche

a. Descremado o desnatado

Consiste en la separación de la crema y de la leche descremada a partir de la leche entera. El desnatado de la leche es efectuado gracias a la diferencia en gravedad específica de la grasa y de la leche descremada, aprovechando la inestabilidad de la emulsión en que se encuentra la grasa de la leche.

El sistema de descremado mecánico tiene varias ventajas importantes sobre el natural: la rapidez del desnatado, la calidad de la crema obtenida, y la eficiente separación de la grasa, a tal punto que el grado de desnatado varía de 0.005 a 0.03%.

Para facilitar la operación de la máquina descremadora es conveniente que la leche se encuentre entre 26°C y 35°C de temperatura, aunque también hay descremadoras diseñadas para trabajar con la leche a 4°C de temperatura.

b. Pasteurización

Por definición, <<leche pasteurizada es aquella que ha sido sometida a un tratamiento térmico específico y por un tiempo determinado para lograr la destrucción

total de los organismos patógenos que pueden contener, sin alterar en forma considerable su composición, sabor, ni valor alimenticio>>¹.

La temperatura de la pasteurización está íntimamente relacionada con el tiempo de exposición y ambas están determinadas por la temperatura y tiempo necesarios para la destrucción de los microorganismos patógenos más resistentes.

En el caso de la leche, originalmente se tomó como base la destrucción de *Mycobacterium tuberculosis*, que requiere de 60°C de temperatura por un espacio de 15 a 20 minutos, y sin embargo en la práctica se exige 61°C de temperatura durante 30 minutos, con el objeto de contar con un margen de seguridad. En la actualidad existen varias combinaciones de temperatura y tiempo de exposición según el método de pasteurización, basados en la destrucción de la *Coxiella burnetti* que es un poco más resistente que el *Mycobacterium tuberculosis*.

Existen dos tipos de pasteurización, el LTLT (low temperature, long time), el HTST (high temperature, short time) y el proceso de esterilización UHT (ultra high temperature).

En la pasteurización LTLT, la leche es calentada a una temperatura de 61°C, mantenidos durante treinta minutos.

La pasteurización rápida (HTST) consiste en calentar la leche a 72-77°C y mantenerla a esta temperatura por un lapso de 15 segundos como mínimo, en un equipo adecuado y propiamente operado. Una de las mayores ventajas del sistema HTST sobre el LTLT es la capacidad de pasteurización, que puede llegar a más de 15,000 litros de leche por hora.

En la esterilización UHT, la leche es sometida a un proceso de calentamiento a una temperatura de 135-150°C durante dos a ocho segundos y es envasada posteriormente en condiciones asépticas.

c. Homogenización

Es el proceso por el cual los glóbulos grasos son divididos en partículas más pequeñas y dispersados mecánicamente para hacer una emulsión más estable entre la

1. A. Madrid, I. Cenzano, J.M. Vicente, Nuevo Manual de Industrias Alimentarias (Madrid:1994) .
pág. 89.

grasa y la leche descremada, previniendo así la aparición de la línea de crema en la leche envasada.

Según el servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de Norteamérica, la leche homogenizada es aquella que ha sido tratada de tal manera que los glóbulos grasos han sido fragmentados a tal grado, que después de 48 horas de mantener la leche en reposo no ocurre ninguna separación visible de crema y de leche descremada; asimismo, el porcentaje de grasa de los primeros 100cc de leche de un cuarto de galón o volúmenes proporcionales de recipientes de otros tamaños, no debe diferir en más de 10% del porcentaje de grasa del resto de la leche.

6. Envasado

Como objetivo del envase se puede designar que debe proteger su contenido, ser manejables, garantizar un transporte seguro y ser bien aceptados en el mercado. La leche puede ser envasada en botellas, ya sea de vidrio o de plástico rígido de diferentes formas y volúmenes de contenido. También puede ser envasada en un novedoso empaque llamado Tetra pack. En este tipo de envasado se forman los envases y se llenan simultáneamente en un proceso continuo. Este tipo de envase protege a la leche de la luz y oxidación, de forma que conserva el sabor y valor nutritivo iniciales. Como otra ventaja de este envase se puede agregar que conserva la leche durante un largo período de tiempo, sin necesidad de refrigeración.

7. Almacenamiento

La leche se almacena en cuartos refrigerados a una temperatura de 1- 4°C antes de ser distribuida al consumidor. Esto reduce el desarrollo de bacterias que altera la calidad de la misma.

8. Control de calidad

El control de la calidad en la leche regula paso por paso cada una de las etapas anteriores y puede entenderse desde varios puntos de vista que no son independientes.

En el punto de vista químico se habla de la calidad intrínseca de la leche. Esta debe contener en cantidad suficiente las sustancias que se consideran como fuente natural reconocida: proteínas, lactosa, lípidos, algunas vitaminas y determinados minerales.

El punto de vista higiénico comprende todo lo referente a la protección de la salud humana. Esta depende de dos condiciones: 1) la leche debe tener pocos gérmenes microbianos de los considerados como "inocuos" y escasas células somáticas, al mismo tiempo que debe estar exenta de gérmenes patógenos; 2) la leche no debe contener sustancias consideradas tóxicas.

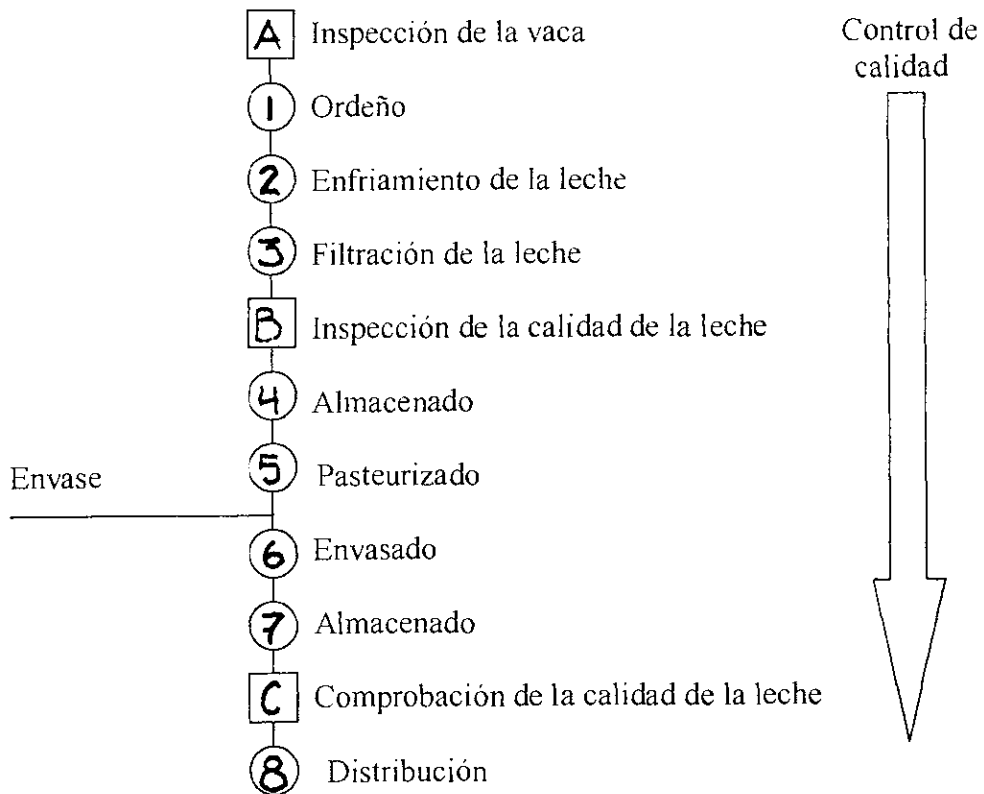
El punto de vista tecnológico e industrial está relacionado con los dos anteriores y puede dividirse de la siguiente manera: 1) la riqueza de la leche en lípidos, proteínas y el extracto seco desengrasado debe ser lo bastante elevada para asegurar un rendimiento suficiente en las fabricaciones; 2) las propiedades físicoquímicas de la leche, especialmente el pH, la proporción de calcio ionizado y la relación Ca/N, deben encontrarse en un nivel favorable; 3) la microflora inocua debe estar limitada con el fin de evitar accidentes de fabricación.

El punto de vista reglamentario y legal se refiere a la conformidad con las reglamentaciones, que son diferentes de un país a otro. Los reglamentos definen de una forma temporal y sujeta a reajuste los contenidos mínimos de varios componentes de la leche, casi siempre materia grasa y proteínas.

El punto de vista organoléptico y de las exigencias del consumidor tiene más importancia en los países donde el consumo de la leche pura y fría es elevada. En estos países, el sabor de la leche constituye una de las cualidades primordiales.

C. Diagrama del proceso de la leche

Diagrama 1: Diagrama de operaciones del proceso
Proceso de la leche de vaca pasteurizada y envasada



III. DATOS GENERALES ACERCA DEL HELADO

A. Definición y composición del helado

Podemos definir al helado, como la <<mezcla homogénea y pasteurizada de diversos ingredientes (leche, agua, azúcar, crema, zumos, huevos, etc.) que es batida y congelada para su posterior consumo en diversas formas y tamaños>>¹. Esta son <<preparaciones alimenticias, que han sido llevadas al estado sólido, semisólido o pastoso por una congelación simultánea o posterior a la mezcla de las materias primas puestas en producción y que han de mantener el grado de plasticidad y congelación suficiente hasta el momento de su venta al consumidor>>². Son varias las clasificaciones que se pueden hacer de los helados, según se atiende a su composición, ingredientes, envasado, etc. La clasificación básica de los helados es: helado de agua y helado de leche.

1. Componentes de helado y su importancia

a. Leche y productos lácteos: La leche y sus productos lácteos constituyen un grupo principal entre los componentes del helado. La grasa de la leche influye decisivamente sobre el sabor, así como en la constitución de la textura. Cuanto más alto es el contenido de grasa en la mezcla, mayor es la viscosidad, mejor puede batirse el helado con aire, más suave y cremosa es la consistencia y la resistencia a la fusión es superior. Un alto contenido de grasa provoca la formación de cristales de hielo más pequeños.

b. Azúcares y productos azucarados: Las materias primas que conforman este grupo se cuentan entre los componentes principales del helado. Determinan el sabor dulce, influyen sobre el punto de congelación y, por consiguiente, en el comportamiento de los helados en lo que respecta a la fusión. Asimismo, de acuerdo con su clase, ejercen influencia sobre la consistencia y el batido.

1. A. Madrid, I. Cenzano, J.M. Vicente, Nuevo Manual de Industrias Alimentarias (Madrid:1994) , pág. 169.

2. A. Madrid, I. Cenzano, J.M. Vicente, Nuevo Manual de Industrias Alimentarias (Madrid:1994) , pág. 169.

c. Grasas vegetales: En muchos países está permitida la utilización de grasas vegetales en la fabricación de helados. Son óptima las grasas con un punto de fusión comprendido entre 28°C y 35°C. Con frecuencia se emplea la grasa de coco, las grasas de palma y algodón.

d. Agua: El helado debe su naturaleza al agua congelada. Por ello, éste es el componente más peculiar. El agua es responsable del carácter refrescante del producto, es el medio disolvente de los ingredientes hidrosolubles y determina la consistencia del helado de acuerdo con cuál sea la proporción congelada. El agua se encuentra en el helado repartida en forma de cristales en una matriz que, además, contiene agua libre. El número y las dimensiones de los cristales de hielo determinan esencialmente la consistencia del helado.

e. Aire: En algunos helados se desea una textura cremosa-pastosa, la cual es adquirida debido al aire que contiene batido en su masa. El aire incrementa la viscosidad de la mezcla. La cantidad de aire mezclado, además de influir en el cuerpo del helado, afecta mucho en cuanto a su costo. Cuanto más aire se incorpore, el helado más barato será.

El aumento de volumen del helado debido a la inclusión de aire en el mismo mediante el batido, recibe el nombre de crecida (en inglés, overrun). La crecida se calcula de acuerdo con la fórmula:

$$\left[\frac{(\text{Volumen de helado} \times \text{densidad de mezcla})}{\text{Peso del helado}} \right] - 1 \times 100$$

La crecida óptima de un producto depende de la composición de la mezcla, principalmente de la tasa de grasa, así como de la clase y cantidad de estabilizador y emulsionante utilizados.

f. Emulsionantes: Los emulsionantes son compuestos químicos con una parte de su molécula hidrófoba y otra hidrófila, que son capaces de repartirse en la superficie de separación de dos fases y disminuyen la tensión superficial: en los helados con grasa, en la superficie de separación existente entre las fases agua y grasa, así como entre las fases agua y aire. En la mezcla destinada a la fabricación del helado, forman los emulsionantes un complejo con la grasa y la proteína, estabilizando así la emulsión. Al enfriar y batir el helado en el congelador, se desestabiliza una parte de la grasa emulsionada y los glóbulos

grasos se aglomeran para formar racimos. Este proceso resulta controlado por la clase y cantidad del emulsionante. Los emulsionantes influyen de esta manera sobre la grasa constituida, y, como consecuencia de ello, sobre la consistencia del helado. Como un resultado de disminuir la tensión superficial, el aire puede distribuirse uniformemente en el helado, con lo que el batido resulta favorecido.

g. Estabilizadores: Los estabilizadores son compuestos macromoleculares que se adhieren intensamente en agua y forma soluciones coloidales. Con la excepción de la gelatina y el caseinato sódico, se trata de polisacáridos de origen vegetal. En virtud de su magnitud molecular, pueden formar películas de separación y actuar como coloides protectores. Los estabilizadores aumentan la viscosidad de la mezcla del helado. De esta manera se retrasa el desnatado y favorecen así la estabilidad de la emulsión. Estos también ayudan a reducir el crecimiento de los cristales de hielo. En agua forman espuma con aire, acentúan con ello la capacidad de batido de la mezcla y rebajan la tendencia a la fusión del helado.

h. Colorantes: Debido a sus buenas propiedades, los colorantes azoados (artificiales) son bastante usados en los helados, debido a que son hidrosolubles, generan un color claro y brillante, son pH-estables, fotosensibles y capaces de soportar calor sin verse descompuestos. También con los colorantes naturales se pueden colorear bien los helados.

i. Aromatizantes: Los aromatizantes naturales más importantes para los helados son los de aceites etéreos de los frutos cítricos. Se pueden utilizar también esencias artificiales.

j. Acidificantes: Como acidificantes destinados a crear un pH adecuado en la mezcla, se utiliza generalmente ácido cítrico. Sería también admisible emplear ácido tartárico o ácido ascórbico.

B. Helado de Leche

Es aquel cuyo ingrediente básico es la leche entera, con todo su contenido graso (3-4.5%). Entre los helados elaborados artesanalmente, el de leche representa la clase más importante. Este tipo de helado se distingue de los demás porque debe llevar una tasa mínima de 70% de leche íntegra. Este helado, en lugar de leche íntegra puede utilizarse leche concentrada o leche en polvo; el agua o la leche debe agregarse entonces en una proporción tal que corresponda al grado de espesamiento del concentrado lácteo o de la leche en polvo. El helado de leche pesará, como mínimo, 475gr. por litro y su composición básica en masa será la siguiente.

- Azúcares: 13% como mínimo, de los que al menos el 50% corresponde a sacarosa.
- Grasa de leche: 2.2%, como mínimo.
- Proteína láctea: 1.6%, como mínimo.
- Extracto seco total: 23%, como mínimo.
- Espesantes, estabilizadores y emulgentes: 1% como máximo.

1. Producción y pasteurización de la mezcla

La pasteurización es un método de calentamiento que destruye con seguridad los microorganismos patógenos eventualmente presentes, ya que reduce el número de los mismos de manera considerable hasta una cifra admisible. Además, por medio de dicho proceso, se inactivan enzimas capaces de provocar, durante el depósito de los helados, indeseables modificaciones del sabor.

En la industria del helado se utiliza casi exclusivamente una combinación de tiempo-temperatura que podrían denominarse calentamiento intenso y rápido (78-80°C, 0-40 seg). Aquí se sobrepasan las temperaturas del calentamiento rápido practicado sobre la leche en las centrales lecheras (74-75°C), debido a la proporción superior de extracto seco y mayor viscosidad de la mezcla para helado. Con esta combinación temperatura-tiempo no se registran daños debido el calor en los componentes proteicos, y a la vez, se evita el peligro de que aparezcan desviaciones del sabor y caramelización del azúcar, como podría suceder por efecto de temperaturas más altas.

2. Homogenización

En la mezcla existe una viscosidad resultante de las sustancias disueltas en el agua, como azúcares y sales, de las moléculas proteicas en dispersión coloidal, y de los estabilizadores añadidos ya en el mezclador. Esta viscosidad no llega a ser suficiente para impedir la separación en la superficie de las partículas grasas finamente dispersadas por el agitador. Ello obliga a homogenizar la mezcla antes de continuar con su tratamiento. Con esta operación, las partículas grasas se fragmentan hasta dimensiones de una magnitud próxima a 1µm. De esta manera, se rompe la proporción volumen / superficie a favor de esta última, lográndose una emulsión estable en la que las fuerzas de separación de la grasa, de escaso peso específico, se ven superadas por las fuerzas de mantenimiento de la viscosidad de la mezcla; como consecuencia, las partículas grasas quedan en suspensión.

En la homogenización, la mezcla atraviesa dos etapas. En la primera, la mezcla pasa por de una válvula a alta presión (1000 a 2500lbs) donde la formación de grumos ocurre. En la segunda etapa, la mezcla, a una baja presión (500 a 1000lbs), pasa por una segunda válvula donde estos grumos son divididos en partículas más pequeñas.

3. Enfriamiento

La siguiente refrigeración tiene como objeto impedir, en lo posible, el crecimiento de las bacterias sobrevivientes. Se enfría la mezcla hasta 5°C para luego ser enviada a los depósitos de maduración (milk-keepers).

4. Maduración de la mezcla

Una vez que la mezcla ha sido pasteurizada y homogenizada, debe ser conducida a depósitos, a una temperatura de 1-5°C, por un período de tres a cuatro horas. Durante este tiempo se consiguen cambios beneficiosos en la mezcla tales como:

- Cristalización de la grasa
- Las proteínas y los estabilizadores añadidos tienen tiempo de reaccionar con el agua, con lo que el helado será de buena consistencia.
- La mezcla absorberá mejor el aire en su batido posterior.
- El helado obtenido tendrá mayor resistencia a derretirse.

En muchos casos, la mezcla se deja madurar hasta veinticuatro horas, sobre todo cuando se van a utilizar congeladores poco potentes, en cuanto a la incorporación de aire se refiere.

A una temperatura de $1-5^{\circ}\text{C}$ no hay peligro de desarrollo microbiano mientras dura el limitado tiempo de maduración.

5. Batida o mantecación de la mezcla

La congelación o mantecación es una de las etapas que más influye en la calidad del helado final. En esta etapa se realizan dos funciones importantes:

- Incorporación de aire, por agitación vigorosa de la mezcla, hasta conseguir el cuerpo deseado.
- Congelación rápida del agua de la mezcla, a manera de que se formen pequeños cristales.

Cuando la congelación se realiza de forma rápida, los cristales son pequeños, lo que da una mejor textura al helado. La temperatura a que se realiza esta operación está comprendida entre -4°C y -18°C . Cuanto más baja sea la temperatura de congelación, mayor proporción de agua se congelará, con un mayor número de pequeños cristales. Por otro lado, no se puede bajar demasiado la temperatura de congelación porque aumentaría mucho la viscosidad del helado, haciendo difícil su extracción de la batidora.

Podemos decir que la mantecación es el punto clave de transformación de una mezcla de ingredientes en helado. Por ello, hasta aquí hemos hablado siempre de mezcla. El helado no surge sino hasta la congelación y batida de esa mezcla.

El helado tiene ahora una nueva estructura compuesta por:

- Agua congelada en forma de pequeños cristales: 30 al 80% dependiendo de la temperatura final de congelación.
- Agua sin congelar.
- Aire incorporado en diversas cantidades: 20 al 55%.
- Compuestos sólidos.

6. Empaque

Cuando el helado obtiene la viscosidad deseada, es vaciado en botes o bolsas, dependiendo del tipo de producto.

El empaque del producto debe ser neutro en lo referente a olor y sabor, estable a bajas temperaturas y lo más impermeable posible al vapor. Asimismo debe proteger el producto y a la vez llevar impresa la información necesaria y propaganda.

Para los diversos tipos de envases se utilizan variados materiales. Como materiales destinados a la fabricación de bolsas plegables para envases familiares da buenos resultados el cartón de celulosa o de doble fibra rayada por una cara, con revestimiento de cera o plástico. Los recipientes plásticos utilizados como vasos o botes se fabrican mediante inyección de poliestirol, polietileno o polipropileno, o bien por troquelado de poliestirol o cloruro de polivinilo.

7. Congelación

Una vez que los helados han sido envasados y empaquetados en cajas de cartón es necesario su endurecimiento, ya que, al salir del congelador, la temperatura era de -5°C y durante las manipulaciones posteriores sube incluso por encima de 0°C , por lo que el helado es de una consistencia semifluida y podría perder su configuración si no se vuelve a congelar. Las temperaturas alcanzadas en el centro del helado deben ser inferiores a -23°C . Para conseguirlo se puede recurrir a varios sistemas:

- Cámaras frigoríficas a baja temperatura ($-30/-40^{\circ}\text{C}$) con circulación forzada de aire, donde se introducen las cajas con helado y se dejan apiladas, durante un tiempo necesario para que la temperatura en el centro de los envases sea inferior a -23°C .
- Cámaras frigoríficas a baja temperatura ($-30/-40^{\circ}\text{C}$) sin circulación forzada de aire, donde los envases permanecen el tiempo necesario para su endurecimiento completo.
- Túneles de congelación con sistema de transporte de forma que los paquetes congelados entran y salen de forma continua. La circulación de aire frío a $-35/-40^{\circ}\text{C}$ es forzada y se calcula la velocidad de paso para alcanzar la temperatura deseada en el centro de los envases.

8. Almacenamiento

Según la legislación actual, el almacenamiento de los helados se debe hacer a temperaturas inferiores a -23°C . Normalmente no estarán en las cámaras más de cuatro a cinco días y se deben mantener apilados estrechamente debido a que así conservan mejor el frío. Deben almacenarse ya empaquetados en cajas de cartón u otro tipo.

El transporte debe hacerse en camiones frigoríficos a temperaturas inferiores a -18°C y de forma que el aumento de la temperatura del helado durante el mismo no exceda de 4°C sobre la que originalmente tenía.

9. Control de calidad

El control de calidad se divide en tres fases: 1) Control de entrada de materias primas y embalajes; 2) Control de procesado y comprobación de etapas intermedias; 3) Control de los productos terminados.

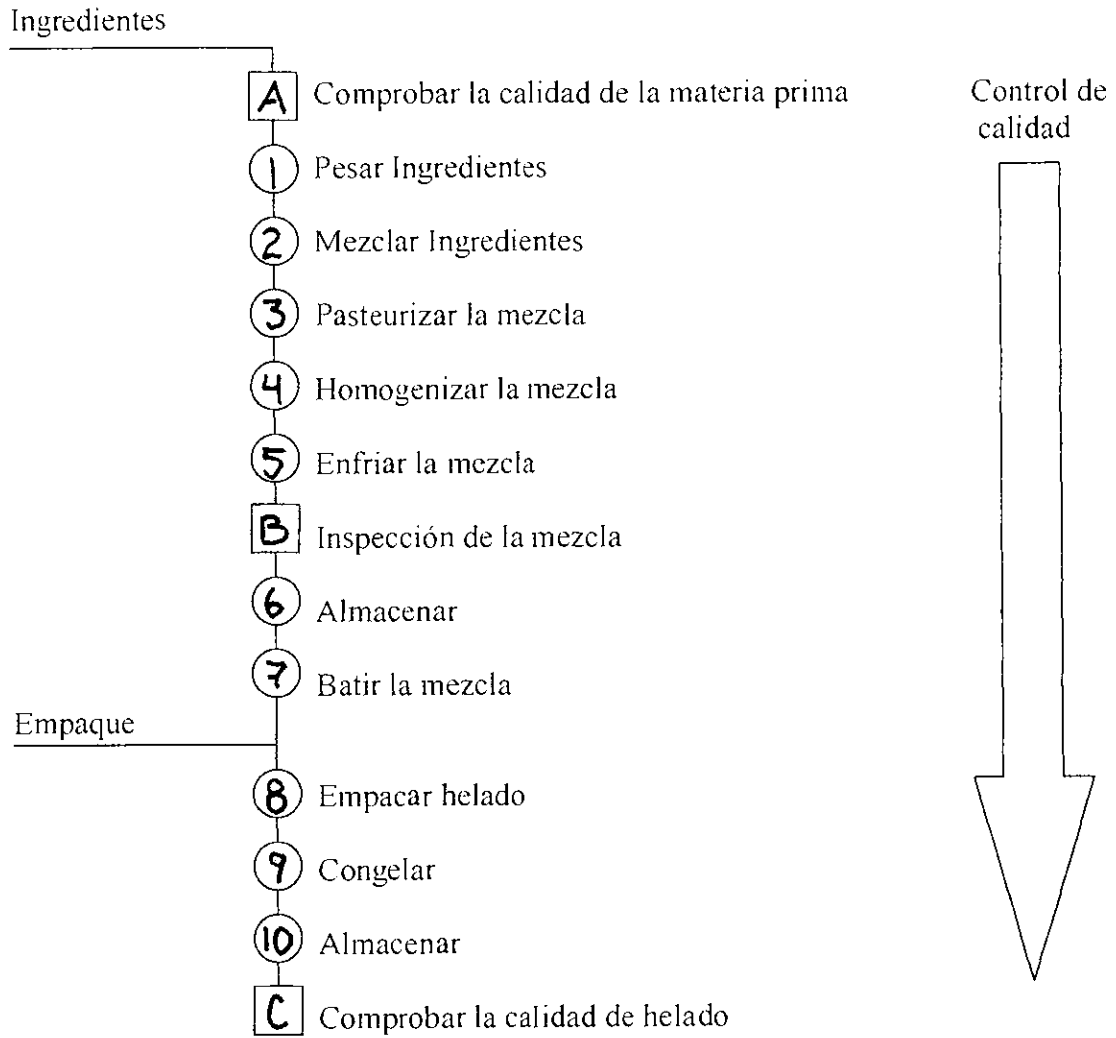
La base del control de entrada de las diversas materias primas y embalajes a utilizar en la elaboración de helados es la descripción del producto contenida en el contrato de compra y realizada por el vendedor, que además debe incluir datos sobre las características de calidad en cuestión, con las pertinentes tolerancias y métodos de análisis a utilizar. Se procura siempre disponer de los resultados de los análisis que posea el fabricante de las mercancías entregadas, de manera que el comprador pueda limitarse a efectuar un breve análisis de comprobación.

En la aseguración de la calidad durante la fabricación de los helados y el control del proceso, se han descrito diversos procedimientos. Se tomarán y analizarán muestras de las etapas intermedias de la producción. Las partidas correspondientes sólo se destinarán a la fabricación de los helados cuando se disponga del resultado del análisis, exceptuando los resultados microbiológicos.

Para la comprobación del producto terminado se toman, al final de la línea de producción, envases dispuestos para la venta como muestras, pasando luego a realizar su análisis sensorial, microbiológico y físico-químico. Hasta la conclusión de los análisis, el producto terminado no debe consumirse ni destinarse a entregas comerciales de ningún tipo.

10. Diagrama del proceso

Diagrama 2: Diagrama de operaciones del proceso
Producción de helado de leche envasado en caja



C. Helado de Agua

Es el producto resultante de congelar una mezcla debidamente pasteurizada y homogenizada de diversos productos con agua, siendo posible definirlos en nieves (con aire incorporado para darle una textura pastosa) y helados de paleta (sin aire). Al agua se le añade azúcar, frutas o su equivalente en zumo natural o concentrado, espesantes, etc., y su composición básica debe ser la siguiente.

- Azúcares: 13% como mínimo, de los que al menos el 50% será sacarosa.
- Extracto seco total: 15% como mínimo.
- Espesantes, estabilizadores y emulgentes: 1.5% como máximo.

Nos enfocaremos en la producción del helado de paleta, ya que el proceso del helado de nieve es muy similar al de leche, descrito anteriormente.

1. Producción de la mezcla para helado de paleta

La mezcla se prepara con agua filtrada, azúcar y sus respectivos emulsificantes, frutas, colorantes, ácidos y esencias. Para la mezcla de los helados de agua no es obligatoria la pasteurización, siempre y cuando el producto resultante tenga un pH igual o inferior a 4.6, ya que la acidez del medio inhibe el desarrollo de microorganismos patógenos. Tampoco es necesaria la homogenización, basta con la agitación dentro de un depósito para conseguir un producto uniforme.

2. Congelación, empaque y almacenamiento.

Con mezcla de helado se llenan los moldes que se encuentran bañados por salmuera a bajas temperaturas (-35°C a -40°C) y se les coloca su respectiva paleta a cada uno. Se espera hasta que se alcance la congelación y una vez conseguida ésta, los moldes se trasladan a un baño de salmuera caliente para su descongelación. Se extraen las paletas de helado de los moldes, se introducen en su empaque correspondiente y se almacena bajo frío hasta su venta y distribución.

IV. MAQUINARIA Y EQUIPO NECESARIO PARA LOS PROCESOS

A. Maquinaria y equipo necesario para el procesamiento de la leche.

1. Descripción de maquinaria y equipo

a. Pasterizadora

Actualmente existen dos tipos de pasterizadoras: las de batch y las de tipo continuo (HTST). En las pasterizadoras por batch, se mantiene una temperatura de 60°C por treinta minutos, mientras que en la de tipo continuo se mantiene una temperatura de 70-72°C por quince a treinta segundos.

1) Tipo batch

El recipiente del pasterizador tipo batch o LTLT está construido de acero inoxidable. Está equipado con un termómetro que indica en todo momento la temperatura de la mezcla y de un motor agitador con su respectiva hélice de agitación. Este recipiente tiene usos o aplicaciones múltiples como calentar, enfriar, almacenar o mezclar producto. El calentamiento o el enfriamiento requieren de la admisión de agua caliente o enfriada, en el espacio destinado a cada uno. En ambos casos se requiere de agitación del producto durante el intercambio térmico.

2) Tipo continuo

La pasterizadora tipo HTST es una unidad de intercambio térmico de placas. Está diseñada para calentar y enfriar la leche continuamente. Su capacidad por lo general fluctúa entre los 1,000 y 10,000 litros por hora.

El intercambiador de calor de placas contiene una serie de placas corrugadas diseñadas y ensambladas, de modo que el producto se obligue a fluir en una dirección a través de espacios alternados entre las placas, mientras que el medio calefactor o enfriador fluye a través de los espacios restantes entre las placas. En ambos casos el movimiento es suficiente para asegurar un intercambio técnico, efectivo y uniforme. Esta tasa de movimiento, así como el abastecimiento de calor o refrigeración, están diseñados

de modo que el producto alcance las temperaturas deseadas en varios puntos predeterminados en la unidad.

a) Caldera

La caldera de vapor o el generador de vapor son las fuentes de la mayor parte del calor que se utiliza en las grandes instalaciones de elaboración de productos lácteos. Se quema combustible (diesel, gas, bunker, etc.) para liberar energía calorífica que se transmite posteriormente al agua para producir agua caliente y vapor. El agua o el vapor se llevan a través de tuberías a varios puntos de la instalación en donde sea necesario el calor.

b. Ice Builder

Comúnmente son tanques aislados para agua con un serpentín refrigerado en el interior. Este sistema permite obtener agua a 0-1°C en los intercambiadores de calor dentro de la planta. El hielo se acumula en la superficie del serpentín cuando la demanda de agua fría en la planta es baja. Este hielo se derrite en un corto período de tiempo cuando la demanda de circulación de la planta es alta.

c. Homogenizadora

Es una poderosa bomba de pistón equipada con una serie o juego de válvulas de tornillo de presión que permite la exposición de los productos líquidos a muy elevadas presiones. Está provista de un manómetro para conocer en todo momento la presión de trabajo. Tiene una capacidad de 200 litros de mezcla homogenizada por hora y es de funcionamiento continuo, es decir, recibe la mezcla por una bomba, la homogeniza y la envía al enfriador. La fuente de potencia o energía es un motor eléctrico interconstruido en la unidad.

d. Descremadora

Es la unidad que elimina la mayor parte de la grasa de la leche al hacer uso de fuerzas centrífugas. Sus partes principales son: una fuente de poder o energía; una vasija separadora; una serie de engranajes y ejes que aseguran la velocidad de funcionamiento

que se requiere; un dispositivo para lubricar los engranajes o ejes; una entrada para el producto y salidas para la crema y la leche descremada.

Los pequeños modelos manuales generalmente tienen un tanque de abastecimiento que se coloca y ajusta a la escudilla por encima de ella, así como una llave de flotación que regula el flujo de la leche. La leche se recibe en la parte central superior de la vasija y fluye por gravedad. Este dispositivo permite que entre un gran volumen de aire a la leche, lo que provoca un volumen considerable de espuma muy estable en la leche descremada que es difícil de dispersar y es, por lo tanto, a menudo la causa de pérdidas de sólidos no grasos.

El descremador comercial moderno es manejado o accionado por un motor eléctrico que forma parte de la unidad. Este separador comercial tiene una bomba de presión constante y un dispositivo para un tanque de compensación. Esta unidad recibe la leche a través de una abertura a todo lo largo del eje en el que gira la vasija. Funciona en un compartimiento sellado, en el cual no se produce espuma de la leche descremada.

e. Milk-keepers

Estas unidades son de muchos tipos, tamaños y formas. Constan de una sola pared o bien pueden tener una doble pared con lugar para agua o un material aislante entre ellas; una triple pared con un aislamiento entre la pared exterior y la del medio; agua o un espacio para refrigerante entre la pared interior y la media. Están equipadas con una unidad de refrigeración propia a la de un motor y hélice de agitación.

El recipiente estándar para leche es una unidad rectangular, horizontal, aislada, hecha de acero inoxidable o aleación de aluminio, de 300 a 20,000 litros de capacidad. Estos tanques tienen una armadura o revestimiento interior de acero inoxidable o aleación de aluminio. Su pared exterior se construye de cualquiera de esos dos metales o de un acero suave que es resistente a la corrosión por tratamiento con un preservativo adecuado en una superficie preparada exenta de óxido.

f. Envasadora

Actualmente la leche es envasada en botellas, en bolsa y en cartón tipo tetra pack. Las envasadoras de botellas de leche están diseñadas para botellas de vidrio y botellas de plástico rígidas. Estos llenadores son unidades rotatorias que trabajan por gravedad o vacío. Cada una recibe las botellas de una línea o un transportador de cadena. Conforme las botellas entran al llenador, un engrane espaciador las coloca en posición para que coincidan exactamente con la válvula de llenado y la cabeza que les coloca la tapa. Una plataforma eleva las botellas y oprime su boca contra la válvula de llenado que entonces se abre y llena la botella. En el centro de la válvula de llenado hay un tubo de descarga de aire. Conforme la botella se llena, el aire que se desplaza por la leche debe salir. Una vez que la botella se llena, la plataforma baja para que se separe de la válvula de llenado y cierra el flujo de donde éstas se fijan, de manera que se ajuste para cerrar la botella. Los llenadores de botellas se pueden ajustar para los diferentes tipos y tamaños de botellas.

Existen envasadoras asépticas “tetra pak” para envases de 375, 500 y 1000ml con una capacidad de producción de 6,000 envases por hora. La máquina va recubierta totalmente en acero inoxidable y lleva un sistema de control que regula su funcionamiento. Tiene una serie de bucles que aseguran un avance suave y sin tirones, al mismo tiempo que hacen posible una producción continua en el momento en que hay que emplear nuevo material en rollo. La máquina está provista de un avanzado sistema de control electrónico, que proporciona una gran seguridad, además de hacer que la máquina trabaje de una forma rápida y exacta.

g. Cuarto refrigerado de almacenamiento

Pueden ser del tamaño que más convenga. Mientras menor sea la temperatura que se desea que tenga el cuarto refrigerado, mayor será el grosor del aislante necesario en las paredes, piso y techo. Para almacenar la leche se necesita un aislamiento de 8 a 10 cm de grosor, debido a que se desea una temperatura cerca de 0°C. El grosor también dependerá del material escogido, en particular para el aislamiento y de otros aspectos de la construcción. Un cuarto interior es mucho más conveniente para el almacén frío que uno en el exterior, particularmente si el sol brilla directamente sobre alguna de sus paredes externas. El aislamiento deberá ser bien colocado a fin de evitar filtraciones de

humedad y acumulaciones de la misma dentro del aislante. Las puertas del cuarto frío deberán estar bien aisladas y cerrar herméticamente cuando no se esté utilizando.

h. Tuberías y acoples

La leche se distribuye en el interior de la planta mediante tuberías. Las tuberías permiten un rápido transporte del producto y lo protege de la contaminación atmosférica. Las tuberías se utilizan para conectar entre sí los depósitos, máquinas y aparatos.

Las uniones, las desviaciones y las llaves de paso se conocen con el nombre genérico de “piezas de grifería”. El material más utilizado para las tuberías y las piezas de grifería es el acero inoxidable.

Las tuberías deben tener una pendiente hacia el punto de llegada del 1%. Esto evita que se queden residuos de la leche o de líquidos de limpieza dentro de los tubos.

i. Bombas

El transporte de la leche se efectúa por gravedad o mediante bombas. Las bombas destinadas al manejo de líquidos en una planta lechera son por lo común centrífugas, de movimiento alterno o bombas accionadas con motor engranado.

Cualquier bomba que se destina al manejo de productos lácteos debe tener superficies de contacto con el producto que sean adecuadas y puedan ser desmanteladas fácilmente a fin de limpiarlas adecuadamente o estar diseñadas de tal manera que se pueda hacer la limpieza de manera efectiva.

j. Tratamientos de agua

El agua que va al pasteurizador debe ser suavizada y estar libre de impurezas para evitar incrustaciones en las tuberías. Asimismo, debe ser bacteriológicamente pura para evitar la contaminación de los productos que entran en contacto con ella. El método de purificación del agua más utilizado es el tratamiento con gas cloro que reacciona con las sustancias orgánicas presentes en el agua.

El agua que se utiliza para el envasado y el que entra en contacto directo con los productos en elaboración, debe desclorarse. La eliminación del cloro se lleva a cabo por

filtración a través de carbones activados que lo absorben o mediante productos químicos que lo neutralizan.

2. Datos de maquinaria y equipo instalado en planta procesadora de leche.

a. Descremadora

Dimensiones: 0.50m de ancho X 0.50m de largo X 1.20m de alto.

| | | | |
|--------|---------|---------|-----|
| Marca | DELAVAL | Voltaje | 220 |
| Modelo | 3680281 | PH | 3 |
| Serie | 240 | | |

b. Pasteurizadoras

1) Tipo batch

Dimensiones: 1.75m de ancho X 2.30m de largo X 2.10m de alto.

Capacidad: 1,100 lts.

a) Motor de mezclado

| | | | |
|--------|----------|---------|-----|
| Marca | Pfaudler | Voltaje | 220 |
| Modelo | E68012 | RPM | 36 |
| Serie | 52179 | Hz | 60 |
| H.P. | 1 | | |
| PH | 1 | Amps | 3 |

2) Tipo HTST

Dimensiones: 1.60m de ancho X 2.10m de largo X 2.10m de alto.

Capacidad: 1,500 lts/hora

| | | | |
|--------|---------|---------|-----|
| Marca | DELAVAL | Voltaje | 220 |
| Modelo | P5RC | PH | 1 |
| Serie | 1167 | Hz | |

c. Ice Builder

Dimensiones: 1.00m de ancho x 3.10m de largo x 2.20m de alto.

1) Unidad de refrigeración del ice builder

Dimensiones: 1.00m de ancho X 0.80m de largo X 0.80m de alto.

| | | | |
|--------|--------------|---------|------|
| Marca | Copelametic | Voltaje | 230 |
| Modelo | ERF20310-CAB | | |
| Serie | CT-850-01774 | Hz | 60 |
| PH | 1 | LRA | 86.0 |

d. Caldera

Dimensiones: 1.60m de ancho X 2.20m de largo X 1.90m de alto.

| | | | |
|--------|---------------------|-------------|-----------|
| Marca | ORR & Sembower Inc. | Combustible | diesel |
| Modelo | 4322201 | W.P. | 690 lb/hr |
| Serie | 5502158 | BTU/HR | 669500 |
| H.P. | 20 | Voltaje | 220 |
| PH | 3 | CY | 60 |

e. Milk-keepers

1) Redondo

Dimensiones: 1.50m de diámetro X 1.30m de alto.

Capacidad: 1,000 lts.

a) Unidad de refrigeración

Dimensiones: 0.70m de ancho X 1.00m de largo X 0.65m de alto.

| | | | |
|--------|-------------------|--------------|----------|
| Marca | Copeland | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | CRD1-0200-PFV-270 | | 200/230 |
| Serie | 93A10749 | Hz | 60/50 |
| | | Refrigerante | R22/R502 |
| PH | 1 | LRA | 59.0 |

b) Motor de mezclado

| | | | |
|--------|--------------|---------|-----|
| Marca | Boston Gear | Voltaje | 230 |
| Modelo | 5KC36PN450G7 | RPM | 36 |
| Serie | DPT-01-G | Hz | 60 |
| H.P. | ¼ | | |
| PH | 1 | Amps | 2.1 |

2) Rectangular Pequeño

Dimensiones: 1.10m de ancho X 1.40m de largo X 1.40m de alto.

Capacidad: 800 lts.

a) Unidad de refrigeración

Dimensiones: 0.60m de ancho X 0.60m de largo X 0.50m de alto.

| | | | |
|--------|-------------------|--------------|----------|
| Marca | Copeland | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | RRL4-0100-CAV-502 | | 200 |
| Serie | 93B40917 | Hz | 60/50 |
| | | Refrigerante | R22/R502 |
| PH | 1 | LRA | 40.0 |

b) Motor de mezclado

| | | | |
|--------|--------------|---------|-----|
| Marca | Boston Gear | Voltaje | 115 |
| Modelo | 5KH37PG313EX | | |
| Serie | BRT-02-G | Hz | 60 |
| H.P. | 1/6 | RPM | 36 |
| PH | 1 | Amps | 2.9 |

3) Rectangular Nuevo

Dimensiones: 1.60m de ancho X 2.00m de largo X 1.40m de alto.

Capacidad: 1,200 lts.

a) Unidad de refrigeración

Dimensiones: 0.70 m de ancho X 1.00m de largo X 0.65m de alto.

| | | | |
|--------|-------------------|--------------|----------|
| Marca | Copeland | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | CRD1-0200-PFV-270 | | 200/230 |
| Serie | 93A10756 | Hz | 60/50 |
| | | Refrigerante | R22/R502 |
| PH | 1 | LRA | 59.0 |

b) Motor de mezclado

| | | | |
|--------|-----------|---------|-----|
| Marca | Mueller | Voltaje | 230 |
| Modelo | 30162 | | |
| Serie | 459626-XY | Hz | 60 |
| PH | 1 | Amps | 1 |

4) Rectangular Grande

Dimensiones: 1.10m de ancho X 2.20m de largo X 1.40m de alto.

Capacidad: 1,200 lts.

a) Unidad de refrigeración

Dimensiones: 0.70m de ancho X 1.00m de largo X 0.65m de alto.

| | | | |
|--------|------------------|--------------|----------|
| Marca | Copeland | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | CRD-0200-PFV-270 | | 200/230 |
| Serie | 93A09411 | Hz | 60/50 |
| | | Refrigerante | R22/R502 |
| PH | 1 | Amps | 59.0 |

b) Motor de mezclado

| | | | |
|--------|---------|---------|-----|
| Marca | Master | Voltaje | 230 |
| Modelo | 264041 | | |
| Serie | DZ-6708 | Hz | 60 |
| H.P. | 1/4 | RPM | 36 |
| PH | 1 | Amps | 2 |

f. Envasadora

1) De botellas

Dimensiones: 0.80m de ancho X 1.00m de largo X 1.30m de alto.

| | |
|--------|---------------------|
| Marca | Gherry Burell Corp. |
| Modelo | Han-D |
| Serie | 560 |

2) De bolsa

Dimensiones: 1.30m de ancho X 1.80m de largo X 2.45m de alto.

| | | | |
|--------|---------------|---------|-----|
| Marca | M. Asteguieta | Voltaje | 230 |
| Modelo | PLPOSC | | |
| Serie | 118 | Hz | |
| H.P. | 1.0 | | |
| PH | 1 | Amps | 6.5 |

a) Compresor de aire

Dimensiones: 1.00m de ancho X 1.20m de largo X 2.00m de alto.

| | | | |
|--------------|-----------------|--------------|-------------|
| Marca comp. | Kellog American | Marca motor | LESSON |
| Modelo comp. | B3354B | Modelo motor | C184KI7DB1H |
| Serie comp. | V9E7049PFZI | Serie motor | 130030.00 |
| | | H.P. | 5 |
| | | Volts | 230 |

g. Cuarto refrigerado

Dimensiones: 4.50m de ancho X 5.10m de largo X 2.5m. alto.

1) Unidad de Refrigeración A.

Dimensiones: 0.70m de ancho X 0.90m de largo X 0.60m de alto.

| | | | |
|--------|---------------|--------------|-------|
| Marca | Copeland | Voltaje | 230 |
| Modelo | KALB-0150-CAB | | 208 |
| Serie | CT-89B-05955 | Hz | 60/50 |
| | | Refrigerante | R12 |
| PH | 1 | LRA | 44.0 |

2) Unidad de Refrigeración B.

Dimensiones: 0.70m de ancho X 0.90m de largo X 0.60m de alto.

| | | | |
|--------|---------------|--------------|-------|
| Marca | Copeland | Voltaje | 230 |
| Modelo | KALB-0150-CAB | | 208 |
| Serie | CT-89B-02062 | Hz | 60/50 |
| | | Refrigerante | R12 |
| PH | 1 | LRA | 44.0 |

a) Evaporador

Dimensiones: 0.40m de ancho X 2.10m de largo X 0.40m alto.

| | | | |
|--------|-----------|---------|-----|
| Marca | UL | Voltaje | 115 |
| Modelo | PLP 2000 | PH | 1 |
| Serie | 260714389 | | |

Dimensiones: 0.40m de ancho X 2.10m de largo X 0.40m alto.

| | | | |
|--------|-----------|---------|-----|
| Marca | UL | Voltaje | 115 |
| Modelo | PLP 2000 | PH | 1 |
| Serie | 260712389 | | |

h. Depósito de agua

Dimensiones: 3.00 m de ancho X 4.80m de largo X 2.80m de alto.

Capacidad: 12,000 galones

i. Bombas

1) Recepción

Dimensiones: 0.30m de ancho X 0.40m de largo X 0.30m de alto.

| | | | |
|--------------|-----------|--------------|---------|
| Marca Motor | Thomsen | Marca Bomba | Baldor |
| Modelo Motor | C6C17FK3A | Modelo Bomba | 405TS1 |
| Serie Motor | D56CTEFC | Serie Bomba | 3A14721 |
| Volts | 208/230 | Hz | 60 |
| PH | 1 | RPM | 3450 |
| H.P. | ½ | Amps | 5.5 |

2) Salida de Milk-Keeper

Dimensiones: 0.30m de ancho X 0.40m de largo X 0.30m de alto.

| | | | |
|--------------|------------|--------------|----------|
| Marca Motor | Thomsen | Marca Bomba | Baldor |
| Modelo Motor | C6C117FK3A | Modelo Bomba | 49921-GA |
| Serie Motor | M3-85 | Serie Bomba | 3A3426 |
| Volts | 115/230 | | |
| H.P. | ½ | RPM | 1725 |
| PH | 1 | | |

3) Salida de Milk-keeper

Dimensiones: 0.30m de ancho X 0.40m de largo X 0.30m de alto.

| | | | |
|--------------|------------|--------------|----------|
| Marca Motor | Thomsen | Marca Bomba | Baldor |
| Modelo Motor | 34C62-5422 | Modelo Bomba | 40303-GA |
| Serie Motor | M3-90 | Serie Bomba | 20813 |
| Volts | 115/230 | | |
| H.P. | ½ | RPM | 1725 |
| PH | 1 | | |

4) Salida de Pasteurizadora

Dimensiones: 0.30m de ancho X 0.40m de largo X 0.30m de alto.

| | | | |
|--------------|----------|-------------|----------|
| Marca Motor | Thomsen | Marca Bomba | Baldor |
| Modelo Motor | 20814 | Serie Bomba | 41303-GA |
| Serie Motor | 41303-GA | Hz | 60 |
| H.P. | 1 | RPM | 1725 |
| PH | 3 | Volts | 230/460 |

5) Bomba de vacío de pasteurizadora

Dimensiones: 0.30m de ancho X 0.40m de largo X 0.30m de alto.

| | | | |
|--------|--------------|------|----|
| Marca | DELAVAL | PH | 3 |
| Modelo | 6203-2ZJC-3 | H.P. | 1 |
| Serie | 65-06072-595 | Hz | 60 |

6) Bomba del depósito de agua

Dimensiones: 0.30m de ancho X 0.40m de largo X 0.30m de alto.

| | | | |
|--------|----------|--------------|----------|
| Marca | Sta-Rite | Voltaje | 115/230 |
| Modelo | C48H2ECH | RPM | 3450 |
| Serie | 8L86 | Marca bomba | Sta-Rite |
| H.P. | ½ | Modelo bomba | ANC-25 |
| PH | 1 | Serie bomba | 1487R |

j. Generador de electricidad

Dimensiones: 0.70m de ancho X 1.90m de largo X 1.10m de alto.

| | | | |
|--------|--------------|---------|-----|
| Marca | EBRO | Voltaje | 110 |
| Modelo | 10LCE-20041M | | |
| Serie | H68260 | Hz | 60 |
| RPM | 1800 | KVA | 24 |
| PH | 1 | Amps | 218 |

k. Transformador de energía monofásica a trifásica

Dimensiones: 0.50m de ancho X 0.50m de largo X 0.50m de alto.

| | | | |
|--------|---------|-----|------|
| Marca | CONZ | KW | 7.5 |
| Modelo | UM132M4 | RPM | 1440 |
| Serie | 4056886 | | |

l. Tuberías y acoples

| Cantidad | Tipo | Longitud | Diámetro | Embocadura |
|----------|----------------|----------|----------|------------|
| 1 | Tubo | 0.25 m | 0.375 m | Abrazadera |
| 1 | Tubo | 0.75 m | 0.375 m | Abrazadera |
| 1 | Tubo | 0.55 m | 0.375 m | Abrazadera |
| 1 | Tubo | 1.55 m | 0.375 m | Abrazadera |
| 1 | Tubo | 1.15 m | 0.375 m | Abrazadera |
| 2 | Tubo | 1.65 m | 0.375 m | Abrazadera |
| 2 | Tubo | 1.95 m | 0.375 m | Abrazadera |
| 7 | Codos 90 | | 0.375 m | Abrazadera |
| 2 | Llaves de paso | | 0.375 m | Abrazadera |
| 12 | Abrazaderas | | 0.375 m | |
| 12 | Empaques | | 0.375 m | |

m. Mesas

| Cantidad | Largo | Ancho | Alto | Material |
|----------|--------|--------|--------|------------------|
| 1 | 1.70 m | 0.80 m | 0.80 m | Madera |
| 1 | 1.50 m | 0.55 m | 0.80 m | Madera |
| 2 | 1.70 m | 0.65 m | 0.95 m | Acero Inoxidable |
| 1 | 1.50 m | 0.70 m | 0.95 m | Acero Inoxidable |

n. Bandas Transportadoras

| Cantidad | Largo | Ancho | Alto | Tipo |
|----------|--------|--------|--------|----------|
| 1 | 4.0 m | 0.50 m | 0.75 m | Rodillos |
| 1 | 3.40 m | 0.50 m | 0.75 m | Rodillos |

o. Equipo de Laboratorio.

- Centrifuga "Karver Electrífuge", Mod.224, Ser.102891, 115V, 60Hz, 6 Amps.
- Estufa Eléctrica "Syborn", Mod.SP18425, Ser.30611976, 120V, 60Hz, 7.3 Amps.
- Horno esterilizador.
- Refrigeradora
- Espectrofómetro
- Juego de beakers, probetas y pipetas.
- Termómetros

p. Contenedores

- 86 cajas caladas de plástico
- 260 burúlas de plástico con capacidad de 50 litros.

B. Maquinaria y equipo necesario para la producción del helado

1. Descripción de maquinaria y equipo

a. Cuarto refrigerado

Aquí se almacena la materia prima que necesita refrigeración. Este está cubierto de aislante en las paredes, piso y techo. Cuenta con un sistema de ventiladores para la circulación de aire dentro del cuarto. Utiliza su propia unidad de refrigeración para bajar la temperatura a aproximadamente 2°C. El cuarto refrigerado de almacenamiento de materia prima en una planta productora de helados es muy similar al cuarto de almacenamiento de leche en una planta lechera¹. Tienen las mismas especificaciones de aislamiento debido a la similitud de temperatura de refrigeración en que trabajan.

b. Pasteurizador y mezclador

En las plantas productoras de helado, al igual que en las plantas procesadoras de leche, se puede utilizar el pasteurizador de tipo batch (LTLT) o el continuo (HTST)².

El pasteurizador tipo batch (LTLT) y mezclador es un recipiente con tapa, construido en su totalidad de acero inoxidable. Está provisto de una camisa exterior por donde circula el vapor, un termómetro que indica la temperatura de mezclado y un agitador de paleta movido por un motor eléctrico. Este recipiente está conectado a una caldera, la cual le provee del vapor que necesita. Este pasteurizador es igual al los pasteurizadores de depósito utilizados en las plantas lecheras.

El pasteurizador de placas (HTST) utilizado en la industria de helados es similar a la de la industria lechera. Su construcción se diferencia de los utilizados habitualmente en la industria lechera, sólo que en la fabricación de helados se toma en consideración la mayor viscosidad, especialmente con un mayor complejo refrigerador de agua y agua de hielo.

1) Caldera

La caldera de vapor es la fuente de calor que se utiliza en las instalaciones de elaboración de helado, al igual que en las plantas procesadoras de leche. Se quema diesel

1. Ver 4.1.1.6 Cuarto refrigerado de almacenamiento de planta procesadora de leche.

2. Ver 4.1.1.1 Pasteurizador de planta procesadora de leche.

para liberar energía calorífica que se transmite entonces al agua para producir agua caliente o vapor. El agua o vapor se lleva a través de tuberías a varios puntos donde se necesita.

c. Homogenizadora

La homogenizadora utilizada en la fabricación de helados y en el procesamiento de la leche es la misma³. No tiene ninguna diferencia en construcción o diseño, aunque exista diferencia de viscosidad en el líquido que se homogeniza.

d. Cortina de enfriamiento

Aquí es donde la mezcla pasteurizada y homogenizada se enfría hasta 5°C con agua helada al principio y con refrigerante después. En la cortina, por un lado, circula la mezcla y por otro, el agua helada o el refrigerante, ambos separados por delgadas placas de manera que el intercambio se realice en óptimas condiciones. Para conseguir el enfriamiento de la mezcla en la cortina de enfriamiento es necesario disponer de una unidad de refrigeración y una unidad adicional de producción de agua helada (ice builder), la cual también necesita de una unidad de refrigeración propia.

1) Ice builder

El ice builder utilizado en la industria de helado es semejante al usado en la industria lechera⁴.

d. Milk-keepers

El milk-keeper o depósito de maduración es recipiente de acero inoxidable, por lo general cilíndrico, con doble pared, aislamiento externo y agitador de hélice. Está provisto de un termómetro con el objeto de conocer la temperatura de maduración de la mezcla. El depósito lleva un circuito frigorífico cerrado para la circulación de fluido refrigerante, con el fin de mantener la mezcla a una temperatura deseada. Utiliza una unidad de refrigeración

3. Ver 4.1.1.2 Homogenizadora de una planta procesadora de leche.

4. Ver 4.1.1.1.2.2 Ice Builder de planta procesadora de leche.

propia para mantener la circulación del refrigerante y un motor eléctrico para el agitador de paletas. Estos milk-keepers son iguales a los depósitos de leche en las plantas lecheras⁵.

e. Batidoras

Las batidoras de helado se diseñan a fin de que congelen las mezclas de helado y les incorporen aire para aumentar el volumen, característico de este producto. Una batidora consiste de una pared o cubierta cilíndrica dentro de la cual se efectúa la congelación y la incorporación de aire. Dentro de la pared interior está ubicado el raspador y la unidad de mezclado. En el exterior de esta pared, encerrado en una cubierta cilíndrica más grande que la primera, se tiene un espacio para el refrigerante. En la parte exterior de esta segunda pared hay una capa de aislante.

Hay dos tipos de batidoras: la batidora de tipo intermitente y la de tipo continuo. En una batidora intermitente, una determinada cantidad de mezcla se congela y se retira el helado antes de que se coloque más mezcla, mientras que en la continua, su operación necesita interrumpirse únicamente para hacer la limpieza o para enjuagarlo cuando se va a cambiar el sabor o color del producto.

La batidora intermitente comercial es por lo común horizontal y funciona con energía eléctrica. El raspador y la unidad mezcladora funcionan aproximadamente cerca de las 200 rpm. El excedente en volumen se encuentra muy cercano al 100%, pero puede variar de 85% a 110%. Las capacidades van de 5 a tal vez 60 litros de helado por batch. El batch puede congelarse en 15 o 20 minutos.

La batidora continua es una unidad comercial o industrial que recibe la mezcla, le incorpora aire para producir el excedente en volumen, la congela y descarga el helado en forma continua. Está montada horizontalmente y funciona con energía eléctrica. El conjunto de raspador y mezclador funcionan a velocidades de hasta 250 y 300 rpm. Se regula tanto el abastecimiento de la mezcla como el del aire, lo que permite una elevada regulación del excedente de volumen. Las capacidades de las unidades sencillas oscilan entre los 200 l/h (litros por hora) de helado. En algunos casos se pueden combinar dos o tres congeladores para una sola operación.

5. Ver 4.1.1.4 Milk-keeper de la planta procesadora de leche.

f. Cuartos de congelación

Los cuartos de congelación disponen de un adecuado aislamiento tanto de las paredes y techo, como del suelo. Está equipado con ventiladores para el impulso del aire enfriado y así lograr una mejor circulación del mismo. Por lo regular, la temperatura de congelado en estos cuartos de congelación está comprendida entre -28°C y -24°C . Tienen una orientación especial en las estanterías para el óptimo flujo de aire alrededor del producto. Cada cuarto de congelación tiene su propia unidad de refrigeración.

g. Cuarto de almacenamiento

Los cuartos de almacenamiento también están aislados en las paredes, techo y suelo. Básicamente son iguales que el cuarto de congelación, con la excepción de que las temperaturas de almacenado varían entre -25°C y -20°C . Tiene una orientación especial de las estanterías y también cuentan con su propia unidad de refrigeración.

h. Depósito de Salmuera

Los depósitos de salmuera pueden ser de la forma deseada, con doble pared y aislamiento entre éstas. En el interior del depósito se tiene un serpentín por el cual circula refrigerante con el objeto de mantener la salmuera a la temperatura de aproximadamente -10°C a -15°C . La salmuera es una solución de cloruro cálcico, la cual tiene un bajo punto de congelación.

i. Tuberías y acoples

La mezcla de helado, así como la leche, se distribuye en el interior de la planta por medio de tuberías de acero inoxidable. Estos unen la pasteurizadora con la homogenizadora, une a esta última con la cortina de enfriamiento y finalmente con los depósitos de maduración. Se utiliza la misma clase de acoples y codos que en la planta lechera⁶.

6. Ver 4.1.1.7 Tuberías y acoples de planta procesadora de leche.

j. Bombas

Las bombas utilizadas en una planta productora de helado son las mismas que en cualquier planta de lácteos⁷. Las más comunes son las centrifugas, de movimiento alterno o bombas accionadas con motor engranado; las bombas de reactor son menos comunes.

2. Datos de maquinaria y equipo instalado en planta productora de helado.

a. Cuarto refrigerado

Dimensiones: 1.89m de ancho X 3.00m de largo X 2.25m de alto.

1) Unidad de refrigeración de cuarto refrigerado

Dimensiones: 0.80m de ancho X 0.60m de largo X 0.70m de alto.

| | | | |
|--------|----------------|--------------|---------|
| Marca | COPELAND | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | PAL 1-0200 TAC | | 200/220 |
| Serie | 77K 19924 | Hz | 60/50 |
| | | Refrigerante | R12 |
| PH | 3 | LRA | 46 0 |

2) Evaporador de cuarto refrigerado

Dimensiones: 0.25m de ancho X 2.17m de largo X 0.35m de alto.

| | | | |
|--------|-----------|--------------|---------|
| Marca | Bohn | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | TQMB0101B | Amps | 4.4 |
| Serie | D95A07651 | Hz | 60 |
| PH | 1 | Ventiladores | 4 |

b. Pasteurizador y mezclador

Dimensiones: 1.40m de ancho X 1.40m de largo X 1.60m de alto.

Capacidad: 700 litros.

1) Motor de agitación de pasteurizador

| | | | |
|--------|---------|---------|---------|
| Marca | Master | Voltaje | 115/230 |
| Modelo | 92381 | | |
| Serie | UB10712 | Hz | 60 |
| H.P. | ¼ | RPM | 48 |
| PH | 1 | Amps | 4/2 |

c. Caldera

Dimensiones: 1.40m de ancho X 2.50m de largo X 1.60m de alto.

| | | | |
|--------|---------------------|-------------|-----------|
| Marca | ORR & Sembower Inc. | Combustible | diesel |
| Modelo | 4322201 | W.P. | 690 lb/hr |
| Serie | 5502036 | BTU/HR | 669500 |
| H.P. | 20 | Voltaje | 220 |
| PH | 3 | CY | 60 |

d. Homogenizadora

Dimensiones: 0.90m de ancho X 1.10m de largo X 1.30m de alto.

| | | | |
|--------|---------|---------|------|
| Marca | Delaval | CAP GPH | 125 |
| Modelo | DE3 | | |
| Serie | 7735900 | Max PSI | 2500 |
| H.P. | 5 | | |

f. Cortina de enfriamiento

Dimensiones: 1.40m de ancho X 0.50m de largo X 2.20m de alto.

1) Ice builder

Dimensiones: 2.70m de ancho X 1.10m de largo X 0.90m de alto.

a) Unidad de refrigeración de Ice builder

Dimensiones: 0.60m de ancho X 0.50m de largo X 0.40m de alto.

| | | | |
|--------|-------------|--------------|---------|
| Marca | TECUMSEH | Voltaje | 230/208 |
| Modelo | AJ100GT-193 | | 200 |
| Serie | AJ4492A | Hz | 60/50 |
| | | Refrigerante | R12 |
| PH | 1 | LRA | 41.8 |

2) Unidad de refrigeración de cortina de enfriamiento

Dimensiones: 0.90m de ancho X 0.70m de largo X 0.70m de alto.

| | | | |
|--------|-------------|--------------|---------|
| Marca | ACEC | Voltaje | 220/440 |
| Modelo | 35RM15751/7 | | |
| Serie | AK100L 74N | Hz | 60 |
| H.P. | 5 | Refrigerante | R12 |
| PH | 3 | LRA | 14/7 |

g. Milk-keepers

1) Verde

Dimensiones: 1.20m de ancho X 1.80m de largo X 1.60m de alto.

Capacidad: 700 litros.

a) Unidad de refrigeración de milk-keeper verde

| | | | |
|--------|----------------|--------------|---------|
| Marca | TECUMSEH | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | AJ131GT-193-P2 | | 200 |
| Serie | 367651 | Hz | 60/50 |
| | | Refrigerante | R12 |
| PH | 1 | LRA | 41.0 |

b) Motor de agitación de milk-keeper verde

| | | | |
|--------|--------------|---------|-----|
| Marca | MASTER | Voltaje | 230 |
| Modelo | SP | RPM | 36 |
| Serie | 647734-158MN | Hz | 60 |
| H.P. | 1/3 | | |
| PH | 1 | Amps | 1 |

2) Celeste

Dimensiones: 1.20m de ancho X 1.70m de largo X 1.60m de alto.

Capacidad: 600 litros.

a) Unidad de refrigeración de milk-keeper celeste

| | | | |
|--------|---------------|--------------|---------|
| Marca | TECUMSEH | Voltaje | 230/200 |
| Modelo | AJH11-222 | | |
| Serie | AO8-68/499229 | Hz | 60/50 |
| | | Refrigerante | R12 |
| PH | 1 | LRA | 35.0 |

b) Motor de agitación de milk-keeper celeste

| | | | |
|--------|------------|---------|-----|
| Marca | RELIANCE | Voltaje | 230 |
| Modelo | SP | RPM | 30 |
| Serie | 6937373-HX | Hz | 60 |
| H.P. | ¼ | | |
| PH | 1 | Amps | 1 |

h. Batidoras

1) Grande

Dimensiones: 0.70m de ancho X 1.30m de largo X 1.40m de alto.

Capacidad: 46 litros.

a) Unidad de refrigeración de batidora grande

Dimensiones: 1.50m de ancho X 1.40m de largo X 1.10m de alto.

| | | | |
|-------|----------------------|--------------|-----------|
| Marca | US Electrical Motors | Voltaje | 230/460 |
| Serie | F-8502-00-272 | Hz | 60 |
| H.P. | 7.5 | Refrigerante | R12 |
| PH | 3 | Amps | 22.2/11.1 |

b) Motor eléctrico de batidora grande

| | | | |
|-------|----------------------|---------|----------|
| Marca | US Electrical Motors | Voltaje | 230/460 |
| Serie | F-9247-00-126 | H.P. | 5 |
| PH | 3 | Amps | 17.6/8.8 |

2) Pequeña

Dimensiones: 0.75m de ancho X 1.20m de largo X 1.20m de alto.

Capacidad: 46 litros.

a) Unidad de refrigeración de batidora pequeña

Dimensiones: 1.20m de ancho X 0.90m de largo X 0.70m de alto.

| | | | |
|-------|------------------------|--------------|-----------------|
| Marca | Electromotores Jaragua | Voltaje | 220/380/440/760 |
| Serie | 132M877 | Hz | 60 |
| H.P. | 7.5 | Refrigerante | R22 |
| PH | 3 | LRA | 24/14/12/7 |

b) Motor eléctrico de batidora pequeña

| | | | |
|--------|----------------|---------|------|
| Marca | Emery Thompson | Voltaje | 220 |
| Modelo | 40BLT-P | H.P. | 5 |
| Serie | 30099 | Hz | 60 |
| PH | 3 | LRA | 13.2 |

i. Cuarto de congelación

Dimensiones: 3.05m de ancho X 3.05m de largo X 2.53m de alto.

1) Unidad de refrigeración de cuarto de congelación

Dimensiones: 0.80m de ancho X 0.80m de largo X 0.80m de alto.

| | | | |
|--------|-------------|--------------|---------|
| Marca | Carrier | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | 38CKBO48300 | Hz | 60 |
| Serie | 2195E17743 | Refrigerante | R22 |
| PH | 1 | LRA | 14 0 |

2) Evaporador de cuarto de congelación

Dimensiones: 0.45m de ancho X 2.20m de largo X 0.40m de alto.

| | | | |
|--------|------------|--------------|---------|
| Marca | Bohn | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | TQME 1601B | Amps | 4.4 |
| Serie | D95A09259 | Hz | 60 |
| PH | 1 | Ventiladores | 4 |

j. Cuarto de almacenamiento

Dimensiones: 3.10m de ancho X 4.80m de largo X 2.20m de alto.

1) Unidad de refrigeración de cuarto de almacenamiento

Dimensiones: 0.80m de ancho X 0.60m de largo X 0.70m de alto.

| | | | |
|--------|-----------------|--------------|---------|
| Marca | Copeland | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | C327K3E-PFV-278 | | 200 |
| Serie | 98GG5139H | Hz | 60/50 |
| PH | 1 | Refrigerante | R22 |
| | | LRA | 95.4 |

2) Evaporador de cuarto de almacenamiento

Dimensiones: 0.60m de ancho X 1.70m de largo X 0.60m de alto.

| | | | |
|--------|----------|--------------|---------|
| Marca | Bohn | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | MDE2602F | Amps | 4 |
| Serie | DTB05200 | Hz | 60 |
| PH | 1 | Ventiladores | 2 |

k. Salmuera

Dimensiones: 1.70m de ancho X 1.20m de largo X 1.60m de alto.

1) Unidad de refrigeración de salmuera

Dimensiones: 0.80m de ancho X 0.60m de largo X 0.70m de alto.

| | | | |
|--------|-----------------|--------------|---------|
| Marca | Copeland | Voltaje | 208/230 |
| Modelo | Cs27K3E-PFV-278 | | 200 |
| Serie | 991 38221H | Hz | 60/50 |
| | | Refrigerante | A250 |
| PH | 1 | LRA | 95.4 |

2) Motor de agitación de salmuera

Dimensiones: 0.50m de ancho X 0.50m de largo X 0.50m de alto.

| | | | |
|--------|-----------|---------|---------|
| Marca | Magnetek | Voltaje | 115 |
| Modelo | | | 208/230 |
| Serie | 162270-50 | Hz | 60 |
| H.P. | 1/5 | Amps | 9.0 |
| PH | 1 | | 4.0/4.2 |

l. Tubería y acoples

| Tipo | Cantidad | Diámetro | Longitud | Embocadura |
|------------------|----------|----------|----------|------------|
| Tubo | 1 | 0.15m | 2.10m | Rosca |
| Tubo | 1 | 0.15m | 1.25m | Rosca |
| Tubo | 1 | 0.15m | 0.30m | Rosca |
| Tubo | 1 | 0.15m | 2.50m | Rosca |
| Tubo | 1 | 0.15m | 1.30m | Rosca |
| Tubo | 1 | 0.15m | 1.55m | Rosca |
| Tubo | 2 | 0.15m | 0.15m | Rosca |
| Codo 90° | 6 | 0.15m | | Rosca |
| Empaques de hule | 10 | 0.15m | | |

m. Bombas

| | | | |
|--------|------------|---------|-----|
| Marca | E.L.D. | Voltaje | 115 |
| Modelo | JCA 80 24" | | 230 |
| Flujo | 54 lts/min | Hz | 60 |
| | | Amps | 7.6 |
| PH | 1 | | 3.8 |

n. Mesas

| Cantidad | Largo | Ancho | Alto | Material |
|----------|--------|--------|--------|------------------|
| 4 | 1.10 m | 0.70 m | 0.80 m | acero inoxidable |
| 1 | 1.85 m | 0.80 m | 0.90 m | acero inoxidable |
| 1 | 1.45 m | 0.70 m | 0.90 m | acero inoxidable |

o. Tarimas

| Cantidad | Largo | Ancho | Alto | Material |
|----------|---------|---------|---------|------------------|
| 1 | 1.70 m. | 0.90 m. | 0.50 m. | Acero inoxidable |
| 1 | 4.0 m. | 1.0 m. | 0.15 m. | Madera |
| 1 | 1.0 m. | 1.5 m. | 0.15 m. | Madera |

p. Estantería

| Cantidad | Largo | Ancho | Alto | Material |
|----------|---------|---------|---------|----------|
| 1 | 2.25 m. | 0.60 m. | 1.85 m. | Hierro |

q. Escritorios

| Cantidad | Largo | Ancho | Alto | Material |
|----------|-------|-------|------|----------|
| 2 | 1.6 | 0.8 | 0.8 | Hierro |

r. Equipo de Laboratorio

1 Termómetro digital marca "Checktemp" con escala de -30°C a 30°C .

Juego de Beakers, Probetas y Pipetas.

1 Refractómetro con escala de 0 a 32° Brix a 20°C

s. Carretas

| Cantidad | Tipo | Dimensiones |
|----------|----------|-----------------------|
| 2 | carretón | 0.50m X 0.50m X 1.00m |
| 2 | trocket | 0.50m X 0.50m X 1.20m |

t. Depósitos de agua

| Cantidad | Tipo | Dimensiones | Capacidad |
|----------|----------------------|------------------------------------|-------------|
| 3 | Redondos de duralita | 1.6m de diámetro X 1.10m de altura | 2200 litros |

u. Balanzas

| Cantidad | Marca | Dimensiones | Capacidad |
|----------|--------|-----------------------|-----------|
| 1 | Toledo | 0.50m X 0.90m X 1.10m | 500 lbs |
| 1 | OHAUS | 0.40m X 0.15m X 0.15m | 500 grs |

v. Contenedores

| Cantidad | Tipo | Capacidad | Material |
|----------|-----------------|-----------|----------|
| 15 | Burula con tapa | 50 lts | Aluminio |
| 20 | Burula con tapa | 50 lts | Plástico |

C. Maquinaria y equipo común para el proceso de la leche y la producción de helado.

Debido a que ambas plantas pertenecen a la producción de lácteos, se utiliza mucha maquinaria en común. Esta maquinaria no siempre puede utilizarse de la misma forma en ambos procesos, pero puede ser adaptada al proceso que se necesite o que más convenga.

El equipo y maquinaria en común que se encontró en ambas plantas son:

- Pasteurizadoras
- Homogenizadoras
- Descremadoras
- Calderas
- Ice builders
- Milk-keepers
- Filtros
- Cuartos refrigerados
- Bombas
- Depósitos de agua
- Equipo de laboratorio
- Contenedores

V. DATOS DE PLANTA ACTUAL

A. Planta procesadora de leche

1. Localización actual de la planta

a. Ubicación¹

La planta procesadora de leche está ubicada en la finca Palo Blanco, km. 27.5 carretera a Mataquesuintla RN 18, departamento de Guatemala. La entrada principal a la finca es por el camino vecinal a la finca Agua Tibia.

b. Terreno²

La finca Palo Blanco tiene una extensión de 2 caballerías. Colinda al Norte y Este con la finca Hacienda Nueva. En el Sur y Oeste, limita con la finca Cieneguilla. El terreno en la finca destinado exclusivamente para la planta procesadora de leche es totalmente plano y tiene un área de 1500 metros cuadrados².

c. Distancia a la cabecera municipal

El pueblo más cercano es San José Pinula, el cual se encuentra a 5 kilómetros. La capital de Guatemala está a 27.5 kilómetros hasta el Centro Cívico.

d. Disponibilidad de materia prima

La leche cruda es proveída a la planta por la finca Palo Blanco. La sala de ordeño se encuentra a 80 metros de la planta procesadora, de donde es transportada la leche cruda dentro de un contenedor aislado jalado por tractor. El resto de la materia prima es más conveniente comprarla y traerla desde la capital.

e. Oferta, costo y experiencia de mano de obra

La mayoría de los empleados de la planta son colonos de la finca o habitantes de San José Pinula y aldeas aledañas. También se cuenta con algunos empleados que viven

¹ Ver figura 1 "Localización de finca Palo Blanco" en el apéndice.

² Ver figura 2 "Distribución de planta procesadora de leche en terreno" en el apéndice.

en Santa Catarina Pinula. Hay suficiente oferta de mano de obra en San José Pinula, la cual tendría que capacitarse para la operación de la maquinaria instalada en la planta.

f. Transporte

Sobre la Ruta Nacional 18 (carretera a Mataquescuintla) circulan bastantes camionetas extraurbanas, deteniéndose en una parada localizada en la entrada secundaria de la finca.

La finca cuenta con un bus para transportar a los empleados que habitan en Santa Catarina Pinula, el cual tiene una hora de entrada a las 7:30am y de salida a las 5:00pm.

g. Seguridad

Debido a que la planta se encuentra dentro de la finca, está relativamente segura.

2. Distribución actual de la planta³

- a. Layout del terreno y la planta procesadora de leche.
- b. Layout de la maquinaria en la planta procesadora de leche.
- c. Diagrama de recorrido del proceso de la leche.

3. Infraestructura y servicios disponibles

a. Edificios y áreas⁴

Los edificios de la planta procesadora de leche, el terreno y la finca en que se encuentra, todos pertenecen a la empresa que los maneja.

1) Producción

El departamento de producción cuenta con un área de 95 metros cuadrados. Este departamento se encuentra en buen estado, bien ordenado y distribuido. Tiene buena iluminación artificial y natural, pero muy poca ventilación.

³ Ver figuras 2, 3 y 4 en el apéndice.

⁴ Ver figura 2 en el apéndice.

2) Laboratorio

El laboratorio tiene un área de 8 metros cuadrados y cuenta con todo el equipo necesario para el control de calidad básico, tanto de la leche cruda, como de la leche procesada.

3) Bodega

La bodega de material de empaque tiene una área de 110 metros cuadrados. Consta de un sistema de iluminación en mal estado y no cuenta con ningún tipo de ventilación. La bodega de producto terminado es un cuarto refrigerado con un área de 23 metros cuadrados, el cual provee suficiente espacio para almacenar la leche. Está bien ubicada, con entrada del área de empaque y salida al área descarga.

4) Oficina

Sólo se cuenta con una oficina dentro de la planta procesadora, la cual está destinada al jefe de producción. La oficina central, ubicada en la zona 10 de la ciudad capital, se ocupa de todo el trabajo administrativo y de distribución.

5) Taller de mantenimiento

El taller de mantenimiento se encuentra a 300 metros de ésta, ya que es el taller de mantenimiento utilizado en toda la finca. Este taller está equipado con todo lo requerido para el mantenimiento de la planta procesadora.

6) Sanitarios y vestidores

La planta procesadora cuenta con un sanitario y un vestidor, equipado con un inodoro, una ducha, un lavamanos y tres casilleros. Se encuentra en un buen punto y en un estado higiénico aceptable.

7) Comedor

No se cuenta con ninguna área de comedor o cocina.

8) Áreas verdes o recreacionales

La planta se encuentra jardinizada a su alrededor. Atrás del terreno de la planta se cuenta con un terreno disponible y un par de porterías para la utilización de los empleados de la planta y de la finca.

b. Servicios

1) Electricidad

Actualmente solamente se cuenta con el servicio de energía eléctrica monofásica brindada por la Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA). La planta está equipada con un transformador de energía monofásica a trifásica para la distribución a los diferentes motores dentro de la planta que lo necesiten.

2) Agua potable

La finca cuenta con un pozo de extracción de agua potable con un flujo de 37 galones / minuto para ser distribuida dentro de ésta. El agua extraída del pozo se almacena en un depósito de 12,000 galones y es tratada antes de ser utilizada dentro de la planta.

3) Manejo de desechos

No se cuenta con ningún servicio de recolección de basura, por lo que los desechos orgánicos son situados en un basurero dentro de la finca, mientras que el resto es incinerado. Los desechos líquidos y sanitarios son destinados a fosas sépticas.

4) Sistemas de comunicación

Actualmente no se tiene servicio de línea telefónica. Ésta está pendiente de instalación antes de que termine el año 2001. Se cuenta con un teléfono celular y un radio transmisor para la comunicación con las oficinas centrales y con algunos empleados de la empresa. Los dos sistemas de comunicación vial que pasan enfrente y detrás de la finca son de terracería en buen estado y perfectamente accesibles para automóviles y camiones.

5) Seguridad

La finca está rodeada parcialmente por cerco y potreros. En la entrada principal se cuenta con un portón y una casa de guardianía. El terreno destinado a la planta está totalmente perimetrada con malla metálica y portón.

B. Planta productora de helado

1. Localización actual de la planta

a) Ubicación

La planta productora de helado está ubicada en la 7ª avenida y 8ª calle de la zona 4 de la ciudad de Guatemala, departamento de Guatemala.

b) Terreno

El terreno es totalmente plano y tiene una área de 771 metros cuadrados. En la parte norte está limitada por un callejón que funciona como la entrada principal a la fábrica. Por la parte Sur colinda con una industria de alimentos, mientras que en la parte Este con un taller de mecánica automotriz. En el lado Oeste la empresa está limitada por la 7ª avenida de la zona 4.

c) Disponibilidad de materia prima

Debido a que la planta se encuentra en la zona 4, es muy fácil conseguir proveedores de materia prima en lugares cercanos, tales como la Terminal de autobuses o en empresas que se encuentren en las zonas aledañas. El único problema es el transporte de la leche, la cual es proveída por la planta procesadora de leche ubicada en San José Pinula. El transporte de la leche se hace en camión todos los días, recorriendo una distancia total de 8 kilómetros diarios adicionales a su ruta normal.

d) Oferta, costo y experiencia de mano de obra

Se puede encontrar empleados de oficina y mano de obra calificada en cualquiera de las zonas cercanas. La mayoría de los empleados de la empresa llegan desde Villa Nueva. En estas zonas o aldeas ubicadas en el exterior de la capital se encuentra mayor cantidad de mano de obra calificada a un menor costo.

e) Transporte

Al estar la terminal de autobuses a 400 metros, el personal de la empresa tiene bastantes opciones de transporte para llegar y retirarse de ella. Enfrente de la empresa también pasan varias líneas de transporte público y de empresas privadas. Llegar a la empresa en carro o camión es también bastante accesible, debido al flujo que existe en la avenida que pasa frente a ella y de las distintas vías que se tienen como opción para dirigirse a ésta.

f) Seguridad

La zona en la que se encuentra ubicada la planta es una zona parcialmente segura. Está ubicada en una área que es bastante transitada, lo cual la hace segura. La cercanía a la terminal es lo único que incrementa la inseguridad.

2. Distribución actual de la planta⁵

- a. Layout de la planta productora de helado.
- b. Layout de la maquinaria en la planta productora de helado.
- c. Diagrama de recorrido del proceso de producción del helado.

3. Infraestructura y servicios disponibles

a. Edificios y áreas⁶

Tanto el terreno, como el edificio en que se encuentra la planta productora de helado es alquilado.

1) Producción

El departamento de producción cuenta con un área de 170 metros cuadrados distribuidos en una forma ineficiente. La infraestructura de este departamento, al igual que la de toda la empresa, se encuentra en un estado deteriorado. Los techos de lámina

⁵ Ver figuras 5, 6 y 7 en el apéndice.

⁶ Ver figura 5 en el apéndice.

oxidadas están detenidos por vigas de madera ya podrida, los pisos están agrietados, las paredes sucias y desprovistos de repello. Los drenajes que conducen los desechos líquidos del área de producción a los drenajes de la municipalidad tienden a taparse y rebalsarse. Se cuenta con poca ventilación, lo que crea a medio día un calor excesivo para los trabajadores y para la manipulación del producto. La iluminación del área de producción es inadecuada, no se tiene ningún tipo de luz natural para el turno diurno y el 30% de las lámparas instaladas no funcionan.

2) Bodega de materia prima

Se cuenta con un área de 62 metros cuadrados empleado como bodega de materia prima. La infraestructura de la bodega es aceptable. El área destinada para el almacenamiento de la materia prima que se utiliza es suficiente. Se utilizan tarimas para el apilamiento de sacos de materia prima, se cuenta con buena iluminación, pero poca ventilación. La distancia a la que se encuentra la bodega del área de producción es demasiado retirada y el camino que hay que tomar para transportar la materia prima al área de producción es ineficiente.

3) Laboratorio

No se cuenta con ninguna área o departamento de laboratorio. En el departamento de producción se hacen algunos de los exámenes de control de calidad del helado.

4) Oficina

Las oficinas de la empresa se encuentran en un segundo nivel y cuentan con un área de 84 metros cuadrados. La distribución de las oficinas es aceptable, mientras que la iluminación, ventilación e infraestructura son inaceptables. En estas oficinas se encuentra el departamento de contabilidad y de ventas, mientras que en las oficinas centrales, ubicada a cinco cuadras, está la gerencia.

5) Taller de mantenimiento

El taller de mantenimiento está ubicado frente al parqueo de vehículos repartidores y el área de producción. Tiene un área relativamente grande (75 metros

cuadrados) y está equipado suficientemente con las herramientas necesarias para el mantenimiento de la planta, maquinaria, equipo y vehículos de repartición.

6) Sanitarios y Vestidores

Los pocos sanitarios con los que cuenta el personal de la fábrica están en mal estado. Se encuentran distribuidos en puntos ineficientes y necesitan un mejor mantenimiento. La fábrica cuenta con dos vestidores de un tamaño muy reducido.

7) Comedor

Existe un área destinada para que todos los empleados de la empresa se alimenten, la cual cuenta con mesas, sillas y una cocina donde los empleados pueden calentar su comida.

8) Áreas verdes o recreacionales

No se cuenta con ninguna área verde en el terreno de la empresa, tampoco existe ninguna área donde los empleados puedan recreacionar.

b. Servicios

1) Electricidad

Se cuenta con el servicio de energía eléctrica, tanto monofásica como trifásica, brindado por la Empresa Eléctrica de Guatemala (EEGSA).

2) Agua potable

La empresa que suministra agua potable a la planta es la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA). También se cuenta con tres depósitos de agua potable con una capacidad de 580 galones cada uno, para tener agua almacenada en caso de que el servicio de agua potable sea interrumpido.

3) Manejo de desechos

Se cuenta con la empresa recolectora de desechos sólidos brindado por la municipalidad de Guatemala. Además, se cuenta con un adecuado sistema de drenajes municipales que pasa enfrente de la fábrica para los desechos líquidos no contaminantes.

4) Sistemas de comunicación

La empresa guatemalteca de telecomunicaciones (TELGUA) es la que brinda el servicio telefónico. Se cuenta con cuatro líneas telefónicas, una destinada para el uso de telefax. También se tiene acceso al servicio de correspondencia.

5) Seguridad

El terreno está rodeado por una pared de dos metros y medio de alto para la seguridad perimetral. También se cuenta con el servicio de una empresa de seguridad la cual provee a dos agentes, uno para el turno diurno y el otro para el turno nocturno.



VI. PLANTA UNIFICADA

A. Localización de la planta unificada.

Debido a que se dispone de un terreno propiedad de la empresa en la finca Palo Blanco, los gerentes han decidido ubicar la planta productora de helado en ésta y unificarla a la planta procesadora de leche.

La planta unificada ocupará 45% de dicho terreno y tendrá espacio para futuras expansiones. Estará ubicada a una distancia de 5 kilómetros del pueblo más cercano, San José Pinula, de donde se obtendrá la mano de obra; y a 20 kilómetros de la capital. La mayoría de la materia prima, con excepción de la leche, será comprada en la capital y llevada a la planta unificada una vez por semana. El transporte de la materia prima será por medio de un camión destinado a llevar todos los días el producto terminado (leche y helado) a la distribuidora de la empresa, ubicada en la zona 10.

B. Distribución de planta unificada¹

1. Layout de planta unificada y terreno
2. Layout de la maquinaria en la planta unificada

C. Infraestructura y servicios necesarios de instalar en planta.

1. Áreas específicas²

a. Área de Producción

Para la línea de helado de leche se requiere un área de 14 m de longitud por 2 m de ancho. Para el proceso del helado de paleta es necesaria un área de 7 m X 2.50m. La maquinaria y equipo debe de estar distribuido eficientemente para un flujo de proceso óptimo. Para el área total de producción se tendrán 98 m² disponibles, en donde estará distribuida la línea de helado de leche, la de helado de paleta y la oficina de control de producción.

¹ Ver figuras 8 y 9 en el apéndice.

² Ver figura 8 en el apéndice.

b. Bodega de Materia Prima

Debido a que el abastecimiento de materia prima será cada semana, se necesitará un área adecuada para el almacenamiento eficiente de ésta. Tomando en cuenta la demanda del producto terminado y la necesidad de materia para hacer este producto, se determinó que es suficiente una área de 80 m². En ésta estará distribuida la materia prima en una forma eficiente, así como el escritorio del bodeguero, el área de pesado y el cuarto de almacenamiento de herramientas.

c. Bodega de producto terminado y cuarto de congelación

La bodega de producto terminado y el cuarto de congelación tendrá un material aislante en todas las paredes, puertas, pisos y techos para impedir pérdidas de frío. En el cuarto de congelación el producto estará ordenado en estanterías, mientras que en el cuarto de almacenamiento, el producto se encontrará apilado, en una forma eficiente, sobre tarimas. El cuarto de congelación tendrá una ventanilla para la entrada de producto a éste desde el área de producción y una ventanilla que lo conectará con el cuarto de almacenamiento. Para entrar a ambos cuartos será necesario entrar primero por un cuarto de ingreso, el cual evita que se escape aire frío. El cuarto de almacenamiento tendrá ventanillas al exterior de la planta, hacia el área de despacho.

Se calculó un área de 15 m² para lograr apilar en las estanterías un total de 200 cubetas de helado diarios en el cuarto de congelación. Para el área de la bodega de producto terminado se tendrán disponibles 30 m². Esta es suficiente para almacenar 1000 cajas de helado y 14000 paletas, los cuales satisfacen la demanda de una semana.

d. Bodega de materiales de limpieza y fumigación

Se ha proporcionado un espacio para lo que será la bodega de productos tóxicos, como lo son los materiales químicos de limpieza y de fumigación. Esta bodega estará aislada de lo que es el área de producción y bodega de materia prima. Se contará con una muy buena ventilación debido a que estará protegida al exterior solamente por malla. Debido al peligro que existe por la manipulación de estos productos, el bodeguero será el único que tendrá acceso a esta área. Al igual que en las demás bodegas, el producto estará ordenado de una manera eficiente y con su respectivo rotulado.

e. Laboratorio

El laboratorio utilizado para el control de calidad del helado será el mismo que el empleado para el control de la leche.

f. Sanitarios y vestidores

Se construirá un sanitario para mujeres, junto con su área de vestidores. Los dos sanitarios / vestidores (hombres y mujeres) habilitados serán suficiente para 20 empleados. Cada sanitario contará con un inodoro, una ducha, un lavamanos y diez casilleros.

También se contará con un lavamanos en la bodega de materia prima, en la entrada al área de producción de helado y en la entrada al área de procesamiento de la leche. Esto con el fin de favorecer la higiene del personal dentro de la planta.

g. Comedor

Se habilitará un comedor con un área de 13 m². Contará con dos mesas para ser utilizada por un total de 20 empleados, una estufa de gas, un microondas, y un dispensador de agua pura. El área de comedor estará ubicada antes de la salida de la planta, que conectará a los dos sanitarios.

h. Oficina

Para el control del proceso de la leche se continuará utilizando la misma oficina, mientras que para el de la producción del helado, se contará con una oficina dentro del área de producción. Todo el trabajo administrativo y de ventas será llevado a cabo en las oficinas centrales de la lechería ubicada en la zona 10 de la ciudad capital.

i. Área de maquinaria

Estará en el exterior de la planta, aislada del área de producción. Allí se ubicará toda aquella maquinaria y equipo que no mantienen un contacto directo con el producto. Se contará con un área de 54 m², los cuales estarán protegidos al exterior por medio de malla para brindar una mayor ventilación.

j. Taller de mantenimiento

Para trabajos menores de reparación o de mantenimiento se contará con una bodega de herramientas dentro del área de bodega de materia prima. El encargado de la bodega de materia prima será el responsable del control de estas herramientas. Si se necesita una reparación mayor, será posible utilizar el taller y mecánicos de la finca.

2. Edificio en general

a. Iluminación

En la industria de productos lácteos se recomienda instalar un sistema de iluminación general de 80 a 130 lux. Éste debe tener una altura de montaje de 2 ó 3 metros de distancia vertical del foco luminoso al suelo. Las lámparas fluorescentes de 2 X 40 watts dan un resultado satisfactorio. El espaciamiento entre cada lámpara debe ser de 2.5 metros entre cada una.

También se debe contar con láminas translúcidas con un espaciamiento de 4 metros entre cada una y ventanas para favorecer la iluminación natural dentro de la planta.

b. Ventilación

Para contar con un adecuado sistema de ventilación dentro del edificio, se propone instalar ventanas comerciales de proyección. En este tipo de ventanas las ventilas se abren por medio de brazos que permiten ejercer un control en la ventilación. La abertura máxima es de 90° y están adaptadas para aceptar mosquiteros. Las ventanas propuestas son de 0.40 m de altura y 2 m de longitud. Estas deberán colocarse a una distancia vertical de 0.50 m del techo, con el movimiento de la ventila hacia el exterior.

También es recomendable instalar extractores en los techos para favorecer la circulación del aire caliente atrapado en la parte superior del techo dentro de la planta.

c. Pisos y paredes

Para los pisos del área de producción y laboratorio se debe utilizar azulejos antideslizantes, los cuales son durables y resistentes a los ácidos, drenan adecuadamente y

son fáciles de limpiar. Para las restantes áreas se puede utilizar concreto, el cual es relativamente barato y puede repararse fácilmente.

En las paredes es aconsejable tener azulejo hasta una altura de por lo menos 1.5m del piso. Debe haber una curvatura en la convergencia de la pared con el piso, y en cada esquina de pared con pared. La parte superior de las paredes deberán ser lisas y estar pintadas de un color claro para conseguir mejorar la apariencia general y la iluminación.

d. Drenajes

Los pisos de todas las áreas de producción tendrán un declive adecuado para obtener un drenado conveniente. El declive del piso será uniforme con una pendiente de 1:50, o sea, por cada 50cm de distancia horizontal, deberá haber una pendiente hacia abajo del nivel del piso de 1cm dirigida hacia un desagüe. Los desagües deberán estar ubicados a través de toda la superficie del piso, de tal manera que los niveles del piso no varíen verticalmente más allá de un total de 10 cm.

Las alcantarillas deben cubrirse con una reja o parilla perforada (aberturas de 1.0 a 1.5 cm. de diámetro) que se inserta y nivela con el piso, permitiendo un tránsito normal a través de ellas. Por debajo de la cubierta, las alcantarillas deberán tener un filtro con aberturas de 0.50 a 0.75cm de diámetro. Cada drenaje deberá tener una trampa de agua para evitar la entrada de insectos y olores a la planta a través de las tuberías de desagüe.

En el resto de los departamentos se puede tener un solo drenaje en toda el área, con una pendiente del piso de 1:50.

e. Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas estarán en el exterior de las paredes a la altura de los techos. El cableado general estará protegido por tubería de PVC, y separado del cableado de iluminación. Los tomacorrientes estarán a una altura mínima de 1.5m del piso, esto para evitar que entren en contacto con el agua cuando se haga la limpieza de la planta. Los transformadores de energía monofásica a trifásica estarán instalados en el interior de la planta, a un lado del equipo que lo necesita. Todas las máquinas estarán conectadas independientemente a la caja de flipones.

f. Seguridad Industrial

Se debe instalar extintores al alcance de los empleados en el área de bodega de empaque, bodega de materia prima, bodega de materiales de limpieza y fumigación, área de producción y área de máquinas.

Cuadro 2: Tipo de Extintores en áreas específicas

| Tipo | Área |
|------|---|
| B | Bodega de empaque |
| B | Bodega de materia prima |
| B | Bodega de material de limpieza y fumigación |
| C | Producción |
| C | Área de máquinas y calderas |

Todas las tuberías dentro y fuera de la planta serán pintadas con un color específico para la identificación del flujo dentro de éstas

Cuadro 3: Colores de identificación de tubería

| Tubería | Color |
|---|---------|
| Productos sin riesgo (agua, aire, etc.) | Verde |
| Productos peligrosos (vapor, agua caliente, etc.) | Naranja |
| Tubería de protección contra incendios | Rojo |
| Conductos eléctricos, paneles y aparatos eléctricos | Azul |

Los espacios de trabajo y de tránsito serán marcados con diferentes colores para la identificación de zonas o condiciones peligrosas. Se tendrá una señalización de recorrido para las salidas de emergencia. Las cajas de flipones estarán debidamente identificadas, localizadas al alcance del personal y estarán restringidas por medio de dos candados. Se debe contar también con un botiquín de primeros auxilios.

Cuadro 4: Colores para señalar condiciones peligrosas en la planta

| Utilizado para señalar | Color |
|---|----------------|
| Equipo de protección contra incendio, señal de peligro y señal de alto. | Rojo |
| Partes peligrosas de máquinas u otros peligros | Naranja |
| Precaución y daños a la salud | Amarillo |
| Seguridad | Verde |
| Precaución contra puesta en marcha o uso de equipos. | Azul |
| Peligro por radiaciones. | Morado |
| Marcas para tránsito y orden en el interior de los locales. | Negro y blanco |

El personal de la planta deberá estar debidamente equipado y protegido contra cualquier riesgo. Deberán utilizar el uniforme correspondiente, casco y botas antideslizantes; así como chumpas o protección contra el frío cuando se encuentren en los cuartos refrigerados.

Se debe dar una capacitación a todo el personal sobre la seguridad de su persona y los riesgos que existen en el trabajo. También se debe enseñar el manejo apropiado de la maquinaria y por supuesto el equipo contra incendios, planes de evacuación por emergencias, así como primeros auxilios.



VII. UNIFICACIÓN

La unificación de ambas plantas no sólo simplificará y acelerará el proceso de producción de helado, sino también mejorará la calidad del producto. Esto debido a un mejor manejo del producto en proceso, un mayor control de la calidad, una optimización del flujo del proceso y la mejora de las instalaciones.

A. Construcción de infraestructura, traslado y unificación de maquinaria

La construcción de la obra civil de la planta unificada será administrada y llevada a cabo por empleados y obreros de la empresa. Se contratará a un ingeniero electricista para que haga todas las instalaciones eléctricas y de iluminación. Debido a que la planta procesadora de leche sólo cuenta con energía monofásica, será necesario instalar dos transformadores y un generador para disponer de energía trifásica en la planta unificada.

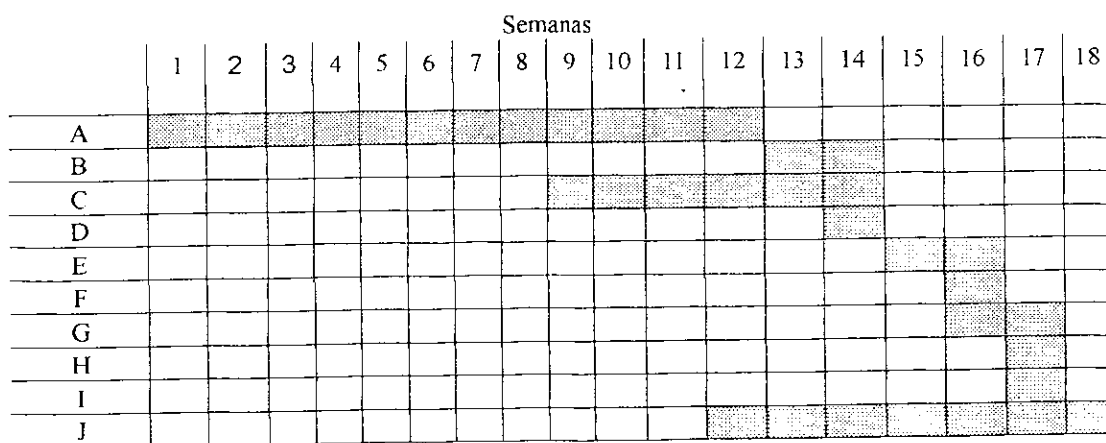
Antes de empezar a trasladar toda la maquinaria y equipo de la planta de helados a la planta unificada, es necesario incrementar el inventario, tanto de producto terminado, como de materia prima y empaque. Se necesitarán seis semanas para lograr incrementar el inventario de producto terminado que suplirá la demanda de tres semanas, tiempo en el cual no habrá producción de helado mientras se traslada toda la maquinaria. Este producto terminado se almacenará en los cuartos fríos de la distribuidora de leche, la cual, una vez la planta esté unificada, será también la distribuidora de helado. El incremento de la materia prima y material de empaque se debe almacenar en la bodega de la planta unificada, para que así, una vez habilitada ésta, sea posible empezar a producir helado.

Teniendo la infraestructura y los servicios ya habilitados, se iniciará el traslado con el transporte del equipo de refrigeración de los cuartos fríos, y el del depósito de salmuera. Mientras estos son habilitados, se proseguirá con el traslado y la instalación de la pasteurizadora (junto con la caldera) y la homogenizadora. Se continuará con el transporte de los milk-keepers, las batidoras y la cortina de enfriamiento, todos estos con su correspondiente equipo y unidades de refrigeración. Durante la instalación de los mismos, se trasladará todo el equipo secundario que se necesita para la preparación del helado, como son mesas, tuberías, moldes, recipientes, etc.

Al tener toda la maquinaria instalada, se procederá a unir ésta con la maquinaria que se tiene en común en el departamento del proceso de la leche. Se unirán las dos calderas mediante tuberías, teniendo la opción de utilizar cualquiera de las dos por medio de llaves de paso. Al igual que las calderas, los ice builders también estarán unidos por tuberías y llaves de paso. Otra unificación que se llevará a cabo es la de la pasteurizadora HTST del departamento de proceso de la leche con la pasteurizadora LTLT del departamento de producción de helado, lo cual se logrará por medio de tubería de acero inoxidable desmontable. Esta unión servirá para transportar la leche de una pasteurizadora a otra. Se bombeará la leche hasta una altura de 3 metros sobre el suelo, y luego la tubería tendrá un declive de 1:50 para tener un flujo de la leche por acción de gravedad. La tubería se armará diariamente y se bombeará la leche antes del envasado de ésta; se desarmará y limpiará al terminar de pasar toda la leche.

Se unirán varias áreas del departamento del proceso de la leche con el departamento de producción de helado. Una de ellas será la bodega de empaque, en la cual se deberá ordenar eficientemente todo el material de empaque necesario para la leche y el helado. El laboratorio del departamento de proceso de leche será compartido para la inspección y el control de calidad del helado. El área de comedor y el de los sanitarios también será compartida por los empleados de ambos departamentos.

Diagrama 3: Cronograma de construcción, traslado y unificación



- A) Construcción de obra civil
- B) Unir y habilitar instalaciones eléctricas

- C) Suplir inventario de producto terminado en distribuidora
- D) Suplir inventario de materia prima y material de empaque en planta unificada
- E) Traslado e instalación de unidades de refrigeración de cuartos fríos y depósito de salmuera
- F) Traslado e instalar pasteurizadora (junto con caldera) y homogenizadora
- G) Traslado e instalar milk-keepers, batidoras, y cortina de enfriamiento*
- H) Traslado y ordenar equipo secundario** necesario para la producción
- I) Unión de maquinaria y de departamentos
- J) Capacitación de personal

* junto con sus unidades de refrigeración y ice builder

** mesas, moldes, tuberías, recipientes, etc.

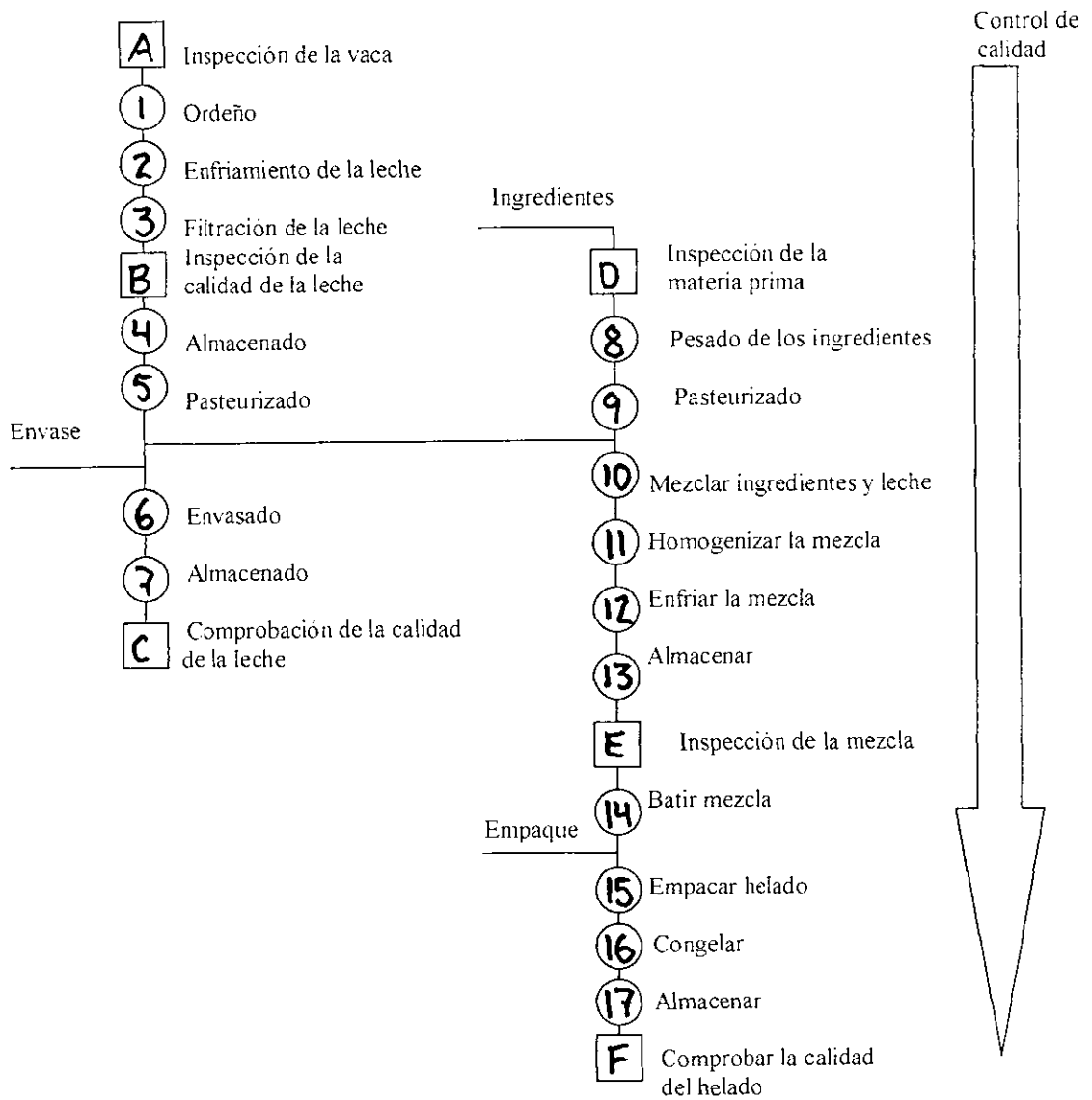
B. Unificación de los procesos¹

Al terminar de pasar la leche por todo el proceso usual de pasteurización HTST será bombeada a la pasteurizadora LTLT del departamento de producción de helado. Los ingredientes deben haber sido pasteurizados antes de ser mezclados con la leche proveniente de la pasteurizadora HTST. La mezcla seguirá con la homogenización, el enfriamiento y la maduración. Luego será batida para su transformación a helado y éste será congelado y almacenado.

Una vez se tenga la cantidad necesaria de leche en el mezclador, se cerrará la llave de paso para cortar el flujo de ésta. La leche que continúa en el proceso de pasteurizado será enviada al área de empaque para continuar con el envasado y el almacenado.

¹ Ver figura 10 en el apéndice.

Diagrama 4: Diagrama de operaciones del proceso unificado
 Proceso de Leche Pasteurizada y Producción de Helado de Leche



VIII. EVALUACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO

A continuación se presenta una estimación del costo del proyecto y un análisis para calcular el periodo de recuperación de la inversión. El presupuesto está basado en una estimación preliminar, en donde se necesitó de cierta información básica como el resumen del trabajo a realizarse, el plan general del proyecto, su programa cronológico, y planos generales de la planta. Esta evaluación muestra superficialmente lo que sería el costo del proyecto, y debe ser profundizada por el departamento financiero de la empresa.

A. Costo del Proyecto

Cuadro 5: Presupuesto

| | |
|--------------------------|------------|
| Construcción General | Q. 115,000 |
| Instalaciones Eléctricas | Q. 15,000 |
| Equipo adicional | Q. 12,000 |
| Tiempo muerto | Q. 10,000 |
| Seguridad Industrial | Q. 6,000 |
| Puesta en Marcha | Q. 17,000 |
| SUBTOTAL | Q. 173,000 |
| Imprevistos (10%) | Q. 17,300 |
| TOTAL | Q. 190,300 |

El presupuesto se presenta resumido en seis secciones generales, las cuales fueron estimadas de una forma más detallada. En el costo de construcción general, de instalaciones eléctricas, y de puesta en marcha se incluye los gastos de ingeniería, la mano de obra, el material a utilizarse y los fletes. El costo de equipo adicional incluye la maquinaria y equipo que se debe adquirir, como son los transformadores, el generador y las tuberías de acero inoxidable. El costo de tiempo muerto comprende los gastos por sueldos adicionales debido a horas extras de trabajo, y los gastos por capacitación de personal. El costo de la aplicación de seguridad industrial dentro de la planta tiene

comprendido los materiales a utilizar, el equipo necesario, los uniformes y la protección del personal.

Debido a que es un estudio preliminar, es necesario la adición para imprevistos de 10% al total del costo. Dentro de estos imprevistos se incluye cualquier costo para compensar eventos inesperados, errores, imperfecciones en la estimación, cantidad y calidad de los datos disponibles, omisiones y acontecimientos desconocidos.

B. Periodo de Recuperación de la Inversión

Meses en recuperar la inversión = $\frac{\text{Inversión en el proyecto}}{\text{Entradas (ahorros) por mes de efectivo}}$

Meses en recuperar la inversión = $\frac{Q. 190,300.00}{Q. 18,500.00}$

Meses en recuperar la inversión = 10.2

La técnica que se utilizó para evaluar la aceptabilidad del gasto de capital es el cálculo del periodo de recuperación de la inversión. Como entradas de efectivo por mes se tomaron los ahorros en los gastos de alquiler del edificio de la planta productora de helado, de recorte de personal y de transporte de la materia prima. Al dividir el costo estimado del proyecto en el ahorro por mes, se determinó un periodo de recuperación de la inversión de 10 meses.

Este método o técnica no da ningún criterio hacia la decisión de efectuar o no la inversión. Gerencia ha pedido al departamento financiero hacer más estudios y análisis acerca de la factibilidad del proyecto para poder tomar una decisión mejor respaldada.

IX. ANÁLISIS DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Como en cualquier proyecto, el proyecto de unificación de la planta productora de helado y la planta procesadora de leche tiene sus pros y sus contras. A continuación se presenta una lista de las ventajas y desventajas de la realización de este proyecto de unificación. Esta lista, junto con la evaluación del costo del proyecto, ayudará a gerencia y a la junta directiva a decidir si se aprueba o no el proyecto de unificación.

A. Ventajas

- Se podrá hacer una disminución en el costo del producto, descontando los costos de alquiler, el recorte de personal y algunos costos operativos.
- Se tendrá equipo auxiliar como la caldera, el ice builder, milk-keepers, pasteurizadoras y bombas por si alguno de estos llegara a fallar; y equipo en común que será compartido como el cuarto refrigerado, el laboratorio, bodegas, etc.
- Debido a que se tendrá un proceso más eficiente, el manejo de la materia prima y del producto en proceso será mejorado, mejorando así, la calidad del producto terminado.
- El control de calidad de la materia prima utilizada en la producción de helado y del producto terminado será mejorado, debido a que se dispondrá de un laboratorio más completo.
- Debido a la centralización de las actividades de producción y distribución en la empresa, se tendrá un manejo administrativo más eficiente.
- Debido a que la planta unificada sólo ocupa el 45% de su terreno, se tiene la posibilidad de futuras expansiones.
- La planta unificada será construida bajo un adecuado plan de distribución, lo cual la hará más ordenada y más eficiente en el flujo de sus procesos.
- Se tendrá un departamento de producción de helado más higiénico, más ordenado, más amplio, con un ambiente más agradable y con mejor tecnología.
- Se contará con un área de trabajo más seguro para el personal, debido a la realización de un adecuado plan de seguridad industrial.

B. Desventajas

- Se requiere de gastos de capital para el desempeño del proyecto de traslado y unificación.
- La ubicación de la planta unificada está muy retirada de su distribuidora, de sus proveedores y de sus oficinas administrativas.
- La mayoría del personal de la planta productora de helado habita muy lejos de la ubicación de la planta unificada, por lo que será necesario sustituirlos por personal que no tenga ese problema.
- Se debe capacitar el personal nuevo.

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El trabajo muestra un análisis del proyecto de unificación de una planta procesadora de leche con una planta productora de helado. Éste puede ser utilizado como apoyo para la toma de decisión y la aprobación del traslado y unificación de ambas plantas.

Tanto la infraestructura como los procesos en la planta productora de helado son deficientes, mientras que en la planta procesadora de leche son aceptables. La planta productora de helado debe ser remodelada o trasladada cuanto antes.

Se logró diseñar una buena opción de distribución de la planta unificada. El diseño muestra la distribución óptima de la infraestructura de la planta y de la maquinaria dentro de ésta.

Con la unificación de las plantas, no sólo se obtendrá un proceso más eficiente, sino también se mejorará la calidad del producto terminado, se tendrá una mejor administración, se reducirán los costos de operación y se aumentarán las utilidades de la empresa.

Debido a la cantidad de equipo y maquinaria que se tiene en común entre las dos plantas, no es necesaria la adquisición de nuevo equipo para la unificación de los procesos, con excepción de la tubería de acero inoxidable y los transformadores de energía monofásica a trifásica.

Se desarrolló una evaluación del costo del proyecto, demostrando un período de recuperación de la inversión de solamente 10 meses.

El trabajo puede ser utilizado como un manual o guía para el diseño y la distribución de la planta unificada, para el proceso de construcción de infraestructura, instalación de servicios, traslado de planta de helados y unificación de procesos.

Se recomienda al departamento financiero profundizar el análisis de inversión del proyecto y elaborar un estudio de factibilidad para poder brindarle a gerencia y a la junta directiva una mejor ayuda para la aprobación del proyecto.

Sería una buena opción considerar una expansión de la línea de producción de helado de leche antes del traslado de la planta. Existe equipo en común entre las dos plantas que puede ser compartido sin interrumpir en el proceso de cada una, teniendo que adquirir solamente una batidora adicional para el aumento de producción.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Konz, Stephen. 1998. *Diseño de Instalaciones Industriales*. Trad. Luis Carlos Emerich Zazueta. México, Noriega Editores. 139 págs.
- 2) Madrid, Vicente A. 1994. *Nuevo Manual de Industrias Alimentarias*. Madrid, IRAGRA, S.A. 187 págs.
- 3) Maynard, H.B. 1971. *Industrial Engineering Handbook*. 3ra Edición. New York, McGraw Hill Company. 1556 págs.
- 4) Michel, Piere. 1975. *Distribución en Planta*. Trad. Francisco Tarabini-Castellani. Bilbao, Ediciones Deusto. 135 págs.
- 5) Niebel, Benjamín W. 1996. *Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos*. México, Alfaomega Grupo Editor. 880 págs.
- 6) Park, Chan S. 1997. *Ingeniería económica contemporánea*. 2ª. Edición. Estados Unidos, Addison-Weslwy Iberoamericana S.A. 791 págs.
- 7) Reed, Rudell Jr. 1961. *Plant Layout: Factors, Principles, and Techniques*. Illinois, Richard D. Irwin, Inc. 139 págs.
- 8) Reed, Rudell Jr. 1967. *Plant Location, Layout and Maintenance*. Illinois, Richard D. Irwin, Inc. 187 págs.

- 9) Rase, Howard F. y M.H. Barrow. 1979. *Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso*. Trad. Armando Garza Cárdenas. México, Compañía Editorial Continental, S.A. 179 págs.
- 10) Timm, Fritz. 1989. *Fabricación de helados*. Trad. Jaime Esain Escobar. Zaragoza, Editorial ACRIBIA, S.A. 298 págs.

XII. APÉNDICES

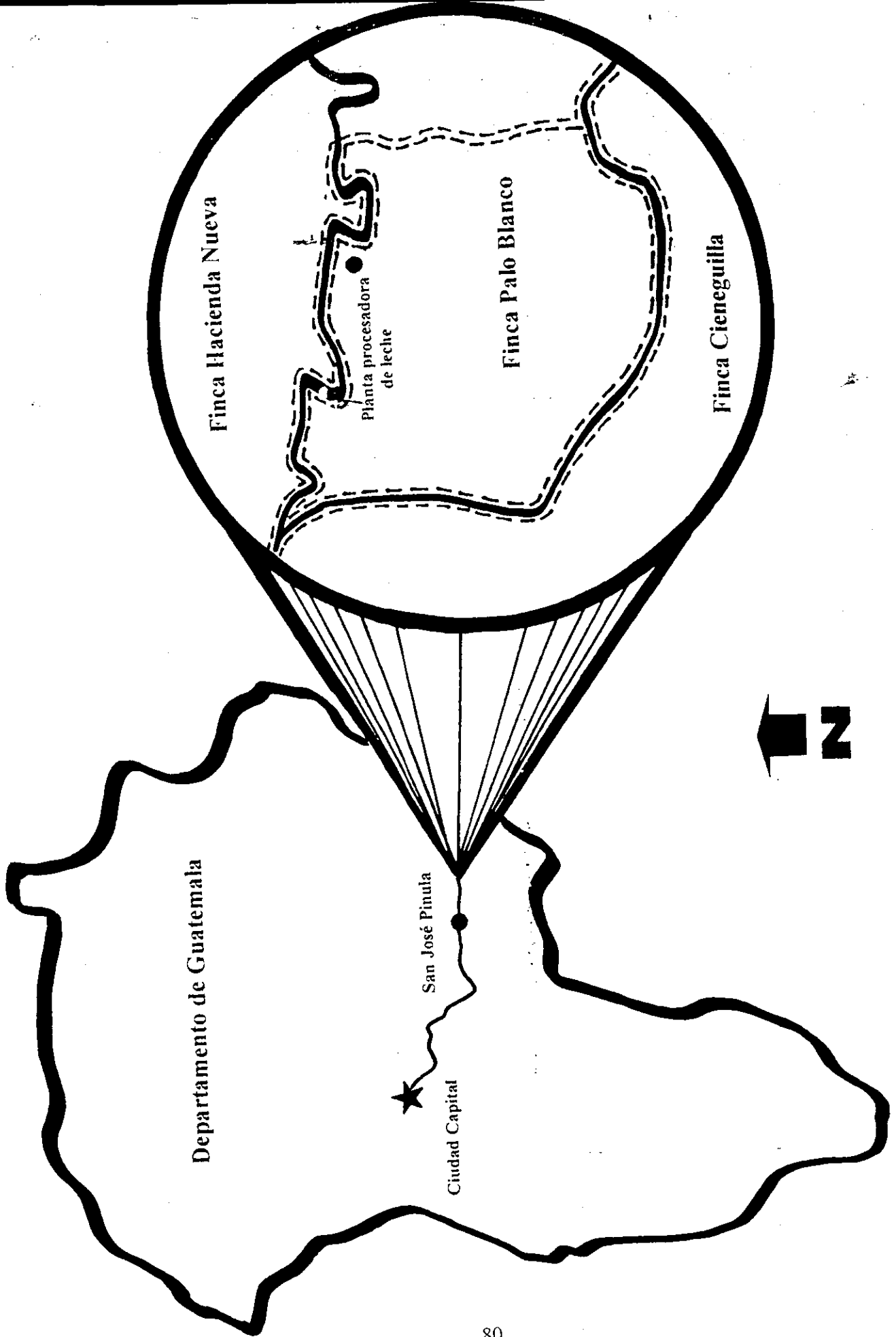


FIGURA 1 Localización de Finca Palo Blanco

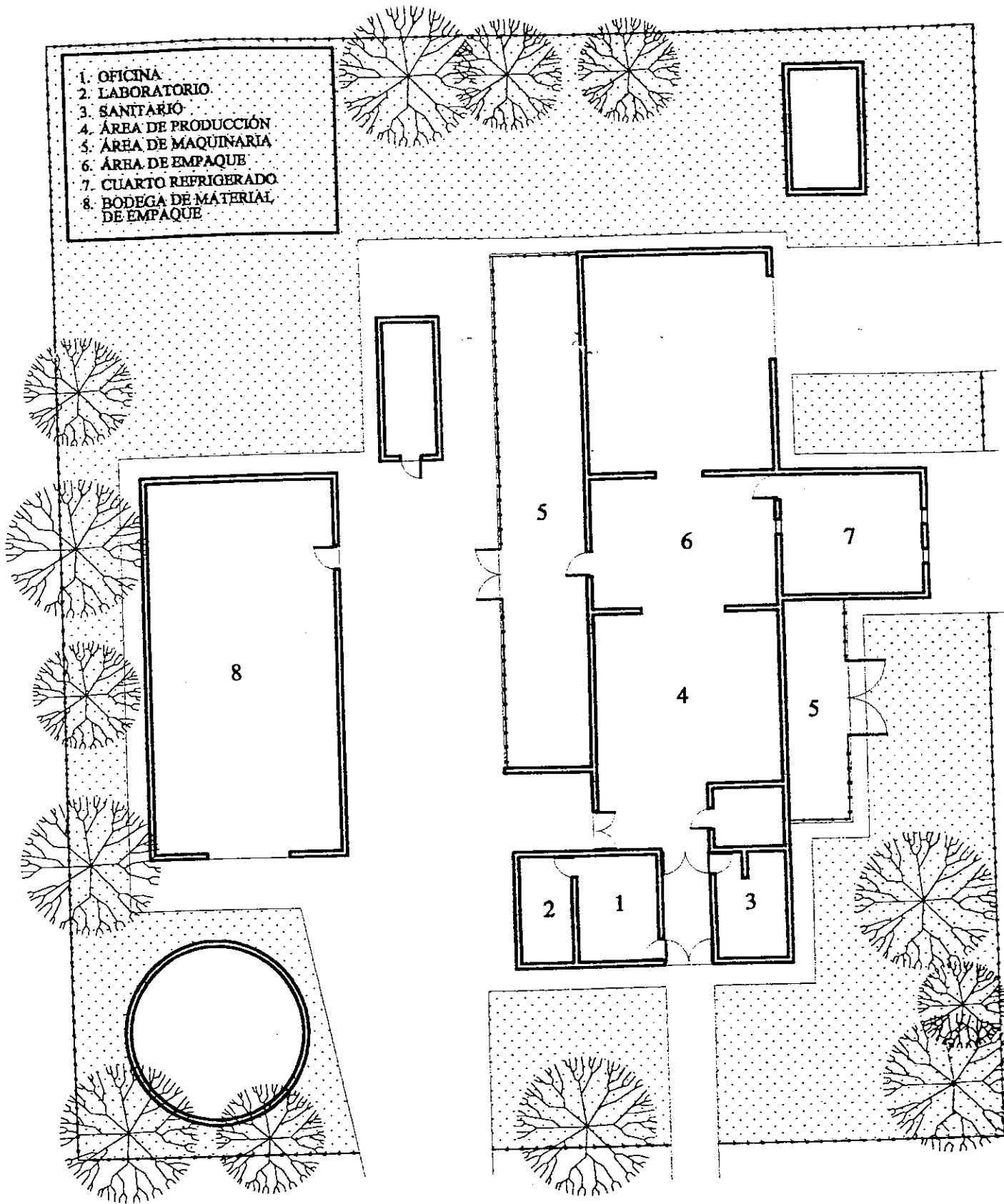


FIGURA 2 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PROCESADORA DE LECHE EN TERRENO

ESCALA 1:200 (1 cm=2m)

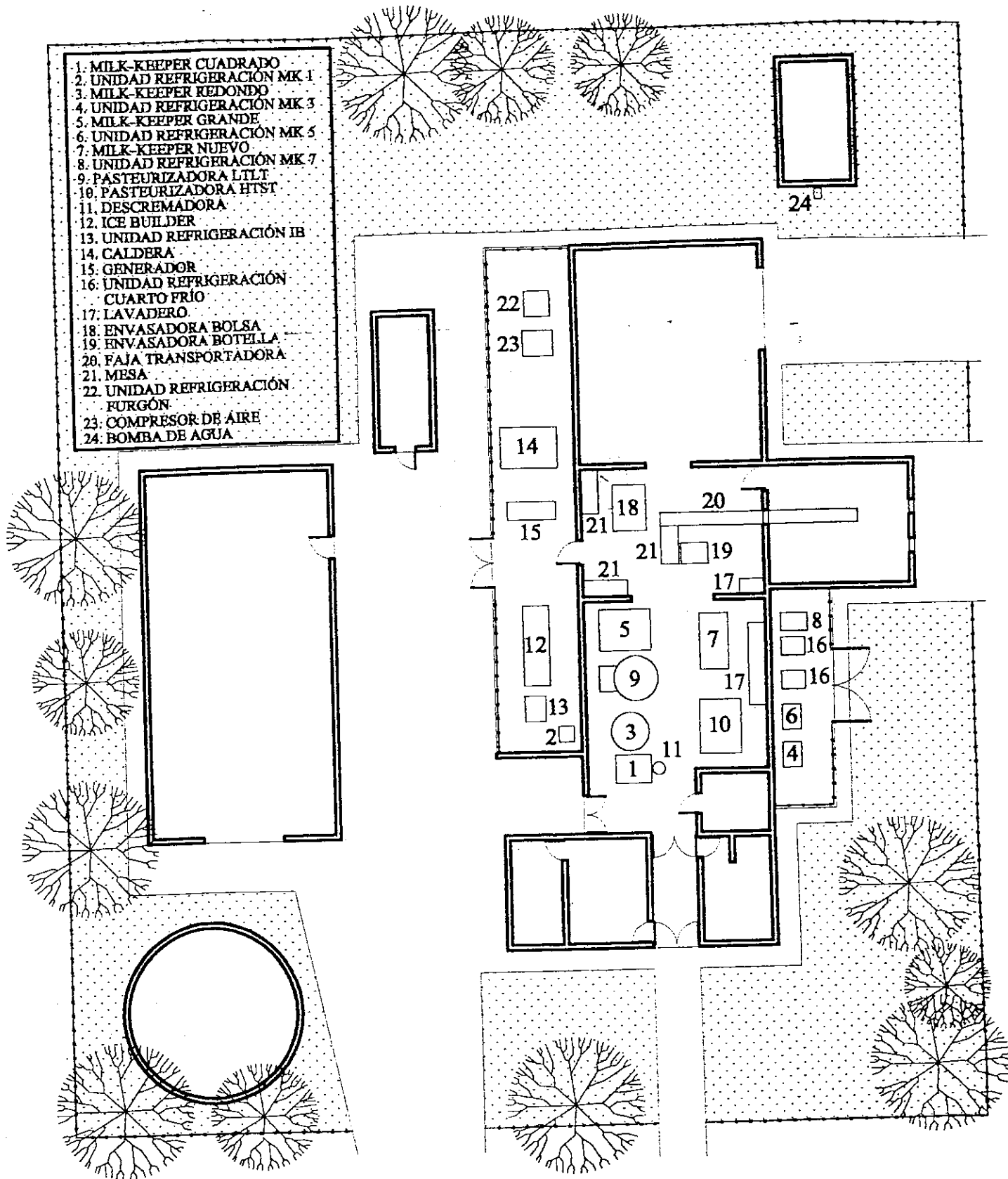


FIGURA 3 DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA EN PLANTA PROCESADORA DE LECHE

ESCALA 1:200 (1cm=2m)

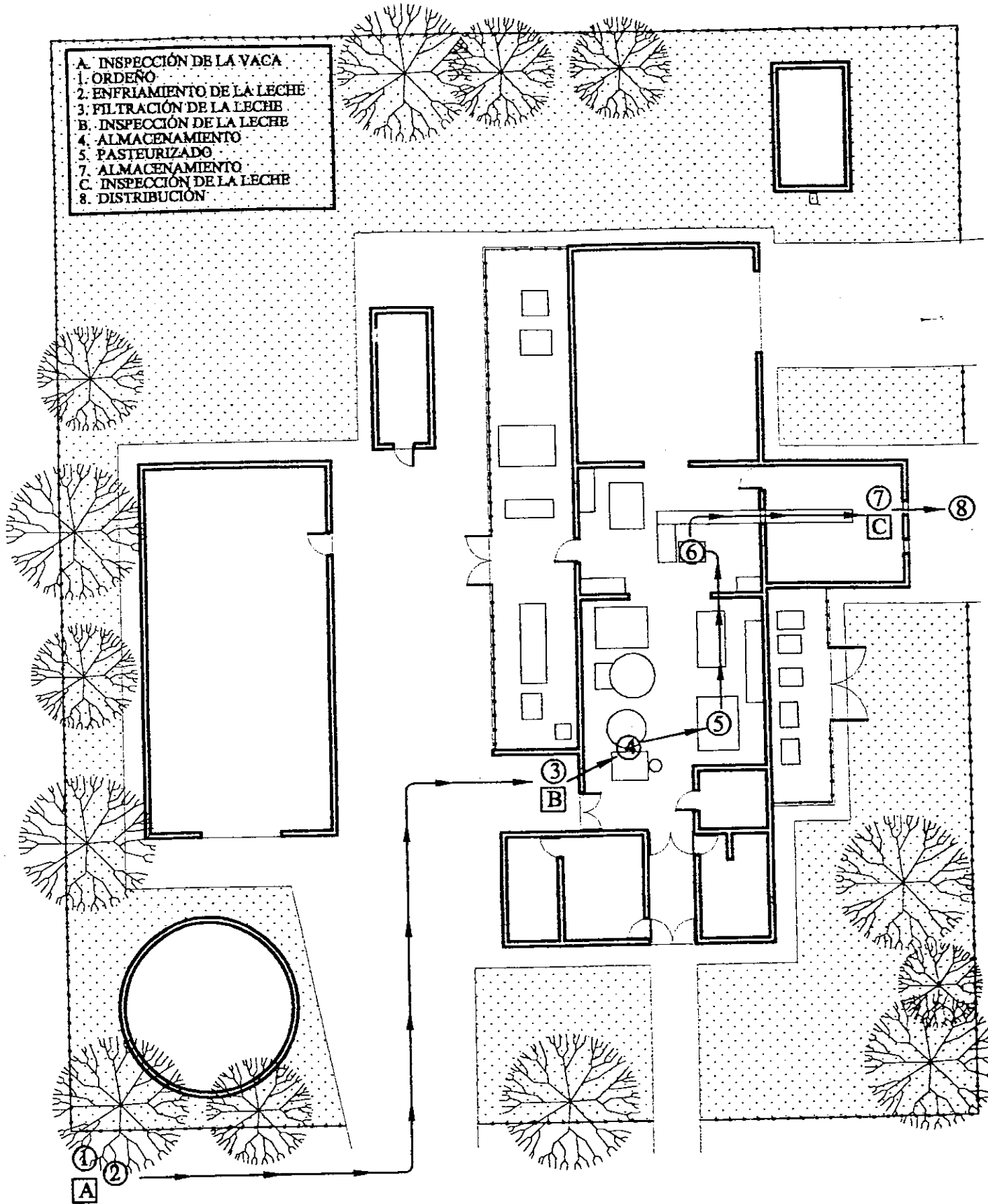


FIGURA 4 DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE LA LECHE

ESCALA 1:200 (1cm=2m)

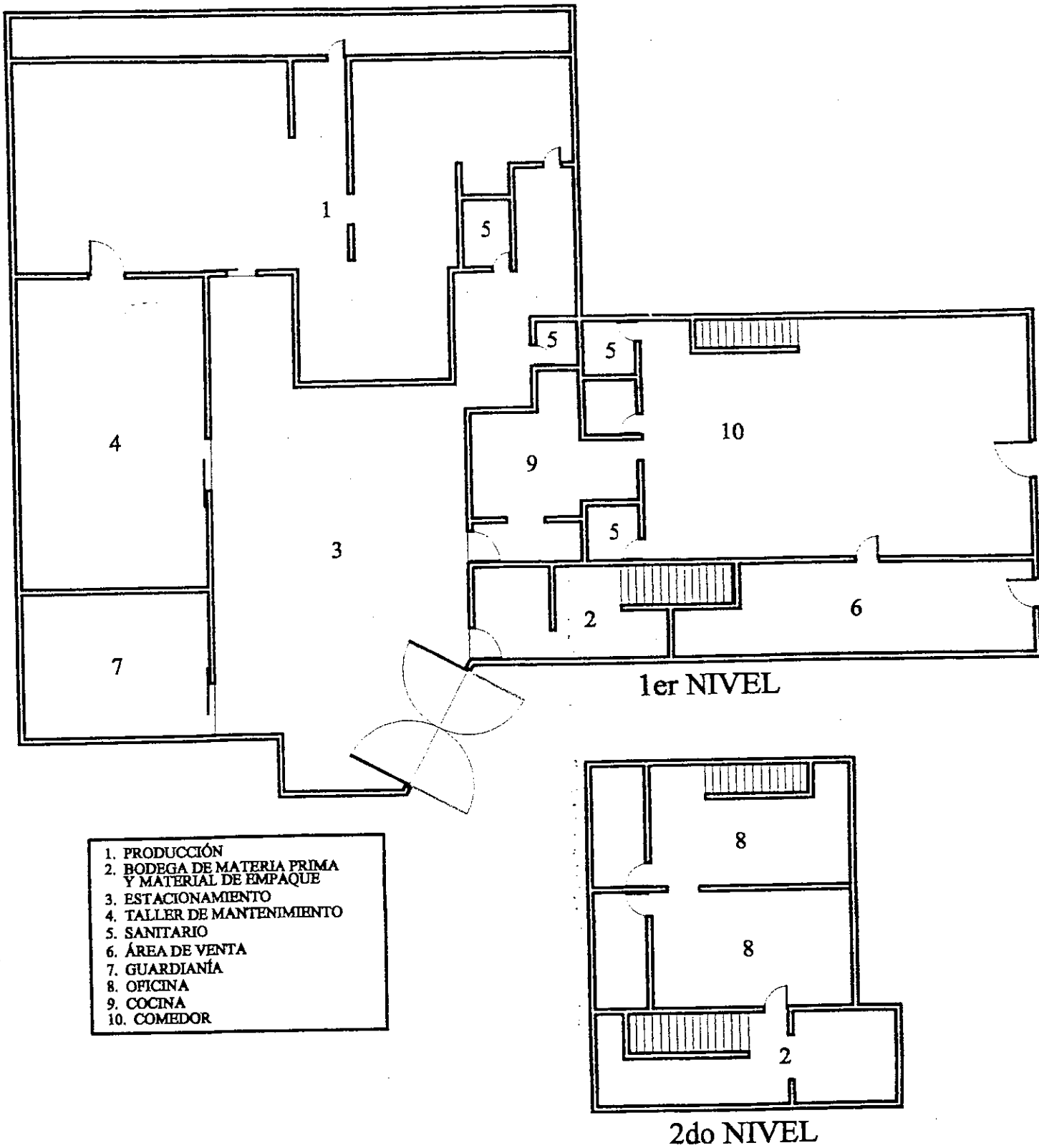
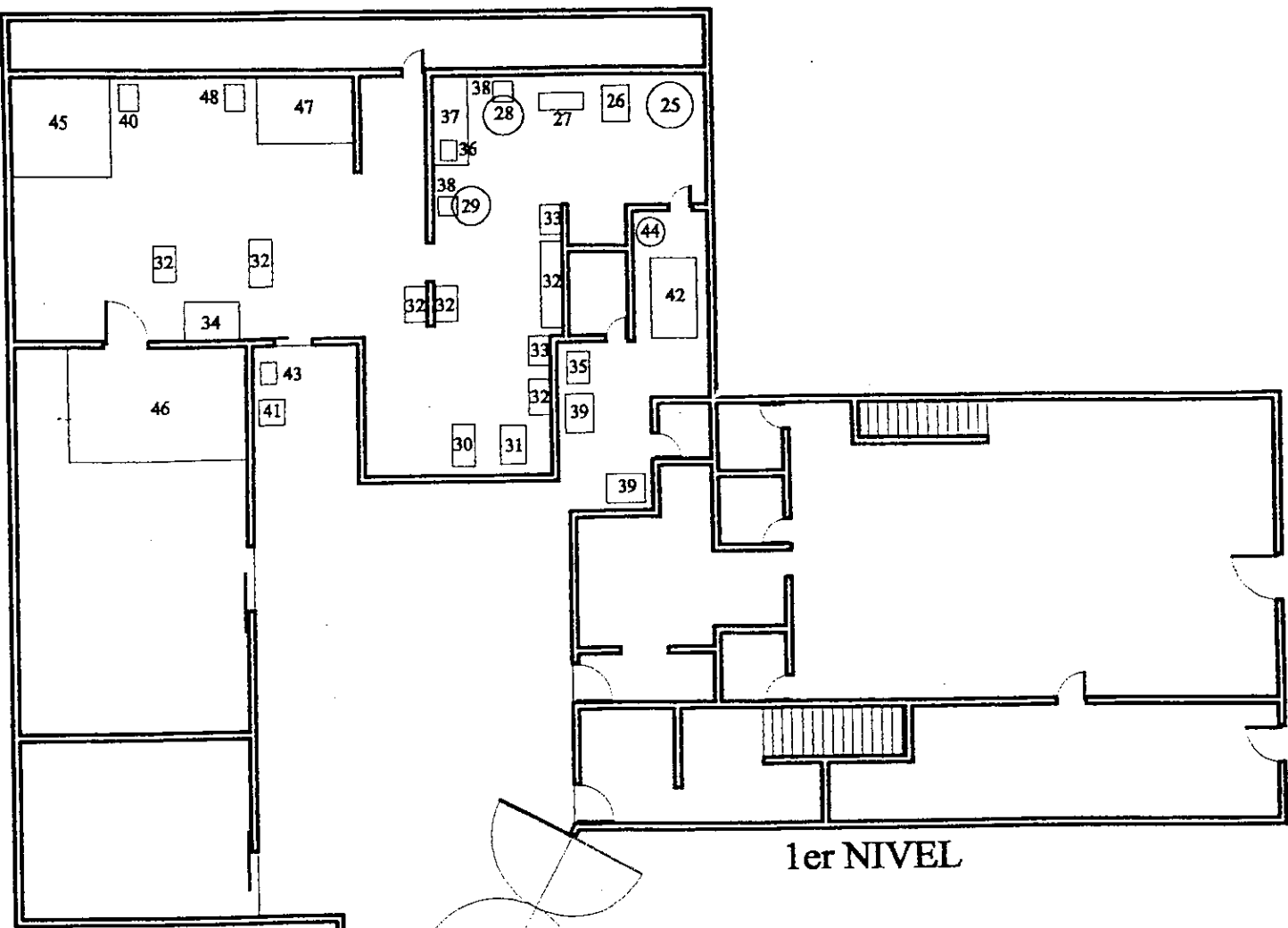
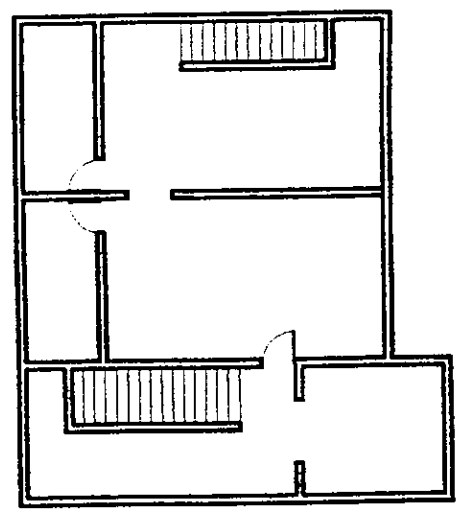


FIGURA 5 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PRODUCTORA DE HELADO

ESCALA 1:200 (1cm=2m)



1er NIVEL

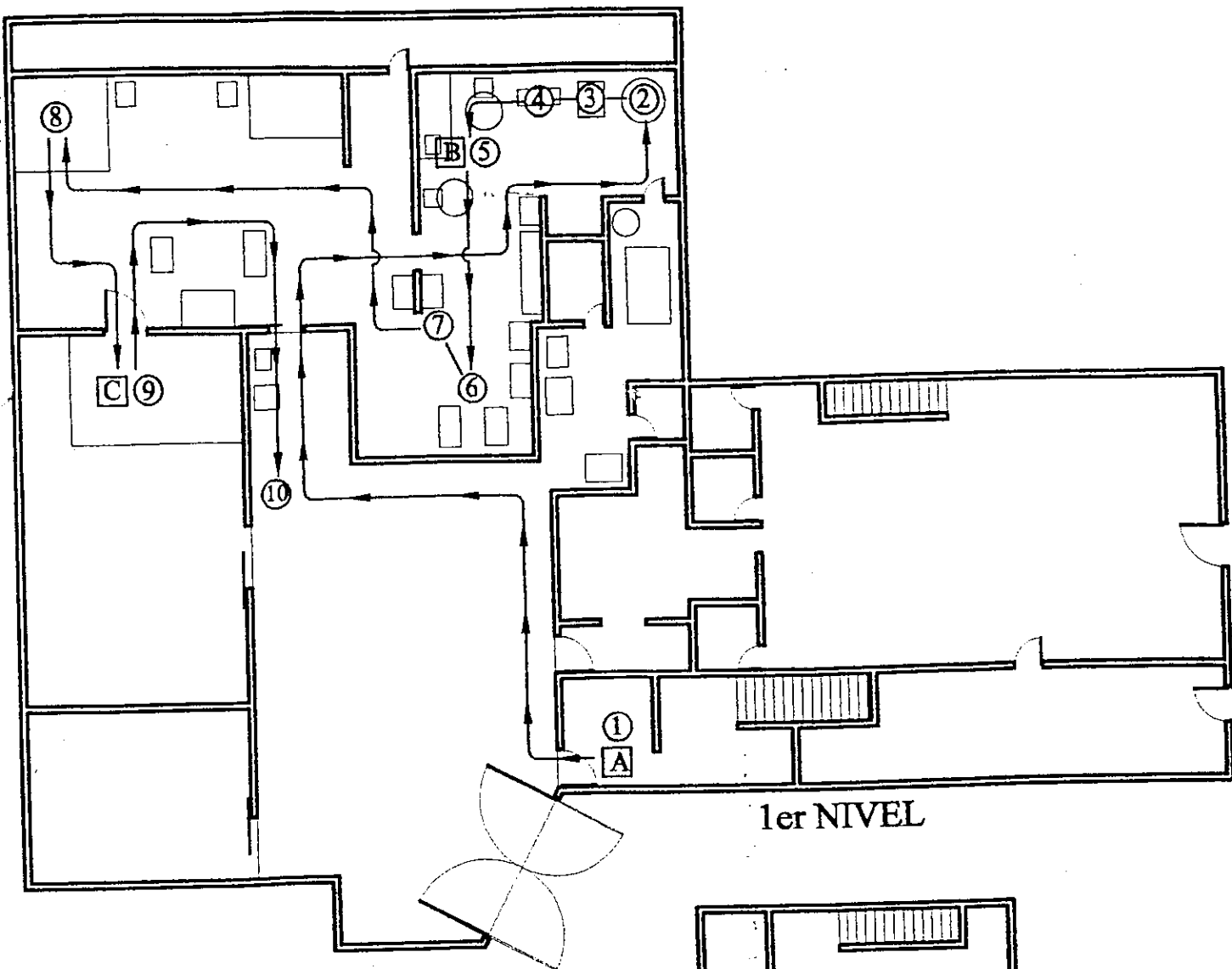


2do NIVEL

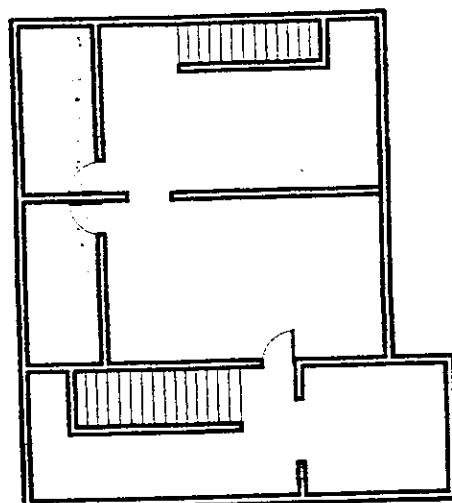
- 25. PASTEURIZADORA LTLT
- 26. HOMOGENIZADORA
- 27. CORTINA DE ENFRIAMIENTO
- 28. MILK-KEEPER
- 29. MILK-KEEPER
- 30. BATIDORA
- 31. BATIDORA
- 32. MESA
- 33. LAVADERO
- 34. DEPÓSITO DE SALMUERA
- 35. UNIDAD REFRIGERACIÓN CE 27
- 36. UNIDAD REFRIGERACIÓN IB 37
- 37. ICE BUILDER
- 38. UNIDAD REFRIGERACIÓN MK 28,29
- 39. UNIDAD REFRIGERACIÓN BATIDORA
- 40. CUARTO DE CONGELACIÓN
- 41. UNIDAD REFRIGERACIÓN
- 42. BODEGA PRODUCTO TERMINADO
- 43. CALDERA
- 44. UNIDAD REFRIGERACIÓN SALMUERA
- 45. DEPÓSITO DE DIESEL
- 46. CUARTO DE CONGELACIÓN
- 47. CUARTO DE ALMACENAMIENTO
- 48. CUARTO REFRIGERADO
- 49. UNIDAD REFRIGERACIÓN CR 47

FIGURA 6 DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA EN PLANTA PRODUCTORA DE HELADO

ESCALA 1:200 (1cm=2m)



1er NIVEL



2do NIVEL

- | | |
|-----|--------------------------------|
| A. | INSPECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA |
| 1. | PESADO DE INGREDIENTES |
| 2. | MEZCLADO Y PASTEURIZADO |
| 3. | HOMOGENIZADO |
| 4. | ENFRIADO DE LA MEZCLA |
| 5. | MADURACIÓN |
| B. | INSPECCIÓN DE LA MEZCLA |
| 6. | BATIDO O MANTECACIÓN |
| 7. | EMPAQUE |
| 8. | CONGELACIÓN |
| 9. | ALMACENAMIENTO |
| C. | INSPECCIÓN DEL HELADO |
| 10. | DISTRIBUCIÓN |

FIGURA 7 DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN DE HELADO

ESCALA 1:200 (1cm=2m)

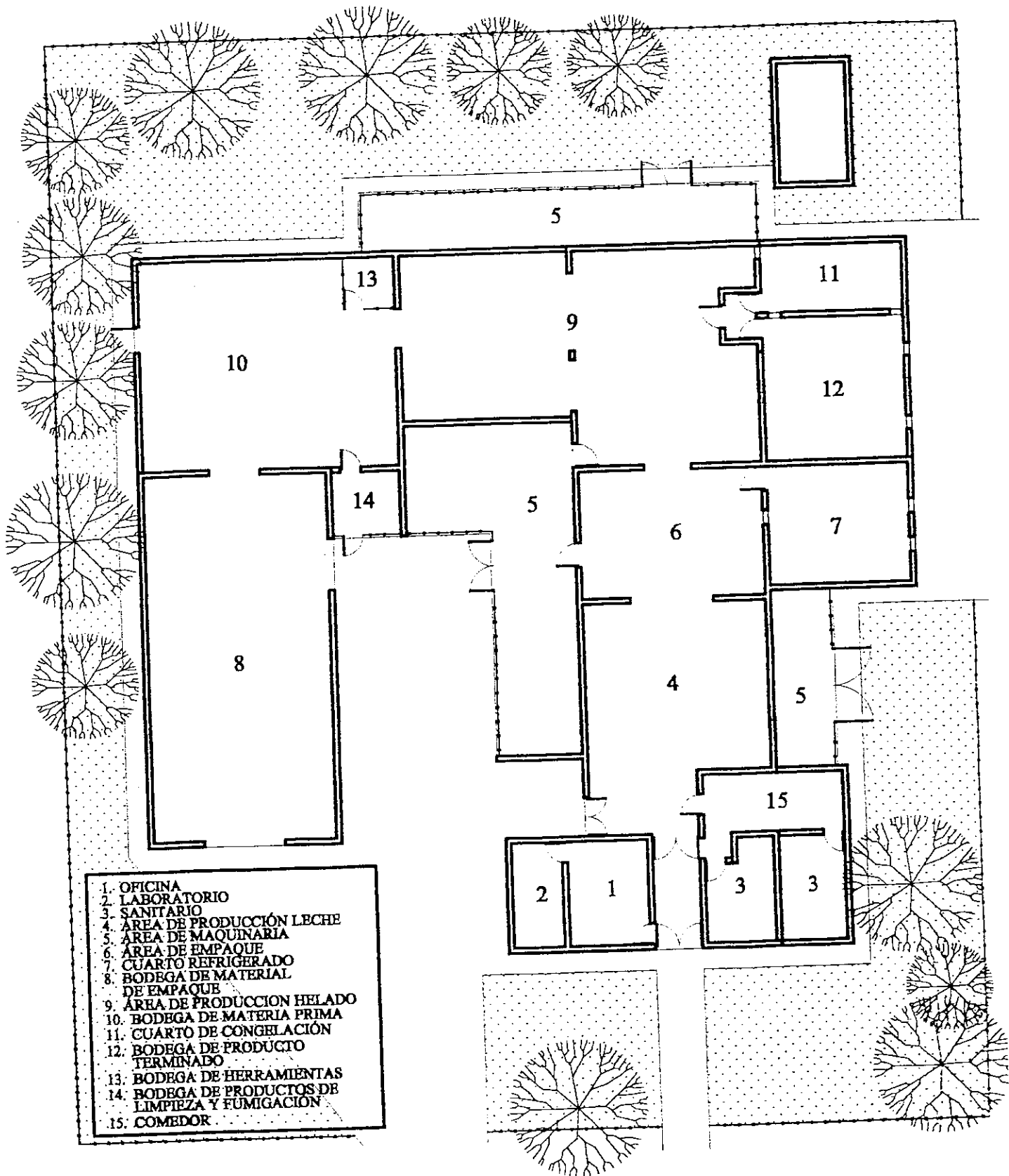


FIGURA 8 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA UNIFICADA

ESCALA 1:200 (1cm=2m)

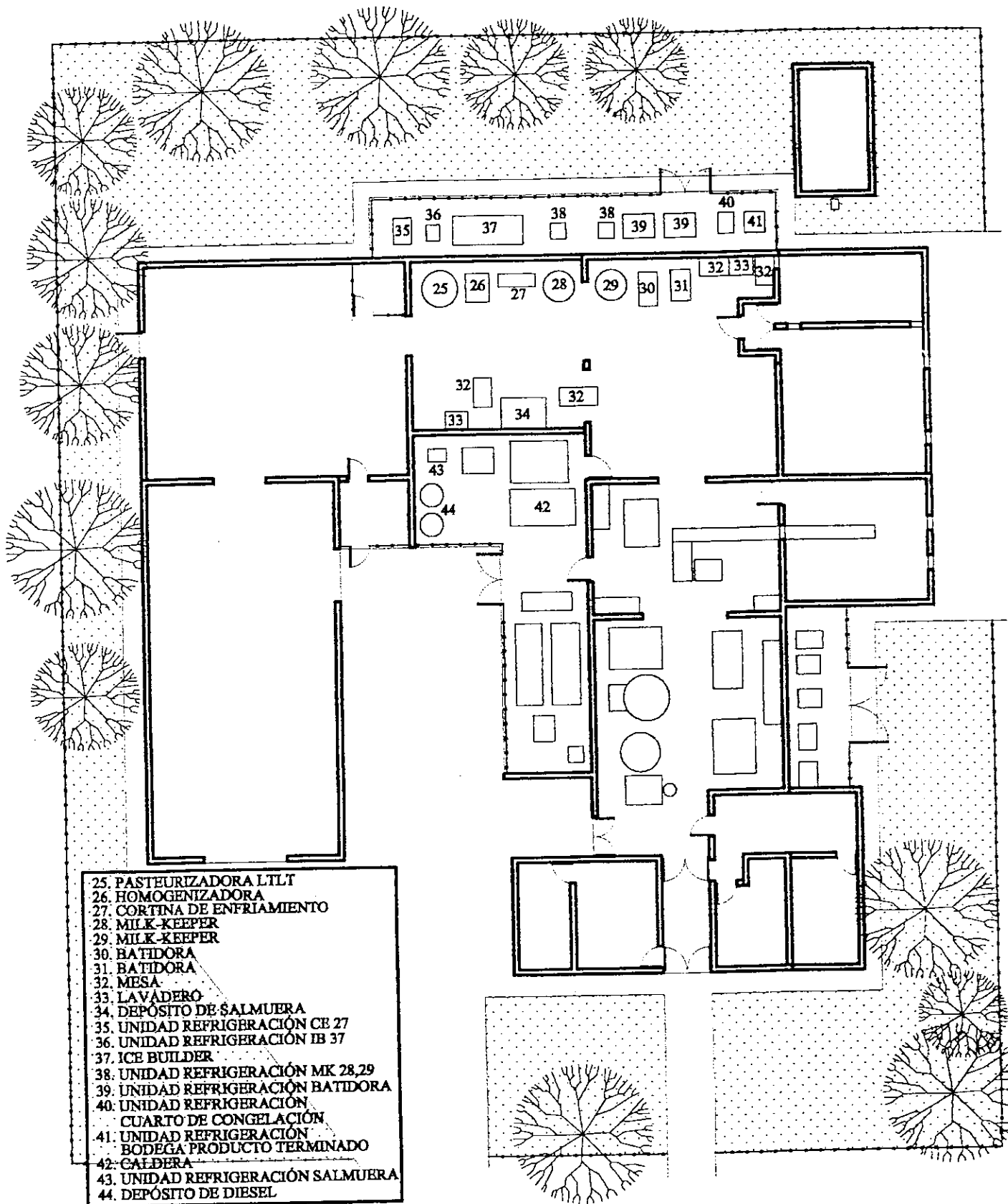


FIGURA 9 DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA EN PLANTA UNIFICADA

ESCALA 1:200 (1cm=2m)

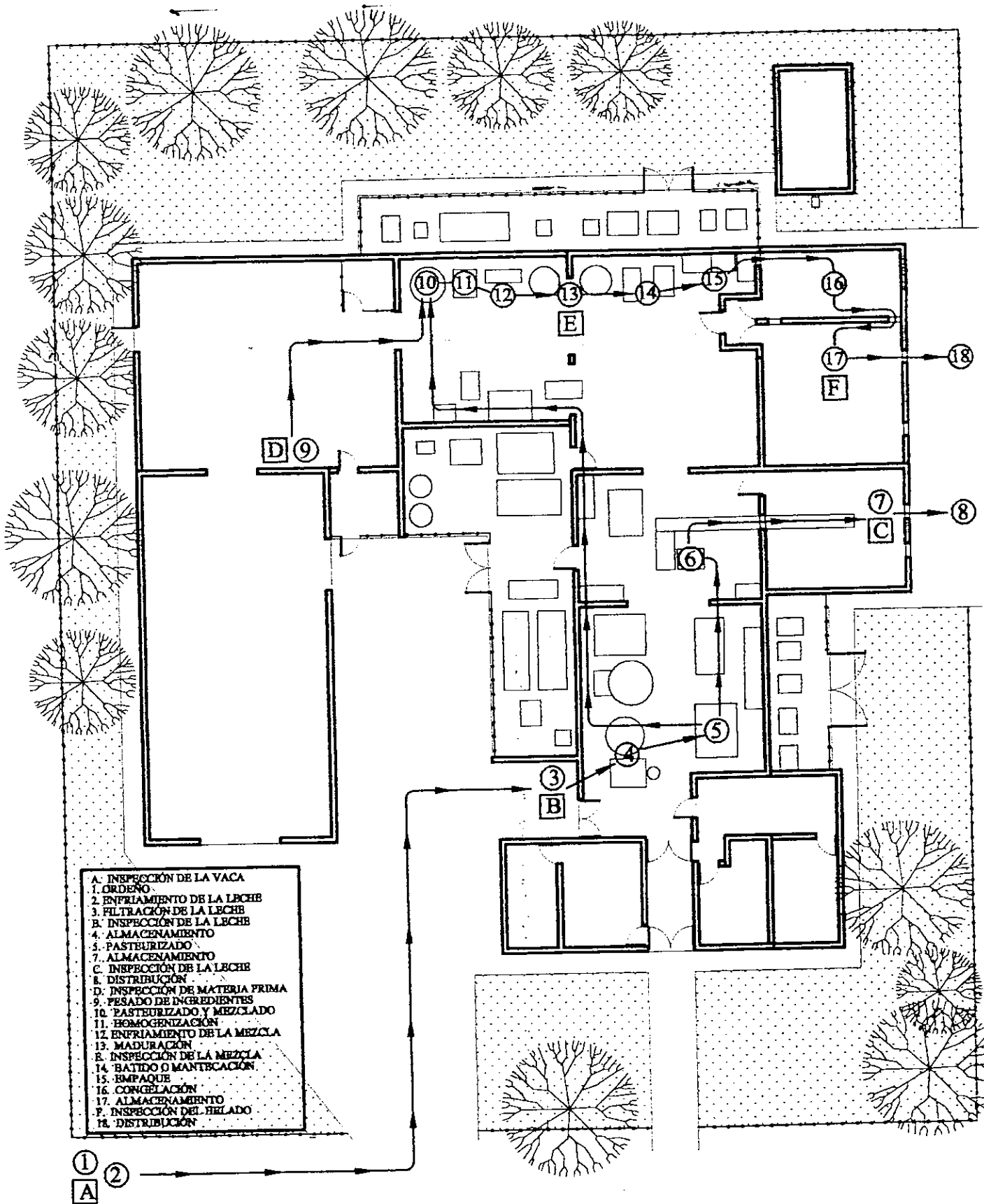


FIGURA 10 DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO UNIFICADO

ESCALA 1:200 (1cm=2m)