

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Diseño de planta empacadora
de leche en polvo

Trabajo de diseño presentado por Edwin Roberto Sosa,
para optar al grado de
Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala
2006

Diseño de planta empacadora
de leche en polvo

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Diseño de planta empacadora
de leche en polvo

Trabajo de diseño presentado por Edwin Roberto Sosa,
para optar al grado de
Licenciado en Ingeniería Industrial


Guatemala
2006

Vo. Bo.:


(f) 

Ing. Gustavo Cristales

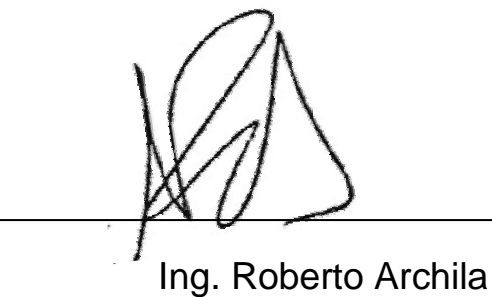
Tribunal

(f) 

Ing. Gustavo Cristales

(f) 

Ing. Carlos Paredes

(f) 

Ing. Roberto Archila

Fecha de Aprobación:

Diciembre, 2006

CONTENIDO

	Página
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	3
III. OBJETIVOS.....	4
CAPÍTULOS	
IV. ANÁLISIS DEL PRODUCTO Y PROCESO	5
A. Materia prima.	5
B. Proceso productivo.	5
C. Producto final.	6
V. CONSIDERACIONES CRÍTICAS DE LA LECHE EN POLVO PARA EL DISEÑO DE PLANTA EMPACADORA.	7
A. Características del gránulo	7
B. Densidad.	7
C. Color.	7
D. Conservación.	8
VI. FACTORES DE LOCALIZACIÓN SEGÚN EL TIPO DE PROCESO	9
A. Ambiente.	9
B. Logística.	9
C. Servicios.	9
VII. REQUERIMIENTOS LEGALES	10
A. Requerimientos municipales.	10
B. Requerimientos ambientales (MARN)	11

VIII.	DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO	12
	A. Recepción materia prima.	11
	B. Empaque.	13
	C. Embalaje.	15
	D. Control de calidad.	15
IX.	DIAGRAMA DE PLANTA	17
	A. Descripción de áreas.	18
	B. Maquinaria.	18
X.	CARACTERÍSTICAS INDUSTRIALES DEL EDIFICIO	23
	A. Techo.	23
	B. Pisos.	24
	C. Paredes.	25
	D. Colores.	26
	E. Sonido.	27
	F. Iluminación.	28
XI.	SEGURIDAD INDUSTRIAL	30
	A. Manipulación de productos químicos	30
	B. Equipo de protección	30
	C. Señalización	32
XII.	ANÁLISIS FINANCIERO PARA COMPRA DE MAQUINARIA DE EMPAQUE PARA LECHE EN POLVO.	33
XIII.	FLUJO DE CAJA.	35
	A. Inversión inicial	35
	B. Ingresos extraordinarios	36
	C. Ventas	36
	D. Costo de ventas	36
	E. Costos fijos	37
	F. Depreciaciones	37
	G. Impuestos sobre la renta	37

H	Depreciación	37
I.	Flujo de caja	38
XIV.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.	39
XV.	CONCLUSIONES	42
XVI.	BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS		
	ANEXO I. Flujo de caja.	44
	ANEXO II. Demanda proyectada	45

LISTA DE TABLAS

1.	Tabla 1. <i>Cuadro comparativo de maquinaria de empaque.</i>	18
2.	Tabla 2. <i>Modelo 48 TG según capacidad de refrigeración.</i>	20
3.	Tabla 3. <i>Tipo de piso: Estándar medio Sikafloor.</i>	24
4.	Tabla 4. <i>Niveles de referencia para el análisis del nivel del sonido.</i>	27
5.	Tabla 5. <i>Factor de reflexión para techo, paredes y piso.</i>	28
6.	Tabla 6. <i>Cantidad de rótulos y su descripción.</i>	32
7.	Tabla 7. <i>Análisis de valor presente neto para la evaluación de compra de maquinaria.</i>	34
8.	Tabla 8. <i>Variables objetivo para análisis de sensibilidad.</i>	40
9.	Tabla 9. <i>Análisis de sensibilidad. Costos fijos.</i>	40
10.	Tabla 10. <i>Análisis de sensibilidad. Costos variables.</i>	41
11.	Tabla 11. <i>Análisis de sensibilidad. Precio de venta.</i>	41

12.	Tabla 12.	
	<i>Análisis de sensibilidad. Tasa de cambio.</i>	42
13.	Tabla 13	
	<i>Análisis de sensibilidad vida del proyecto</i>	42

LISTA DE FIGURAS

1.	Figura 1. <i>Bonina del material de empaque</i>	12
2.	Figura 2. <i>Alimentador de material de empaque</i>	12
3.	Figura 3. <i>Cuello formador de sobre</i>	12
4.	Figura 4. <i>Tube formador de sobres</i>	13
5.	Figura 5. <i>Mordazas horizontales</i>	13
6.	Figura 6. <i>Sobre terminado</i>	13
7.	Figura 7. <i>Codificador</i>	13
8.	Figura 8. <i>Diagrama del proceso de empaque</i>	15
9.	Figura 9. <i>Plano de planta empacadora de leche en polvo</i>	16
10.	Figura 10. <i>Unidad de aire acondicionado</i>	20
11.	Figura 11. <i>Diagrama elaborado por Unirefri S.A. a partir de requerimientos técnicos vinculados al proceso</i>	20

12.	Figura 12. <i>Tipoy altura del techo</i>	22
13.	Figura 13. <i>Lámina tipo aluzinc</i>	23
14.	Figura 14. <i>Diagrama de muros interiores</i>	25
15.	Figura 15. <i>Luz directa</i>	28
16.	Figura 16. <i>Plano luminarias y de trabajo</i>	28

RESUMEN



La Empresa S.A. ha decidido diversificar sus operaciones por lo cual se ha realizado un plan para implementación de un departamento de empaque de leche en polvo. Inicialmente se consideraron todos los aspectos de diseño y consideraciones industriales, posteriormente se realizó un análisis financiero para evaluar la rentabilidad del proyecto.

En la sección de localización de la planta se definió habilitar un inmueble propiedad de La Empresa S.A. para disminuir la inversión inicial, además de cumplir con requerimientos de servicios, logística e interacción con el medio ambiente. En cuanto a la legislación respecta se cumplirá con los requerimientos municipales de localización industrial y los requerimientos ambientales de impacto ambiental para operar bajo el marco legal vigente.

Luego de establecer la demanda proyectada, se estimó la capacidad instalada necesaria para suplir adecuadamente al mercado. La maquinaria de empaque a utilizar tiene la capacidad de empacar desde 30 hasta 60 paquetes / minuto (paquetes de 400 gramos). La capacidad de empaque es desde 100 hasta 2500 gramos por paquete. Finalmente es la mejor opción según análisis financiero de valor presente.

Se definieron condiciones de iluminación, colores, señalización, etc. Para garantizar un ambiente laboral adecuado para el funcionamiento de una planta empacadora de leche en polvo. Además se definieron políticas y normativas de seguridad que permitan mantener un ambiente seguro para los empleados, el patrimonio de la empresa y el cliente.

En cuanto al análisis financiero se determinó que la Tasa Interna de Retorno (TIR) está por encima de la tasa mínima atractiva de retorno por lo cual es recomendable invertir en el proyecto. Sin embargo, es necesario vigilar las variables que pueden afectar significativamente este rendimiento, por ejemplo el precio de venta y costo variable ya que un cambio porcentual mayor al 4% puede significar que este proyecto no sea financieramente atractivo.

I. INTRODUCCIÓN



La Empresa S.A. ha decidido diversificar sus actividades dentro de la industria láctea, incursionando en un nuevo sector distinto al mercado institucional. Este sector incluye al consumidor final, o sea, personas que compran leche en polvo en presentaciones de 130g., 400g. y 2500g. Para cumplir con este nuevo objetivo es necesario contar con la infraestructura, maquinaria y servicios adecuados. El siguiente trabajo de graduación contiene las directrices, consideraciones y requerimientos para el diseño de una nueva planta empacadora de leche en polvo.

En el primer capítulo se analiza el producto y se describe proceso desde la recepción de materia prima, pasando por el proceso productivo y finalizando en la obtención del producto final. En el segundo capítulo se desarrollan las consideraciones críticas de la leche en polvo para diseñar la planta empacadora, entre estas se encuentran densidad y condiciones para la conservación del producto.

En el capítulo tercero se detallan las características del inmueble propiedad de La Empresa S.A. en el cual se localizará la planta. Estas características son favorables para la instalación de la planta empacadora dentro de este inmueble. Las condiciones de medio ambiente seco, accesos a vías facilitando labores de logística y acceso a los servicios urbanos hacen de este inmueble una opción atractiva, en función de aprovechar los recursos actuales sin sacrificar factores de localización óptima de la planta empacadora. Posteriormente se identifican los requerimientos legales para desarrollar este tipo de actividad industrial, entre estos se encuentran requerimientos municipales y de medio ambiente.

La descripción detallada del nuevo proceso a implementarse en la Empresa S.A. se desarrolla en el capítulo quinto. Se puntualiza en la importancia de contar con etapas de control de calidad, registrando métodos cuantitativos y cualitativos para garantizar la inocuidad de la leche en polvo. Contando con los requerimientos del producto, requerimientos legales y del proceso se procede a presentar el diagrama de la planta y características industriales del edificio. En la primera parte se presenta un plano de la planta incluyendo el diagrama de recorrido, así mismo se detalla la actividad realizada en cada una de las áreas dentro de la planta. Se definen los requerimientos de maquinaria de empaque según velocidad, capacidad, costo de mantenimiento e inversión inicial, para la evaluación de estas características se presentan tres opciones de maquinaria. Si bien la maquinaria de empaque es la más importante, también se incluyen las especificaciones técnicas del sistema de enfriamiento y sistema de transporte de la leche en polvo. Luego se desarrolla el tema de características industriales del edificio, en las cuales se determina el material a utilizar para remodelar techo, modificar paredes y recubrir piso. Igualmente se detallan los colores a

maquinaria y oficinas según requerimientos de seguridad industrial, señalización y buenas prácticas de manufactura. También se hacen consideraciones de los niveles de ruido y se determina la iluminación adecuada para el inmueble y actividad a realizar.

Se desarrolla un capítulo de seguridad industrial en cual se hacen consideraciones en cuanto a diseño, prácticas e implementación de normas enfocadas a proveer un ambiente laboral seguro tanto para el personal como para la empresa.

Finalmente se presenta un flujo de caja que provee de una tasa de interna de retorno atractiva para el proyecto, además se realiza un análisis de sensibilidad tomando en cuenta variables como costos, precio de venta y tasa de cambio, las cuales pueden afectar significativamente el rendimiento del proyecto en el tiempo dependiendo de las circunstancias futuras.

II. JUSTIFICACIÓN



La Empresa S.A. se dedica a la distribución de leche en polvo a granel para la industria láctea en la ciudad de Guatemala. Este producto se utiliza como materia prima para la elaboración de leche reconstituida, helados, panadería, etc. Actualmente, el mercado no ha presentado crecimiento significativo, traduciéndose en un estancamiento en las ventas de la empresa. Por este motivo surge la necesidad de incursionar en nuevos sectores. Entre las opciones se encuentra el sector del consumidor final. El tamaño del mercado, el constante crecimiento, y la rentabilidad esperada son características atractivas de este segmento.

Debido al giro del negocio, los recursos existentes en la empresa permiten la diversificación del negocio hacia el sector del consumidor final, minimizando la inversión inicial. Se cuenta con un inmueble con dimensiones, servicios, accesos adecuados para la nueva actividad. Se posee información histórica del mercado la leche en polvo lo que facilita la toma de decisiones y diseño de estrategias.

El siguiente trabajo consta de una guía para el diseño de este nuevo departamento productivo en La Empresa S.A., en el cual se empaquetará leche en polvo en presentaciones de 130 g, 400 g y 2500 g para venta en mercados de consumidor final. Esta nueva actividad se desarrolla para ampliar los sectores del mercado objetivo. El proyecto de "Diseño de planta empacadora de leche en polvo" se desarrolla como una respuesta a la necesidad de la empresa de diversificar sus productos comercializados y garantizar un crecimiento estable.

Por motivos de confidencialidad en este trabajo de graduación, se llamará "La Empresa S.A." a la empresa en la cual se elaborará la guía para diseño de una planta empacadora de leche en polvo. Además los datos financieros poseen un factor de corrección para proteger la información y algunos datos son estimados en base a la observación y experiencia.

III OBJETIVOS



A. Generales

- Realizar el diseño de la planta empacadora de leche en polvo para la Empresa S.A. con el objetivo de aumentar las ventas por medio de la diversificación de productos ofrecidos.

B. Específicos

- Definir consideraciones críticas de la leche en polvo para el diseño de planta empacadora.
- Definir los factores necesarios para localizar la planta empacadora en un inmueble propiedad de La Empresa S.A.
- Determinar requerimientos legales para operar bajo el marco legal vigente.
- Diseñar el proceso de empaque según las consideraciones críticas del producto. En base al proceso definir maquinaria y diseño de la planta.
- Determinar las características industriales con las cuales debe contar el inmueble como iluminación, recubrimientos en piso, colores.
- Definir políticas, prácticas y diseño con el objetivo de desarrollar un ambiente laboral seguro.

Realizar un análisis financiero para evaluar la rentabilidad del proyecto.

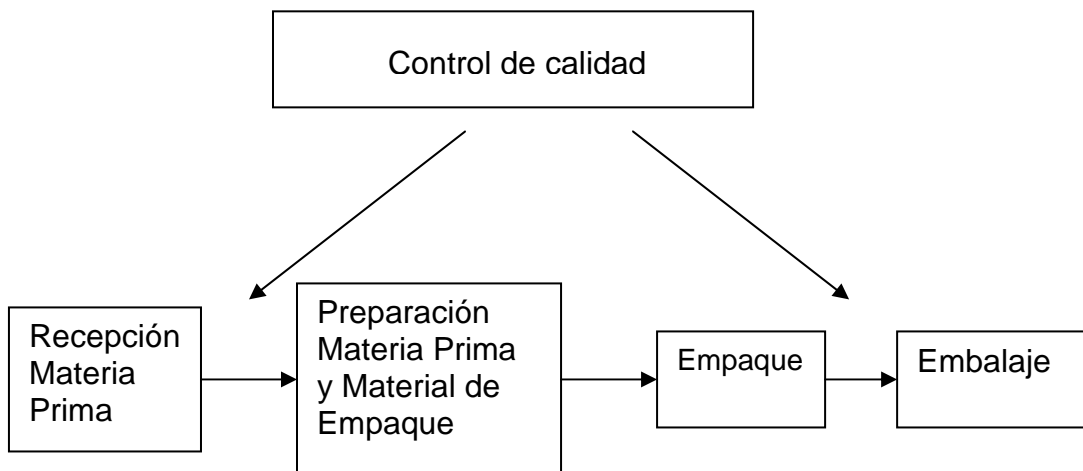
IV. ANÁLISIS DEL PRODUCTO Y PROCESO

A. Materia prima

La materia prima para el proceso productivo se constituye como leche en polvo pasteurizada, producida en Europa bajo estrictos estándares de calidad. La leche fresca (leche fluida) es sometida a un proceso de evaporización para obtener la leche en polvo a la cual se le ha extraído un 99% de humedad. Posterior a su producción, se pre-empaca al vacío en una bolsa de polietileno y luego se coloca en un saco de papel Manila.

La presentación común para importar este producto es saco de 25kg. La vida útil del producto en su empaque original es de hasta 2 años.

B. Proceso productivo



1. Recepción de Materia Prima. La materia prima se recibe en bodega general en sacos de 25kg. Inicialmente se registra información de origen como número de lote, fecha de fabricación, fecha de vencimiento. La siguiente etapa consiste en aspirar cualquier partícula que pudiera contaminar el producto. Finalmente se localiza la primera estación de control de calidad, en la cual se verifica las condiciones de la materia prima por medio de análisis microbiológicos y fisicoquímicos.

2. Preparación materia prima y material de empaque. La siguiente etapa consiste en retirar empaque y preempaque, posteriormente se deposita la leche en polvo en la tolva de alimentación que suministra automáticamente la máquina empacadora. En cuanto al material de empaque, se colocan las bobinas del material en alimentadores de empacadora según la presentación.

3. Empaque. A continuación se lleva a cabo el proceso automático en el cuál una máquina dosifica el peso exacto en un sobre preformado por esta misma máquina. El empaque se codifica con lote, fecha de empaque y fecha de vencimiento. En función de extender la vida útil de la materia prima se extrae la mayor cantidad de aire atmosférico.

4. Embalaje. La última etapa consiste en el embalaje del producto terminado. Este consiste en un proceso manual, en el cual los operarios, proceden a colocar los paquetes en cajas de cartón corrugado de alto calibre. La rigidez que brinda este material ayuda a proteger el producto en el manejo, traslado y venta.

C. Producto final.

El producto final es la misma leche en polvo sin haber sido sometida a algún proceso de transformación, únicamente al proceso reempaque. El producto final se encuentra en presentaciones de 130 g., 400 g. y 1000 g., las cuales van dirigidas al sector de consumidor final. El empaque es laminado con polietileno y poliéster metalizado, este último cumple con la función de impermeabilizar el empaque de la humedad en el ambiente. El producto final distribuido en el mercado llevará la marca de la empresa. Sin embargo, se tiene capacidad para maquilar a otras empresas con diferentes marcas.

V. CONSIDERACIONES DE LA LECHE EN POLVO CRÍTICAS PARA EL DISEÑO DE PLANTA EMPACADORA.

La leche en polvo tiene las siguientes características intrínsecas de crítica importancia a considerar en el diseño de la planta y los requerimientos de los procesos:

A. Características del gránulo

Una de las características del gránulo de polvo obtenido por atomización es el de la formación de una película de lactosa en el exterior que le confiere una resistencia más grande a la oxidación, especialmente en la leche con alto porcentaje de grasa (leche entera), extendiendo la vida útil del producto. (Keating, 1,999)

B. Densidad

La densidad de la leche en polvo varía entre 0.50 g/cm^3 y 0.80 g/cm^3 . (Keating, 1,999). Esta característica será útil al determinar los parámetros de operación de la maquinaria, como por ejemplo flujo en el transportador.

C. Color

Cuando la leche en polvo se ha producido sin sobrecalentamiento y con bajo porcentaje de humedad presenta un color crema claro. (Keating, 1,999)

El color tiene tendencia a oscurecerse con la edad del producto, y este cambio es acelerado por la humedad y alta temperatura de almacenaje. Además en este caso en particular, por la humedad y temperatura del ambiente en el cual se reempaca el producto.(Keating, 1,999)

El almacenamiento de la leche en polvo en ambientes de 20 a 30% de humedad relativa prácticamente no produce cambio de color, pero en ambientes de humedad superior de 30 % hasta 50% el cambio es progresivamente acelerado. Por otro lado, las temperaturas altas (superiores a 30° C) aceleran fuertemente el cambio de color, especialmente cuando están asociadas a alta humedad del producto. (Keating, 1,999)

Este cambio de color es debido especialmente a dos factores (Keating 1,999)

1. Caramelización de la lactosa.
2. Reacción entre los aminoácidos libres y la lactosa (azúcar reductor).

El calor, el empaque en presencia de aire y la humedad aceleran esta reacción. Las malas condiciones de almacenaje son la causa principal de la aparición del color oscuro. (Keating, 1,999)

Por lo tanto, los parámetros de temperatura y humedad relativa deben ser controlados estrictamente para evitar el cambio de color de la leche en polvo. Este aspecto se discutirá en diseño de sistema de ventilación según estos requerimientos.

D. Conservación

La leche en polvo con grasa, empacada con aire sin estabilizadores y a la temperatura ambiente, se conserva en general de 4 a 10 meses. La descomposición durante el almacenaje es fundamentalmente de naturaleza química.

El empaque debe asegurar una total protección contra contaminaciones, absorción de humedad y acción de la luz. El empaque de origen cumple con todos estos requerimientos por medio de la combinación polietileno y papel. Lo recomendable es no retirar el empaque exterior hasta el momento previo al reempaque. No se recomienda almacenar el producto únicamente en el empaque plástico. Una vez abierto el empaque exterior este no debe exponerse directamente a la luz del sol. Además el producto debe ser almacenado en un lugar seco y en temperaturas no mayores a los 21° C.

Para el producto reempacado se debe diseñar un nuevo empaque que cumpla con las funciones de conservación. En este caso se puede utilizar una laminación de polietileno con poliéster metalizado. Una vez abierto el empaque el producto se debe conservar en un ambiente seco y en temperaturas no mayores a los 21° C.

VI. FACTORES DE LOCALIZACIÓN SEGÚN EL TIPO DE PROCESO

El terreno donde se localizará la planta empaedora de leche en polvo es propiedad de La Empresa S.A. A continuación se detallan las características importantes del terreno que lo califican como adecuado para la nueva actividad industrial de la empresa.

A. Ambiente

El inmueble se localiza en una región cuya temperatura promedie los 21° C, además la humedad relativa no debe superar el 60%. Estas medidas disminuirán el consumo de energía eléctrica al evitar el uso excesivo del sistema de ventilación. Se recomienda evitar colindancias con bosques tropicales y fuentes de humedad como lagos, ríos, etc.

B. Logística

La planta se ubica en la zona central del departamento de Guatemala, en un sector con acceso a las vías principales hacia el interior del país (Zona 12). Además, las empresas proveedores de servicios de logística centralizan sus operaciones en la ciudad, factor que facilita el apoyo inmediato. La estrategia de distribución será localizar almacenes en distintos departamentos del país, los cuales serán abastecidos periódicamente.

C. Servicios

1. Agua. Se dispone del servicio municipal para el suministro de agua potable a la planta de empaque. El flujo del vital líquido es constante y continuo durante el día. Además luego de hacer pruebas fisicoquímicas y bacteriológicas se concluyó que esta en condiciones aptas para ser utilizada en los procesos de limpieza de maquinaria e instalaciones, así como en los servicios sanitarios sin riesgo de contaminación de los empleados y una posible contaminación cruzada. Sin embargo, se realizarán controles trimestrales para verificar estas condiciones en el tiempo.

2. Energía Eléctrica. El local únicamente cuenta con servicio eléctrico residencial por lo que se harán cambios en el servicio para adquirir acceso a corriente trifásica en voltajes 110 V y 220V, voltajes nominales de operación de los distintos equipos instalados en la planta. Se calculará la potencia contratada a partir de los requerimientos del equipo eléctrico.

VII. REQUERIMIENTOS LEGALES

A. Requerimientos Municipales

Se deben cumplir con los requerimientos del Reglamento de localización e instalación industrial, instrumento que norma la localización, ampliación y modificación cuyo fin sea el uso industrial, así como de actividades relacionadas.

Con el objeto de obtener autorización para desarrollar un proyecto industrial se debe presentar al Departamento de Control de la Construcción Urbana un informe industrial conteniendo la siguiente información:

1. Perturbación del tránsito circundante.
2. Ruido en decibeles tanto en el interior como en las vecindades.
3. Tratamiento y disposición final de desechos.
4. Especificar riesgos de incendio o explosión.
5. Gases emitidos y sus respectivas medidas de mitigación.
6. Emisión de polvo, medidas de mitigación.
7. Olores y sus causas, medidas de mitigación.
8. Radioactividad.
9. Tipo de vehículos que se utilizan en la empresa.

La consideración de estos factores durante la elaboración del diseño y diagramas es muy importante para evitar incumplir en los requerimientos legales vigentes. Inicialmente, las instalaciones se han diseñado considerando el área de ingreso y el área de despacho tanto de materia prima como de producto terminado, dentro del perímetro de la empresa para evitar obstruir el tránsito local.

Con respecto al inciso de sonido, se hizo un estudio del nivel de ruido emitido por la maquinaria operando en circunstancias normales. Del estudio se obtuvieron varias lecturas localizadas dentro de un rango de 70 dB a 85 dB. con base a estos resultados se hizo una comparación con la escala de intensidad audible permisible según Niebel (1998) con lo cual se concluyó que actualmente el impacto auditivo no era significativo para el vecindario. Sin embargo, luego de analizar las proyecciones de crecimiento de la empresa a corto plazo, se espera adquirir más equipo y maquinaria, lo cual incrementaría la intensidad del sonido dentro de la planta. Por lo tanto se utilizarán materiales especiales en paredes y ventanas creando barreras internas para la disipación del sonido.

En la planta no se generan desechos tóxicos para el ser humano o la naturaleza. El material de empaque (proveniente de origen) será el único desecho que se generará en exceso y es preciso diseñar un proceso de desalojo adecuado. Se ha establecido contacto con un proveedor del servicio de reciclado con el cual se establecer un programa semanal de desalojo

de desechos. Este material será reciclado para la fabricación de cartón. Además se evitan el almacenaje de material altamente inflamable, disminuyendo el riesgo de incendio.

En lo que concierne a la emisión de gases, polvo, olores y radioactividad, la actividad a la que se dedicará la Planta empacadora de leche en polvo no tiene relación directa o indirecta con estas fuentes de contaminación.

Los vehículos que se utilizarán en el nuevo departamento de empaque son los mismos con los cuales cuenta La Empresa S.A. Estos vehículos son de diversa capacidad y tamaño. Sin embargo todos coinciden con ser modelos recientes, esto significa menor contaminación (cuentan con servicios de mantenimiento programados, para evitar desperfectos que puedan provocar contaminación por gases o por obstaculización de las vías)

B. Requerimientos ambientales (por Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales)

Como requerimiento indispensable se encuentra la presentación de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, según la siguiente base legal:

Base Legal. La protección ambiental en Guatemala se regula en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto Número 68-86, que en su artículo 8º, establece lo siguiente: «Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al medio ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo, un estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), realizado por técnicos en la materia y aprobados por CONAMA. El funcionario o particular que omitiere cumplir con EIA, será sancionado con una multa de Q 50,000.00 a Q 100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.» La aplicación de la referida ley corresponde a los distintos organismos del estado, el Ministerio de Salud Pública exige para renovación de licencias el cumplimiento de dicho requisito, mismo que es aprobado por el MARN.

Dentro de los tópicos del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se encuentran temas como:

1. Descripción general de la actividad.
2. Área de influencia.
3. Identificación y valoración de los impactos al medio afectado.
4. Medidas de mitigación.
5. Opinión de la población con referencia al proyecto.
6. Responsabilidad en la elaboración del estudio.

VIII. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO



El proceso de empaquetar productos en polvo es relativamente sencillo, debido a la ausencia de procesos de transformación del producto. El proceso consta de cuatro etapas básicas, siendo estas:

- A. Recepción Materia Prima.
- B. Empaque
- C. Control de calidad
- D. Embalaje

A continuación se describe cada una de ellas con mayor detalle.

A. Recepción Materia Prima

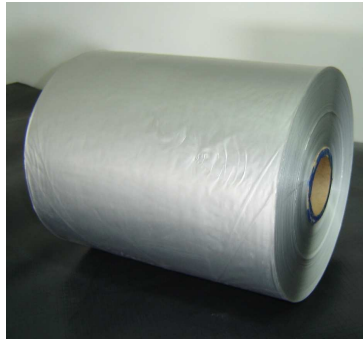
Inicialmente se recibe la materia prima, leche instantánea en polvo empacada en sacos de 25 kg., en un almacén general. Actualmente, parte de este producto es comercializado en esta presentación desde el almacén general. Con el desarrollo del nuevo proyecto un porcentaje de este producto será procesado en el departamento de empaque. El producto a ser empacado, se trasladará a una bodega de producto en tránsito, luego de haber hecho la respectiva requisición a almacén general. Para realizar esta etapa únicamente se necesitan tres herramientas: aspiradora, carretilla, navaja. Inicialmente se aspira toda la superficie del empaque exterior para retirar cualquier tipo de partícula adherida a este. Generalmente se retiran cabellos humanos, polvo, cartón, insectos muertos, etc. La carretilla se utiliza para transportar sacos antes y después de la recepción. La navaja se utiliza para retirar empaque exterior y abrir el empaque interior.

En cuanto a documentación respecta, se debe llenar un formulario de ingreso para registrar fecha, encargado, cantidad recibida, estado del empaque y lote de origen (para rastrear en caso de reclamo). Posterior a llenar el formulario de ingreso, se retirará empaque exterior (saco de papel) y el producto en el empaque interior (bolsa plástica) se traslada el producto a tolvas conectadas al sistema de transporte hacia la máquina empacadora.

B. Empaque

El proceso de empaque de la leche en polvo es realizado en su totalidad por medio de la máquina empacadora, la cual realiza las operaciones de formar el sobre de empaque, dosificar y codificar. A continuación se describe la primera fase consistente en formar el sobre en el cual se empaqueta la leche en polvo.

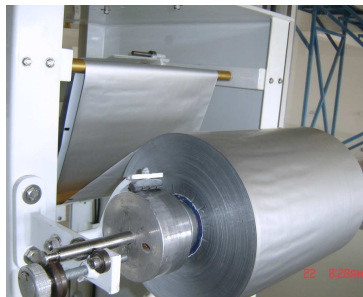
Figura 1. Bobina de material de empaque



La materia prima para formar el sobre de empaque es una bobina de material



Figura 2. Alimentador de material de empaque.



La bobina se monta en un eje móvil que alimenta al formador de la empacadora.



Figura 3. Cuello formador de sobre.



El cuello formador recibe el papel y lo moldea alrededor de un tubo.



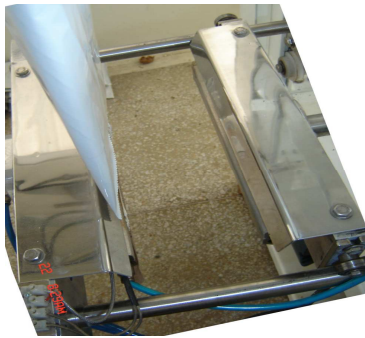
Figura 4. Tubo formador de sobre.



Luego por medio de un sello en caliente se funde el material longitudinalmente para formar un tubo de papel



Figura 5. Mordazas horizontales



Formado el tubo se sellan los extremos y se cortan los paquetes individuales



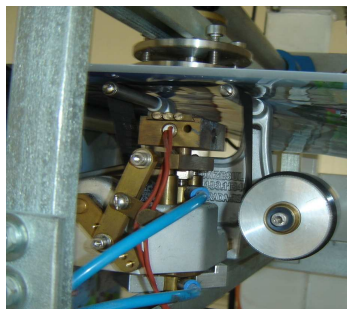
Figura 6. Sobre terminado.



Finalmente se obtiene el sobre tipo almohada con 2 sellos horizontales y 1 sello vertical



Figura 7. Codificador.



Durante el paso del papel por rodillos tensores, el material es codificado con fecha de empaque, fecha de vencimiento y lote.

En el instante siguiente a completarse el sello horizontal inferior, se activa un tornillo que dosifica la leche en polvo dentro del sobre. Terminado el dosificado se realiza el sello vertical, garantizando empaque hermético.

Finalmente se encuentra un equipo verificador de peso, el cual lee el peso de todos los paquetes, registra los valores y si se perciben variaciones significativas (más de 3 empaque con peso fuera del rango permisible) envía una señal a la empacadora para que ésta modifique la dosificación obteniendo nuevamente el peso exacto establecido.

C. Embalaje

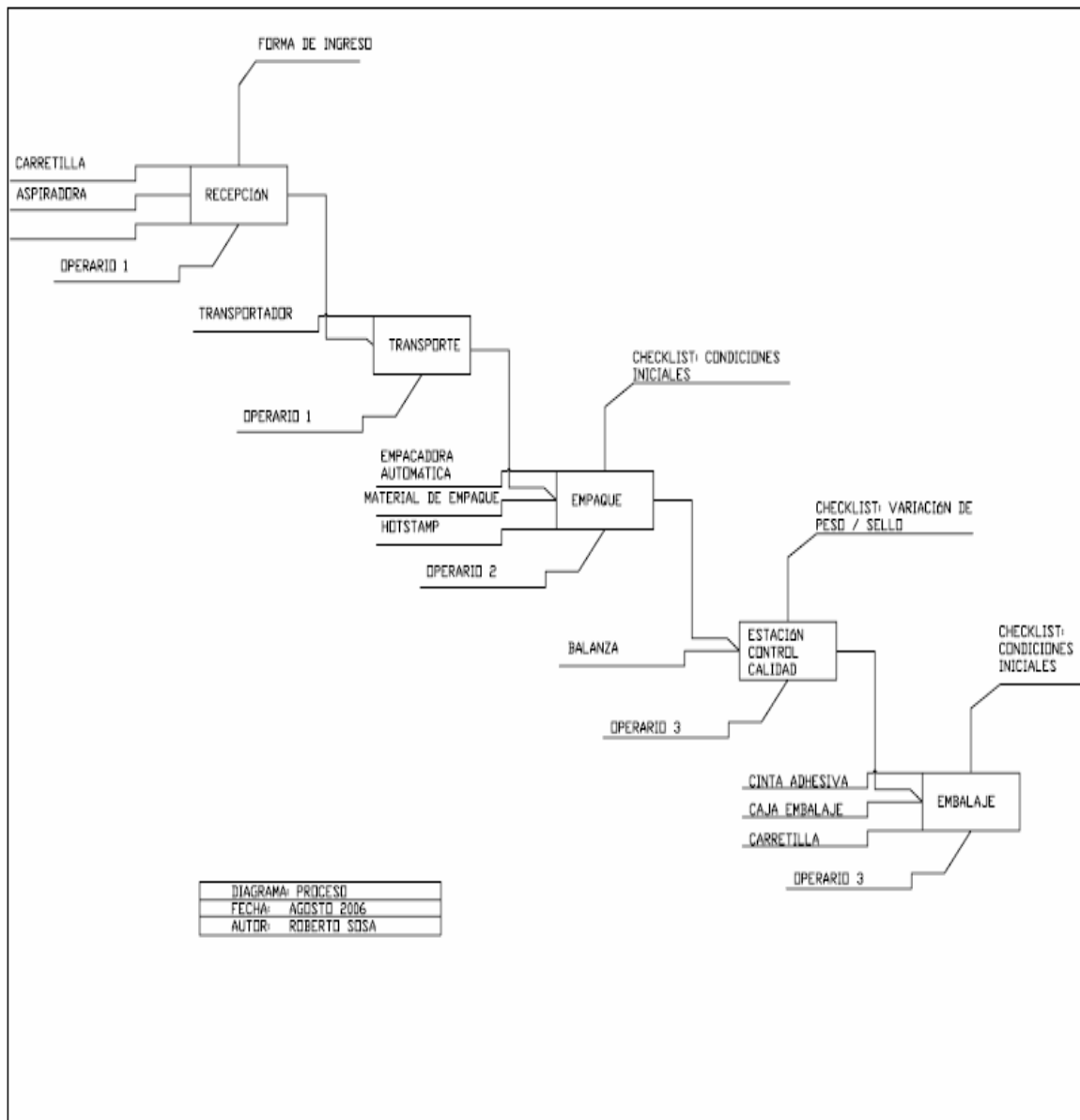
Los paquetes ya terminados, después de haber verificado el peso, sellos y codificación, son embalados en cajas de cartón corrugado (llamados fardos). Este proceso es realizado manualmente por dos operarios (operario # 3 y operario # 4). Los fardos se apilan con la condición de no estibar más de cinco fardos. Finalmente las tarimas con fardos terminados son despachadas hacia almacén general nuevamente, donde serán despachadas al cliente o centros de distribución.

D. Control de calidad

Durante el proceso se incluyen dos estaciones de control de calidad. La primera fase de control de calidad se da en la recepción de materia prima, en esta se verifica fecha de vencimiento, presencia de microorganismos dañinos (pruebas microbiológicas), contenido requerido de proteínas y vitaminas (pruebas fisicoquímicas). La segunda etapa de control de calidad se da al final del empaque cuando se verifican sellos y codificación legible de fecha de empaque, fecha de vencimiento y lote.

A continuación se presenta el diagrama de proceso detallando cada una de las etapas del proceso de empaque.

Figura 8. Diagrama del proceso de empaque



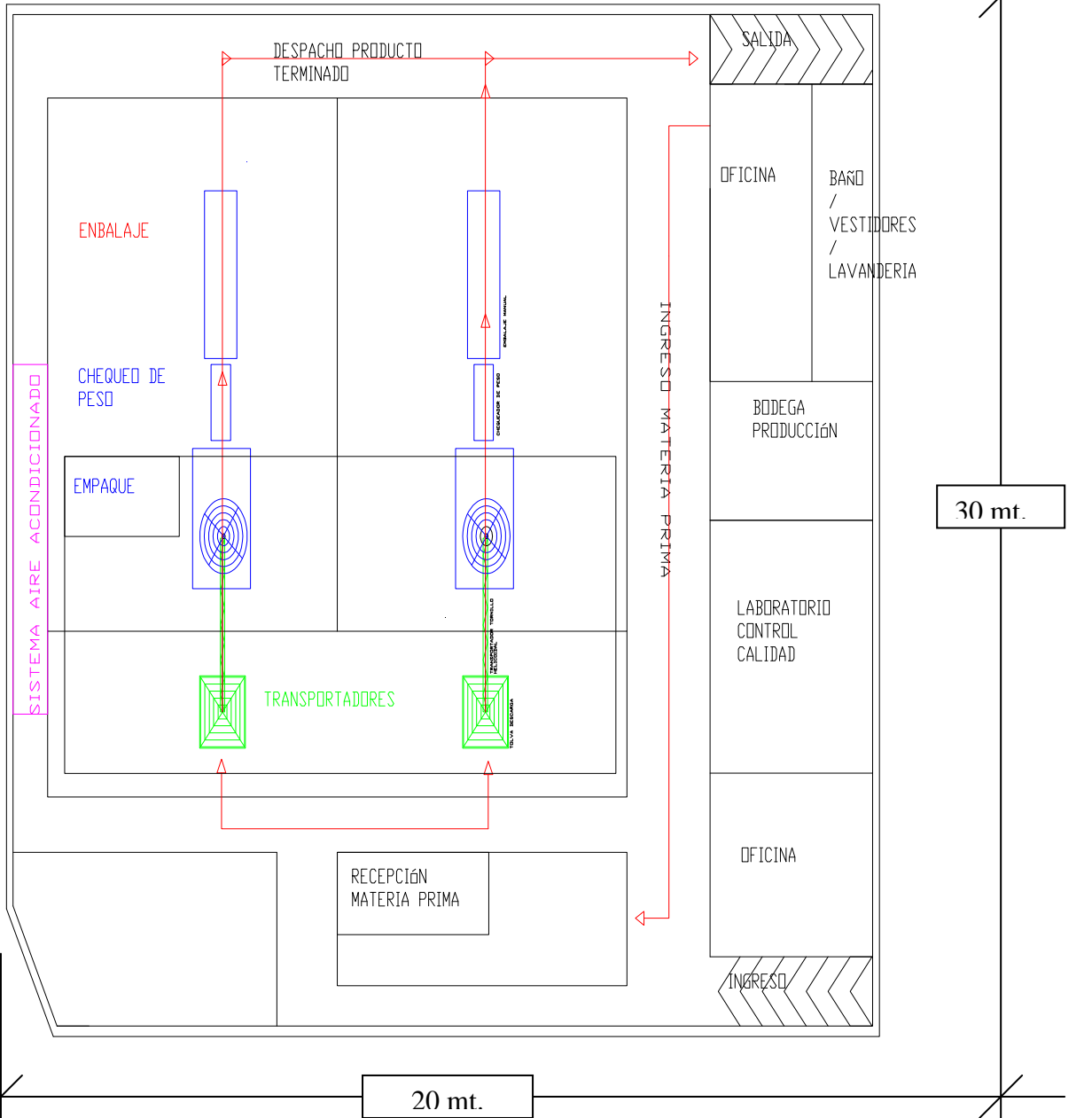
El personal que realizará este proceso se detalla a continuación:

Encargado de producción	1
Operarios	2
Encargado de calidad	1
Ayudante	1
Total	5

IX. DIAGRAMA DE PLANTA

A continuación se presenta en la figura # 9, el diagrama de planta cuyas áreas se describen posteriormente.

Figura 9. Plano de planta empacadora de leche en polvo. Layout de planta empacadora de leche en polvo.



El área total de la planta son 600 m². El 60% corresponde al área de proceso productivo y el resto a oficina, sanitarios, bodega de material en tránsito y laboratorio control de calidad. Se estiman 6,000 m². Cuadrados de construcción.

A. Descripción de áreas

1. Ingreso. En esta área se recibe materia prima, material de empaque, materiales varios.
2. Recepción materia prima. Estación de recepción de materia prima. Procedimiento se detalla en el capítulo anterior.
3. Empaque. Encontramos sistemas de transporte, maquinaria empacadora, estación de embalaje.
4. Embalaje. Los paquetes terminados y verificados por encargados de control de calidad, se insertan en cajas de cartón corrugado para proteger el empaque y facilitar el transporte del producto.
5. Oficinas. Se encuentra personal administrativo. Archivo de documentos, computadora, botiquín, medios de comunicación (teléfono, fax y radio).
6. Baños. Se encuentran sanitarios, duchas, casilleros, lavadoras y secadoras de ropa (aislados en un área de lavandería).
7. Laboratorio de Control de calidad. Se encuentra equipo para realizar pruebas de control de calidad, cristalería, reactivos, equipos de medición (butirometro y microscopio)
8. Salida (Despacho). Se realiza el despacho de producto terminado a almacén general y los desechos se evacuan con el apoyo de empresas externas dedicadas a esta actividad.

B. Maquinaria

1. Empacadora. Existen tres opciones principales para adquirir la maquinaria de empaque en función de capacidad, nivel de automatización y precio, éstas se presentan a continuación.

Tabla 1. Cuadro comparativo de maquinaria de empaque.

PROVEEDOR	ORIGEN	VELOCIDAD (paquetes / minuto)	CAPACIDAD DE PESO (gramos)	CODIFICACIÓN	PLC	TRANSPORTE MATERIAL DE EMPAQUE	COSTO ANUAL	PRECIO
Proveedor 1	Argentina	30 - 50 @ 400 g	400 - 1800	SI	SI	Correas	\$1,500.00	\$38,000.00
Proveedor 2	Brasil	40 - 60 @ 400 g	100 - 2500	SI	SI	Cilindros	\$1,000.00	\$45,000.00
Proveedor 3	Guatemala	30 - 60 @ 400 g	100 - 2000	SI	NO	Cilindros	\$500.00	\$18,039.22

Análisis de selección de maquinaria

Requerimientos	Criterio	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3
Velocidad	35 p / m	Sí	Sí	Sí
Capacidad	130/400/1000 gramos	Sí	Sí	Sí
Codificación	Equipo incorporado	Sí	Sí	Sí

- a. **Velocidad.** Cantidad de paquetes producidos por minuto. Permite proyectar la capacidad de satisfacer la demanda de producto en el mercado.
- b. **Capacidad.** Consiste en el gramaje mínimo y máximo dosificable en un paquete. Permite medir la versatilidad del equipo, facilitando la incursión en el mercado con nuevas presentaciones según los requerimientos del consumidor.
- c. **Codificación.** Permite prescindir de un equipo individual especializado en codificación. Generalmente es necesario contar con banda transportadora para adecuar estos codificadores a la línea de empaque. Un equipo de codificación incorporado en la máquina de empaque facilita la operación de codificado.
- d. **PLC.** El poseer un sistema de control central automatizado para modificar parámetros (temperatura, tiempos, etc.), facilita significativamente la operación de la máquina.
- e. **Transporte de material de empaque.** El material de empaque debe manipularse cuidadosamente para evitar sufra fracturas. Los sistemas modernos de transporte de material de empaque utilizan correas para llevar el papel suavemente en su recorrido. Esto implica una ventaja comparativa en ciertos modelos de empacadoras.

En la sección de análisis financiero se evaluará financieramente las opciones tomando en cuenta inversión inicial, costo de mantenimiento y valor de salvamento. En cuanto a la selección con base a requisitos técnicos todos los proveedores cumplen, tal como se ilustra en la tabla siguiente. Los criterios de selección son velocidad, capacidad y equipo de codificación. Los tres proveedores cumplen por lo cual únicamente se tendrá como criterio el resultado del análisis financiero.

2. **Transportador.** La máquina empacadora recibe el producto en tolvas ubicadas en la parte superior a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, esto representa una dificultad al momento de cargar la máquina. La solución se presenta al utilizar un sistema de transporte por vacío, la unidad de bomba por vacío se coloca por encima de

la tolva la cual succiona el producto en polvo desde una tolva localizada a nivel de suelo que es alimentada manualmente por operarios de planta.

Datos de la aplicación a ser implementada en sistema de transporte:

a. Requerimientos:

Captación a partir de: Tolva.
Transportador: Por vacío.
Descargado en: Tolva.
Tiempo de operación: 4 horas.
Temperatura del ambiente: 20° C

b. Instalación:

Alimentación: 220 V; 3 ph.
Aire comprimido: 110 psi.
Distancia vertical: 4 mt.
Distancia horizontal: 1 mt.

c. Capacidad:

Capacidad solicitada: 900 kg/h.

3. Sistema de ventilación

La leche es un producto higroscópico por lo que es necesario mantener niveles controlados de humedad relativa, específicamente por debajo del 60%. Además es necesario mantener una temperatura de 19° C para minimizar el riesgo de descomposición del producto después de ser empacado. Para cumplir con estos requerimientos se utiliza un sistema de ventilación consistente en equipo tipo paquete de 36000 BTU. El equipo tiene capacidad de satisfacer las necesidades según análisis de fuentes de calor en maquinaria y personal, hecho por profesionales en el área.

Bajo los requerimientos anteriormente mencionados se presentaron varias opciones, y finalmente se decidió escoger el modelo E (Ver Tabla 2) con capacidad de 36000 BTU y deshumidificador incorporado.

Tabla 2. Modelo 48 TG según capacidad de refrigeración.

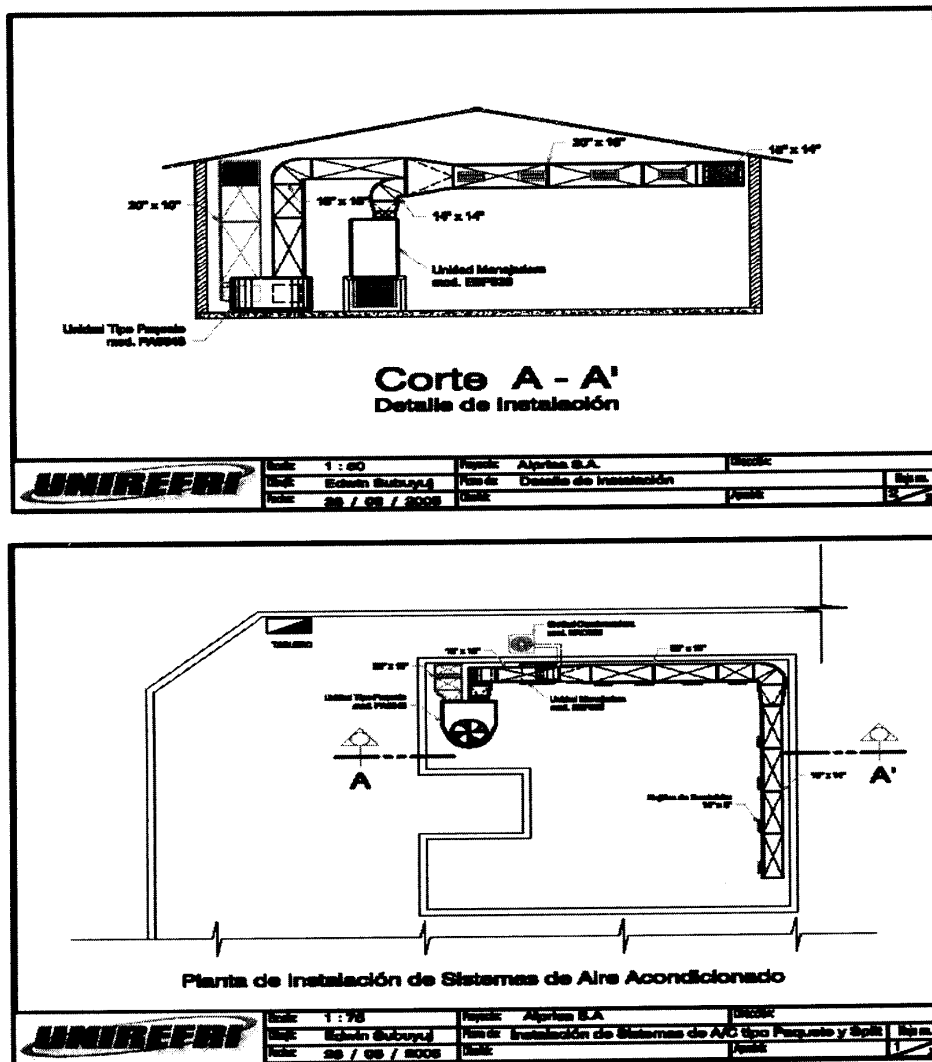
Opción	Modelo	Capacidad	Peso(kg)	Dimensiones (cm)
		Refrigeración (BTU)		Alto x Ancho x Prof.
A	48TGD012	10,000	516	125 x 225 x 150
B	48TGD014	12,500	501	125 x 225 x 150
C	48TGD024	20,000	1.057	124 x 219 x 213
D	48TGD028	25,000	1.072	124 x 219 x 213
E	48TGD034	36,000	1.023	124 x 219 x 213

Figura 10. Unidad de aire acondicionado.



La ubicación dentro de la planta para los conductos transportadores y unidad de refrigeración de aire es la siguiente:

Figura 11. Diagrama elaborado por Unirefri S.A. a partir de requerimientos técnicos vinculados al proceso.



Además, este equipo presenta beneficios adicionales como:

- a. Compresores y amortiguadores de vibración que aseguran una operación estable y silenciosa, garantizando una operación con un bajo nivel de intensidad sonora oscilando de 34 a 49 decibeles.
- b. Estos equipos utilizan refrigerante ecológico R-407c, un sustituto del R-22 que no produce daños en la capa de ozono.

(3)

X. CARACTERÍSTICAS INDUSTRIALES DEL EDIFICIO

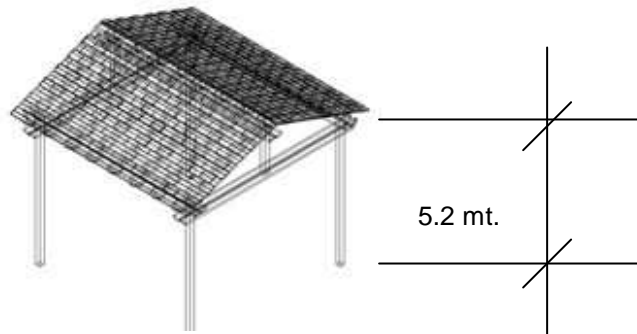
La construcción es de primera categoría, es decir que su estructura principal debe estar formada por paredes, columnas, soleras y vigas sólidas de concreto armado y relleno de hormigón, transmitiendo sus fuerzas hacia las zapatas individuales. Sus entresijos deben constituirse por losas de hormigón armado siendo estas últimas de concreto.

A continuación se detallan características específicas del inmueble:

A. Techo.

El techo consta de estructura y cubierta. La cubierta será de lámina cuyas propiedades se especificarán más adelante. La estructura se edifica por medio de perfiles de acero con dimensiones designadas según el diseño de cargas. Además recibirá un tratamiento de recubrimiento anticorrosivo para extender la vida útil del material. La cubierta del techo industrial estará conformada por láminas tipo aluzinc. La estructura y altura se ilustran a continuación:

Figura 12. Tipo y altura de techo.



Los factores determinantes y requerimientos en el diseño de la cubierta del techo son:

1. La impermeabilidad. Es imperante evitar el aumento de los niveles de humedad relativa dentro de la planta, filtraciones de líquidos, polvos y partículas.
2. La duración. Se busca contar con características de durabilidad excepcionales.
3. La seguridad. El acceso al techo será restringido para evitar accidentes por caídas.
4. Las pendientes. El ángulo de las pendientes debe ser de 15° para evitar la acumulación de polvo, acumulación de agua y tránsito.
5. Aislamiento térmico. La lámina debe poseer un alto nivel de reflectancia, o sea, reflejar un alto porcentaje de los rayos del sol incidentes sobre la lámina.

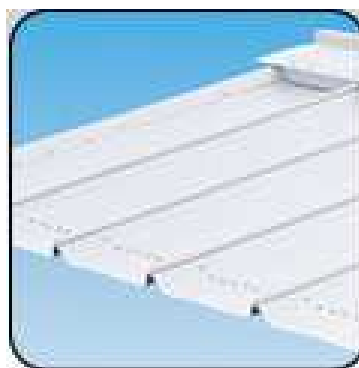
La lámina tipo Aluzinc cumple con los requerimientos anteriormente mencionados, esto se puede observar en la descripción siguiente.

1. Láminas para uso industrial.

2. La vida útil de esta lámina es 20 años. Los mantenimientos programados aumentan esta proyección.
3. Elaboradas con acero galvanizado calibre 26. Prolonga la vida útil, además es resistente a impactos evitando el colapso prematuro del techo.
4. Pintadas al horno. No permite el desarrollo de óxido al aplicarse una capa de pintura duradera.
5. Su troquel es perfil trapezoidal. Provee de rigidez a la lámina, además forma canales para facilitar el desplazamiento de la lluvia evitando acumulación de agua en el techo.
6. Color blanco. Refracta un alto porcentaje de los rayos solares, lo cual favorece en mantener un clima fresco dentro de la planta.
7. Incombustible.

La altura del techo es de 4 metros en su punto mínimo y 6 metros en su punto máximo, esto se definió luego de estudiar las alturas de los equipos en funcionamiento y los requerimientos de iluminación.

Figura 13. Lámina tipo aluzinc.



B. Pisos


En una planta procesadora de alimentos el piso debe facilitar los procedimientos de limpieza en cortos períodos de tiempo, además debe cumplir con características de seguridad industrial. Dados estos requerimientos se estudia y evalúa la funcionalidad del piso original en términos de sanidad y seguridad. Este piso está constituido por una capa de concreto de 5 cm. de espesor, por tanto presenta las siguientes características:

1. Color gris oscuro.
2. Poroso.
3. Liso.

Primero, el color gris oscuro del piso no permite la apreciación de áreas sucias, lo cual dificulta garantizar la limpieza total del área de trabajo. Segundo, la retención de humedad en cada ciclo de lavado, perjudica aumentando los niveles de humedad relativa durante el secado natural del piso. Al existir una fuente de humedad se acciona continuamente el sistema de refrigeración, lo cual implica costos adicionales innecesarios por consumo de energía. Tercero, el piso es altamente resbaloso lo cual aumenta el riesgo por caídas. Finalmente, el piso forma ángulos rectos con la pared propiciando la acumulación de suciedad y potenciando el crecimiento de microorganismos. Todas estas desventajas pueden ser eliminadas al aplicar un recubrimiento acorde a las necesidades inicialmente mencionadas en esta sección.

Luego de analizar varias opciones de recubrimientos se ha decidido aplicar piso epóxico multifuncional, ampliamente utilizado en la industria de alimentos. A continuación se presenta un cuadro incluyendo los requerimientos técnicos, el diseño de la aplicación con respecto al piso y el sistema del recubrimiento para garantizar la funcionalidad y durabilidad de éste durante operaciones.

Tabla 3. Tipo de piso. Estandar medio SikaFloor®

REQUERIMIENTOS	DISEÑO	SISTEMA
Media a alta resistencia al desgaste. Media resistencia térmica. Rugosidad, antideslizante. Superficie decorativa. Confortable y de fácil mantenimiento No inflamable. Permeabilidad al agua.		Imprimante epóxico, libre de solventes con riego superficial de arena de cuarzo, resina epóxica libre de solventes, en colores. Espesor de capa 1-2 mm.

Fuente (4).

Dado el giro de la actividad no es necesario disponer de un piso con alta resistencia al desgaste. La resistencia térmica no es un factor importante, ya que el proceso no implica el uso de temperaturas muy altas o muy bajas. El aspecto de seguridad sí es importante dentro de las políticas de la empresa, por lo cual la característica de rugosidad disminuye el riesgo de caídas por deslizamiento. El mantenimiento es fácil al encontrarse una superficie uniforme de color gris claro. No es inflamable. Finalmente presenta permeabilidad al agua, lo cual significa que no existirán problemas con humedad retenida luego del lavado diario, disminuyendo la probabilidad de proliferación de microorganismos en el suelo. La conexión Piso-Pared se realizará utilizando el diseño de media caña con mortero de resina.

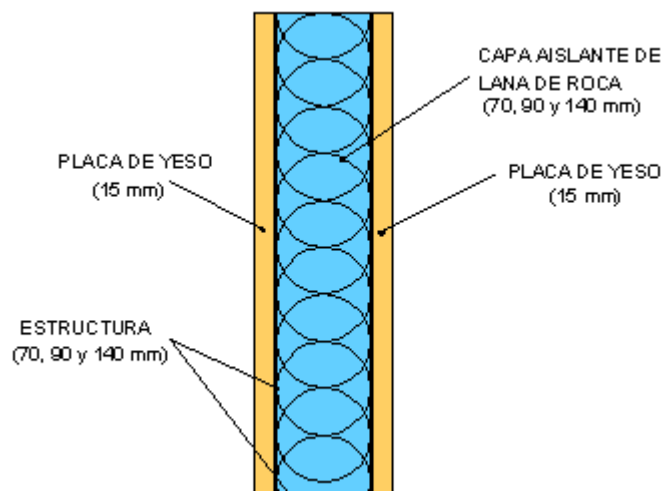
C. Paredes

Los muros exteriores están contruidos de bloques a base de arena y cemento con superficies lisas, textura por medio de cernido liso a base de cal, cemento y arena blanca. Finalmente posee una capa de pintura a base de aceite para facilitar limpieza y durabilidad.

Los muros interiores, para divisiones en planta y oficina, están contruidos con electro malla y concreto lanzado, reforzado con fibra. La superficie también posee una capa de alisado

a base de cemento y cal. En el área de oficinas se aplicará pintura de aceite y en el área de producción un recubrimiento a base de una mezcla de epóxico y resina. Este último recubrimiento facilita el lavado de las paredes, no permite el crecimiento de microorganismos y su vida útil es de cinco años.

Figura 14. Diagrama de muros interiores.



D. Colores

1. Planta

- a. Piso: Gris claro: Para identificar fácilmente cualquier contaminación de la planta. También está asociado al aprovechamiento de la reflectancia de los colores claros para maximizar el reflejo de la luz de las luminarias.
- b. Paredes/Techo: Blanco: Este color es recomendado dentro de la aplicación de buenas prácticas de manufactura en plantas de alimentos. Este color facilita la identificación de zonas contaminadas, áreas donde se pueden desarrollar hongos u otro microorganismo. En la pared se pintará un zócalo azul con material impermeabilizante y lavable para evitar el deterioro de la pintura de la pared.
- c. Tubería aire comprimido: Celeste con 2 anillos rojos: Los anillos son para identificar la presión con la cual circula el aire en todo el circuito (110 psi).

d. Tubería de electricidad: Negro: Alimentación eléctrica perimetral expuesta.

2. Oficinas

a. Paredes: Gris claro.

b. Techo: Azul oscuro.

Ambos son colores institucionales de La Empresa S.A.

3. Máquinas

a. Empacadora: Acero inoxidable / Blanco: El 80% es acero inoxidable por lo tanto no se pintará. El 20% es el chasis y carcasa de la máquina, estos son de color blanco.

b. Transportador: Acero inoxidable

c. Equipo de ventilación: Gris: Diseño del fabricante.

E. Sonido

Para prevenir trastornos auditivos del personal de planta es importante medir el nivel del sonido mediante un decibelímetro. Según Niebel (2) las variables clave a considerar para disminuir el riesgo son: nivel del sonido en decibeles y el tiempo de exposición. Aunque en Guatemala no es regulado por alguna entidad, se tomarán parámetros internacionales. En la mayoría de los países el nivel permitido oscila entre los 85 y 90 dB durante una jornada laboral de ocho horas (según Niebel). Según especificaciones de emisión de sonido de los proveedores, se calcula una jornada de trabajo de 8 horas con un nivel promedio de 70 dB. En base a la tabla 4, se concluyó que el nivel de ruido promedio (70 dB) esta dentro de los niveles permisibles, por lo cual no es necesario utilizar algún tipo de protección. Esta conclusión se validará al momento de iniciar operaciones.

Tabla 4. Niveles de referencia para el análisis del nivel del sonido (2).

Horas de exposición	Nivel del sonido en decibelios (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100

F. Iluminación

Para el cálculo del nivel de iluminación, número de lámparas y ubicación se utilizó el método por lúmenes. Los datos fueron recopilados del local y algunas consideraciones fueron extraídas de manuales de iluminación (6). A continuación se describe por pasos el procedimiento realizado:

1. Dimensiones del local.

Largo (A): 30 mt.
 Ancho (B): 20 mt.
 Altura (H): 5.2 mt.
 Altura Plano
 De Trabajo (h): 0.70 mt.

2. Nivel de iluminancia media (€).

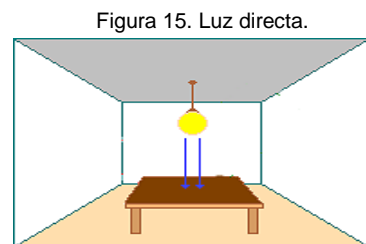
Según (6) una actividad de poca actividad visual con alto contraste requiere un nivel de iluminancia de 400 luxes.

3. Tipo de lámpara.

Incandescente. Esta es económica, bajo consumo eléctrico, larga vida útil, repuestos disponibles y posee difusor (requerido para el cumplimiento de buenas prácticas de manufactura).

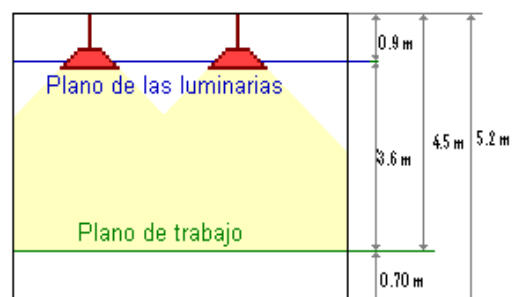
4. Sistema de Iluminado.

Luz directa.



5. Determinación de la altura de suspensión de las luminarias según tipo de iluminación escogida.

Figura 16. Plano luminarias y de trabajo.



6. Índice del local.

7. Determinación del coeficiente de reflexión para techo, piso y paredes. Esto se realiza con la ayuda de datos tabulados según la tabla 5. (6).

Tabla 5. Factor de reflexión para techo, paredes y piso.

8. Determinación del factor de utilización (CU). Se calcula a partir del índice del local (k) y los factores de reflexión del inciso g.

El CU (ρ_{techo} , ρ_{paredes} , k) para una lámpara incandescente con difusor es: 0.53 según (6).

9. Determinación del factor de mantenimiento. Este coeficiente depende del nivel de limpieza del local y de la frecuencia de los mantenimientos a las lámparas. Dadas las estrictas políticas de limpieza con las cuales debe cumplir una planta procesadora de alimentos, se determinó un factor de mantenimiento (Fm) de 0.80 (para un ambiente limpio según (6)).

10. Cálculo del flujo total luminoso.

$$\Phi_T = \frac{\epsilon \times S}{CU \times Fm} = \frac{400 \times 2}{0.53 \times 0.80} = 1886.8 \text{ lúmenes}$$

Donde:

Φ_T = Flujo total luminoso.

ϵ = Nivel de iluminancia según actividad.

CU = Coeficiente de utilización.

Fm = Factor de mantenimiento.

11. Cálculo de número de lámparas.

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi \times n} = \frac{1886.8}{40 \times 2} = 23.6$$

N = Número de lámpara en el local

Φ_T = Flujo luminoso total

Φ = Flujo luminoso por lámpara

n = Número de tubos por lámpara

Se aproxima el número a 24 lámparas.

12. Ubicación.
- $$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N}{\text{largo}} \times \text{ancho}} = 4$$
- $$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \times \frac{\text{largo}}{\text{ancho}} = 6$$

13. Espaciamiento.

Horizontal: 4.00 mt

Vertical: 4.29 mt

XI. SEGURIDAD INDUSTRIAL



El objetivo de realizar el diseño de la planta empaedora de leche en polvo considerando aspectos de seguridad industrial, es reducir los accidentes y controlar o reducir los riesgos en el lugar de trabajo. Con el fin de prevenir todo daño para la salud de los trabajadores, derivado de las condiciones de trabajo, se consideran los siguientes aspectos:

A. Manipulación de productos químicos.

Se designa un área específica para almacenamiento de sustancias químicas. Se procede a identificarlas y clasificar según efectos y peligrosidad. En general, los productos químicos presentes en el proceso son líquidos limpiadores y desinfectantes especializados. Únicamente una persona estará encargada de la manipulación de estos, capacitada en los niveles de concentración a utilizar según los requerimientos de limpieza.

B. Equipo de protección.

Todo el personal debe contar con los elementos de protección necesarios según el proceso asignado. No existen actividades de alto riesgo, por lo tanto no es necesario con equipo especializado. Únicamente se utilizará: guantes, para evitar quemaduras; botas, para evitar caídas por deslizamiento; mascarilla, para evitar la inhalación de los polvos suspendidos en el ambiente.

Con el fin de prevenir todo daño para la salud del consumidor por contaminación del producto, derivado de las condiciones de trabajo se consideran los siguientes aspectos:

1. Normativa 1. Dentro de la planta empaedora, especialmente en las áreas de producción, laboratorio y zona de almacenamiento se prohíbe: comer o beber, colocar plantas y almacenar alimentos, bebidas o medicamentos. Las prohibiciones anteriores se contemplan por ser riesgos para el proceso, ya que la práctica de cualquiera de estas actividades es una fuente potencial de contaminación para la leche en polvo. Esta primera normativa va enfocada a la práctica de los trabajadores.
2. Normativa 2. No se permite la presencia de insecticidas, agentes de fumigación y materiales de saneamiento que contaminen equipos, materias primas, materiales de empaque o productos terminados. Esta segunda normativa va enfocada al proveedor de servicio de fumigación.

Los procedimientos y planes de emergencia contemplan, según el caso, los siguientes aspectos:

1. Organización y responsabilidad ante emergencias. Se realiza una práctica semestral de evacuación de las instalaciones en caso de emergencia. Se informa de las rutas de evacuación (plenamente identificadas con señales) y se vela diariamente por mantenerlas desocupadas. Para casos de emergencia se designará a un trabajador como autoridad y líder, este debe caracterizarse por ser una persona responsable y con capacitado.
2. Las personas con acceso a realizar llamadas telefónicas poseen una guía de emergencia visible, en la cual se detallan los números telefónicos de entidades como bomberos municipales, bomberos voluntarios y policía nacional civil.

Si bien, las instalaciones cuentan con recursos para facilitar un ambiente laboral seguro, es necesario contar con políticas y planes que deben establecer y reglamentar todos los aspectos relacionados con la seguridad industrial dentro de la planta.

Además el inmueble se debe diseñar para propiciar condiciones seguras para eliminar fuentes de accidentes como:

1. Caídas: Estas pueden ser causadas por resbalones. Para evitarlo, el suelo tiene un recubrimiento de alta tracción adhesiva.
2. Incendios. En la construcción se han utilizado materiales no inflamables, pero es imposible minimizar en su totalidad el riesgo de incendio, por lo tanto la planta posee un sistema antiincendios. Este consta de un programa de mantenimiento y revisión de extintores, los cuales serán ubicados en áreas estratégicas para maximizar el área de alcance de estos. En caso de conato de incendio los operarios estarán capacitados para utilizarlos. Un operario ubicado en cualquier punto de la planta tiene al alcance como mínimo un extintor localizado dentro de un radio de 5 mt. Los extintores son: 2 de CO₂ tipo ABC y 1 de polvo químico especial para incendios por electricidad. Este último se localizará en el área de máquinas, ya que al ser accionado sobre la maquinaria en caso de corto circuito, este no afecta el sistema eléctrico, evitando dañar innecesariamente el equipo, en caso de ser un simple y controlable corto circuito.

Los extintores serán escogidos en base al análisis de la siguiente tabla:

Tabla 6. Riesgo de incendio según presencia de materiales listados.

La leche en polvo no es inflamable por lo que no representa riesgo de incendio. El material de empaque (laminación de polietileno y aluminio) es inflamable por la

presencia de polietileno, sin embargo se necesita la exposición directa de este material a una llama para darse la ignición. El material de embalaje si es altamente inflamable por lo que se ubicará un extintor tipo ABC de 10 Lb. a 1.5 metros del área de almacenaje temporal. Finalmente la maquinaria presenta riesgo dada la presencia de electricidad, sin embargo existen varios sistemas de seguridad como en los motores, guarda motores; en los circuitos eléctricos, tierra física y relees (cortadores de corriente). Finalmente interruptores de sobrecarga en el tablero de distribución de circuitos, diseñados para cerrar el circuito en caso de sobrecarga.

C. Señalización

En cuanto a señalización respecta se utilizarán los símbolos estándar con colores estándar. Por ejemplo:

1. Actividades, lugares y herramientas que requieran de atención se utilizará el color rojo seguridad.
2. Para prevenir se utilizará el color verde.
3. El blanco para accesos y pasillos.
4. Amarillo para precaución.

Tabla 6. Cantidad de rótulos y su descripción.

Cantidad	Descripción	Color
1	Sanitario 1	Blanco
1	Sanitario 2	Blanco
1	Vestidor	Blanco
1	Ducha	Blanco
1	BPM	Blanco
2	Solo personal autorizado	Verde seguridad
1	Uso obligatorio de uniforme	Verde seguridad
2	Peligro triángulo	Amarillo con negro
1	Empacadora # 2	Azul
1	Sistema de aire acondicionado.	Celeste
1	Sistema de aire comprimido	Gris
1	Panel de control eléctrico	Amarillo con negro
2	Extintor	Rojo
4	Ruta de evacuación	Verde seguridad
1	Lavarse las manos onstantemente	Blanco

Ejemplos:

Fuente imágenes (6)

En situación de atención.

Extintor

Prevención.

Ruta de evacuación.

Peligro.

Riesgo eléctrico.



XII. ANÁLISIS FINANCIERO PARA COMPRA DE MAQUINARIA DE EMPAQUE PARA LECHE EN POLVO

La maquinaria de empaque posee el mayor porcentaje del rubro de inversión inicial y además se constituye como el equipo de vital importancia para el desarrollo de la nueva actividad. Por esta razón, se presenta a continuación un análisis de opción de compra de maquinaria a través de un análisis de valor presente neto.

Tabla 7. Análisis de valor presente neto para la evaluación de compra de maquinaria.

DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2	PROVEEDOR 3
INVERSIÓN INICIAL	-\$18,039.00	-\$38,000.00	-\$45,000.00
COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL	-\$200.00	-\$1,500.00	-\$1,000.00
VALOR DE SALVAMENTO (5 años)	\$13,529.25	\$30,400.00	\$38,250.00
FLUJO DE CAJA PROYECTADO A 5 AÑOS			
INICIO	-\$18,039.00	-\$38,000.00	-\$45,000.00
AÑO 1	-\$200.00	-\$1,500.00	-\$1,000.00
AÑO 2	-\$200.00	-\$1,500.00	-\$1,000.00
AÑO 3	-\$200.00	-\$1,500.00	-\$1,000.00
AÑO 4	-\$200.00	-\$1,500.00	-\$1,000.00
AÑO 5	\$13,329.25	\$28,900.00	\$37,250.00
VALOR PRESENTE	-\$13,200.02	-\$30,268.84	-\$32,618.80

TASA:	20%
-------	-----

**ALTERNATIVA SELECCIONADA:
PROVEEDOR 1**

Las características técnicas y capacidad de las tres opciones han sido detalladas en el capítulo VI, sección 2, inciso a, tabla 1. Las 3 opciones son funcionales en cuanto a velocidad y capacidad, identificándose como los factores de mayor peso al momento de adquirir una de estas opciones. Dado la independencia de características técnicas en cuanto a criterio de selección se procede a hacer una evaluación financiera de las opciones. Dada la información obtenida se ha elaborado la tabla 7, que incluye los costos de inversión inicial, el costo de mantenimiento anual y finalmente el valor de salvamento (valuado en el mercado y en base a información brindada por proveedores). Con base a estos valores se estima un flujo de caja anual para las tres opciones con vida útil igual a cinco años. Finalmente, se calcula el valor presente neto de los tres flujos de caja. Debido a que este análisis se define como la herramienta de selección, el criterio se define como: seleccionar la opción que presente el menor valor presente neto, esto significa hacer la menor inversión en un plazo de 5 años. En

base a este criterio y los resultados se decide comprar la opción ofrecida por el proveedor 1. Esta opción presenta la menor inversión inicial, menores costos de mantenimiento y aunque el valor de salvamento es menor, no es lo suficientemente significativo para afectar el resultado final. Por el momento se adquirirá esta máquina, sin embargo, se espera cambiarla en 5 años por una con tecnología más avanzada y cuando el producto se encuentre en una etapa de comercialización más evolucionada, y con un fuerte posicionamiento de la marca en el mercado. Esto se realiza como parte de las políticas de administración del riesgo del proyecto.

XIII. FLUJO DE CAJA

A continuación se presenta el flujo de caja para el proyecto de empaque de leche en polvo de La Empresa S.A en un período de 5 años. Las estimaciones se han hecho en base a información modificada para proteger la confidencialidad de La Empresa S.A. Las tasas pueden variar de las reales. Se han utilizado los datos con el fin de ilustrar el análisis realizado para determinar la rentabilidad de la actividad. Posteriormente, se detallan las consideraciones realizadas en cada rubro del flujo de caja.

Flujo de caja para un periodo de cinco años.

VARIABLES DEPENDIENTES	
TASA DE CAMBIO	7.65
AUMENTO SEMESTRAL DE COSTOS FIJOS	2.50%
PRECIO DE VENTA	\$ 5.23
COSTOS VARIABLES	\$ 4.23

Flujo de Caja para un período de 5 años.

	0	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9	SEMESTRE 10
(1) INVERSION INICIAL	-\$ 88,881.92	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
(2) INGRESOS EXTRAORDINARIOS	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 13,529.25
(+) (3) VENTAS	\$ 0.00	\$ 210,823.53	\$ 221,364.71	\$ 243,501.18	\$ 280,026.35	\$ 294,027.67	\$ 308,729.05	\$ 321,078.22	\$ 330,710.56	\$ 337,324.77	\$ 337,324.77
(-) (4) COSTO DE VENTAS	\$ 0.00	\$ 170,723.14	\$ 179,259.29	\$ 197,185.22	\$ 226,763.01	\$ 238,101.16	\$ 250,006.22	\$ 260,006.46	\$ 267,806.66	\$ 273,162.79	\$ 273,162.79
(3-4) UTILIDAD BRUTA (U.B.)	-\$ 88,881.92	\$ 40,100.39	\$ 42,105.41	\$ 46,315.95	\$ 53,263.35	\$ 55,926.51	\$ 58,722.84	\$ 61,071.75	\$ 62,903.90	\$ 64,161.98	\$ 65,305.61
(-) (5) COSTOS FIJOS	\$ 0.00	\$ 19,184.31	\$ 19,663.92	\$ 20,155.52	\$ 20,659.41	\$ 21,175.89	\$ 21,705.29	\$ 22,247.92	\$ 22,804.12	\$ 23,374.22	\$ 23,958.58
(-) (6) DEPRECIACIONES	\$ 0.00	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42
(U.B. - 5 - 6) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	-\$ 88,881.92	\$ 18,237.66	\$ 19,763.07	\$ 23,482.01	\$ 29,925.52	\$ 32,072.20	\$ 34,339.13	\$ 36,145.41	\$ 37,421.36	\$ 38,109.34	\$ 38,668.61
(-) (7) ISR (31%)	\$ 0.00	-\$ 5,653.67	-\$ 6,126.55	-\$ 7,279.42	-\$ 9,276.91	-\$ 9,942.38	-\$ 10,645.13	-\$ 11,205.08	-\$ 11,600.62	-\$ 11,813.90	-\$ 11,872.27
(U.A.I. - 7) UTILIDAD NETA	-\$ 88,881.92	\$ 12,583.98	\$ 13,636.52	\$ 16,202.59	\$ 20,648.61	\$ 22,129.82	\$ 23,694.00	\$ 24,940.33	\$ 25,820.74	\$ 26,295.44	\$ 26,481.34
(+) (8) DEPRECIACIONES	\$ 0.00	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42
(9) CASH FLOW	-\$ 88,881.92	\$ 15,262.40	\$ 16,314.94	\$ 18,881.01	\$ 23,327.03	\$ 24,808.24	\$ 26,372.42	\$ 27,618.75	\$ 28,499.16	\$ 28,973.96	\$ 29,159.76

TIR	20.85%	SEMESTRAL
TIR EFECTIV	41.70%	ANUAL
TMAR	19%	ANUAL
INFLACIÓN	9%	ANUAL
i ajustada a	30%	ANUAL

Este flujo de caja se presenta con mayor detalle en el anexo I.

Cada rubro del flujo de caja se explica con mayor detalle a continuación:

A. Inversión Inicial

El rubro de inversión inicial consta de tres grandes rubros.

1. Maquinaria.
2. Remodelación.
3. Equipo y herramientas.

En el rubro de maquinaria, se incluye la compra de la máquina empacadora de la leche en polvo descrita en la sección de maquinaria. Luego de hacer un análisis exhaustivo de las características mínimas y necesarias de la maquinaria, en función del costo se definió la compra de la maquinaria ofrecida por el proveedor 1 (Tabla 1). Además se toma en cuenta la compra de equipo de refrigeración y sistema transportador de productos en polvo.

Los costos de remodelación se refieren a la adecuación del inmueble (ya parte del patrimonio de la empresa) para iniciar operaciones bajo el marco de la nueva actividad industrial en la cual incursionará La Empresa S.A.. Dentro de las labores de remodelación se incluyen cambio de lámina, aplicación de recubrimiento en pisos y paredes, entre las principales. En cuanto a equipo y herramienta, se clasifican herramientas como aspiradoras, carretillas, estanterías, mesas, extintores, señalización entre otros. Un alto porcentaje de la herramienta a utilizar también ya forma parte del patrimonio de la empresa. Como se observa fácilmente el rubro con mayor peso sobre la inversión inicial es la compra de la maquinaria de empaque por lo cual era importante realizar un análisis financiero para escoger la mejor opción en función de la minimización de costos y así mismo como el cumplimiento de requerimientos operacionales.

B. Ingresos extraordinarios

La Empresa S.A. ha decidido iniciar este proyecto con la visión de desarrollar el sector ahora con bajos costos y luego invertir en el desarrollo de la tecnología de empaque de alimentos, para contar con el factor tecnología como ventaja competitiva a corto plazo. Esta visión lleva a que en la actualidad se adquiera la máquina con menor costo pero en término de 5 años se estima comprar una nueva máquina con tecnología avanzada de empaque. Esto implica la venta de la máquina adquirida ahora en un plazo de cinco años. En el flujo de caja se refleja como un ingreso de \$13,529.00 aproximadamente al final del año cinco.

C. Ventas

Las proyecciones de ventas para el período de cinco años son datos estimados obtenidos mediante una investigación de mercado. Por motivos de confidencialidad se ha agregado un factor de corrección en los resultados presentados en este informe que pueden afectar los resultados finales. En el anexo II se presentan los datos utilizados en el flujo de caja. Los datos son unidades estimadas para la venta en un periodo de cinco años.

D. Costo de ventas

El costo de ventas es muy importante en el análisis ya que es un factor en el cual la empresa tiene la capacidad de influir. En este rubro se incluye:

1. Materia prima.
2. Material de empaque.
3. Material de embalaje.

En el primero se pueden obtener mejores precios al comprar mayores volúmenes. En el segundo se pueden desarrollar nuevas alternativas de empaque a un menor costo, de igual manera que con el material de embalaje. Además se pueden disminuir costos al hacer un uso más controlado de estos recursos, para generar menos cantidad de desperdicio. En la siguiente sección se realizará un análisis de sensibilidad tomando el costo de variable como principal variable, con el objetivo de definir el peso de este rubro en la rentabilidad de esta nueva actividad industrial.

E. Costos fijos

En los costos fijos se incluyen: energía eléctrica (consumo y potencia contratada, tasa municipal), servicios programados para mantenimiento de unidad de refrigeración, extintores, servicios de fumigación para control de plagas, salarios operativos, etc. Algunos otros costos fijos como servicio de teléfono, Internet, correo, salarios administrativos, asesoría, auditorías entre otros están contabilizados en el presupuesto anual normal de La Empresa S.A. para un período de cinco años, con el objetivo de no penalizar excesivamente los costos del producto nuevo convirtiéndose en una barrera interna de entrada al mercado. Sin embargo, si se considera un incremento anual del 5% en los costos fijos debido a incrementos salariales, aumento en el costo de la energía eléctrica, aumento general de precios. Esta tasa se estimó en base a información histórica de la empresa según su actividad anterior.

F. Depreciaciones

La depreciación de maquinaria y equipo se determinó según estimaciones calculadas en base a la valuación de los equipos definiendo un valor de salvamento promedio y proyectando su vida útil en base a la opinión de los proveedores.

G. Impuesto sobre la renta.

La empresa está inscrita bajo el régimen del 31 %.

H. Depreciación

La depreciación es un gasto no desembolsable, el cálculo se hace sobre toda la maquinaria. La depreciación del equipo de computación, inmueble, vehículos, etc. Se cuenta dentro del patrimonio de La Empresa S.A. y se contabiliza únicamente en las otras actividades comerciales de la empresa.

I. Flujo de caja

En el flujo de caja no se incluyen rubros como intereses gasto, amortizaciones o similares debido a que La Empresa S.A. posee el capital suficiente para incurrir en esta inversión sin necesidad de financiamiento exterior.

Luego de calcular el flujo de caja se procede a analizar la información. Inicialmente es importante identificar la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) definida por la junta directiva de La Empresa S.A., esta es del 30% anual. Como se puede observar el proyecto presenta una tasa interna de retorno (41.07%) mayor al 30%, por lo tanto se presenta como un proyecto atractivamente rentable para la junta directiva. Esta evaluación brinda la validación financiera para desarrollar el proyecto.

Previamente a aceptar el proyecto es importante conocer la rentabilidad del proyecto en distintos escenarios económicos, para garantizar la inversión. El proyecto presenta 3 variables dependientes muy importantes que se estima pueden influir significativamente en la rentabilidad del proyecto. Estas variables se definen como:

1. Incremento en los costos fijos.
2. Precio de venta.
3. Costos variables.
4. Tasa de cambio.

Para validar esta hipótesis se ha decidido realizar un análisis de sensibilidad, en el cual se refleje en nivel de impacto de cada una de estas variables en la rentabilidad del proyecto. En la sección siguiente se desarrollará este análisis de sensibilidad para cada variable. Con base a los resultados se definirá la acción a seguir con respecto a la rentabilidad del proyecto. Finalmente se presentará la tasa interna de retorno del proyecto para distintos plazos de inversión.

XIV. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El flujo de caja demuestra la rentabilidad del proyecto con una tasa interna de retorno mayor a la tasa mínima atractiva de retorno de la junta directiva. Es necesario analizar escenarios en los cuales existieran variaciones en las condiciones supuestas en el análisis inicial. Por tanto, se ha procedido a realizar un análisis de sensibilidad en función de cuatro importantes variables, consideradas como significativas para La Empresa S.A. según su experiencia en el mercado. Estas variables son: costo variable, aumento en los costos fijos durante los 5 años, precio de venta y finalmente tasa de cambio. Para determinar la sensibilidad de estos factores se evaluará la tasa interna de retorno para varios escenarios tanto positivos como negativos.

Los valores actuales para las variables incluidas en el flujo de caja proyectado son los siguientes:

Tabla 8. Variables objetivo en análisis de sensibilidad.

VARIABLES DEPENDIENTES	
TASA DE CAMBIO	Q 7.65 / \$ 1.00
AUMENTO DE COSTOS FIJOS (SEMESTRAL)	2.5%
PRECIO DE VENTA /KG	\$ 5.23
COSTOS VARIABLES/KG	\$ 4.23

Se iniciará evaluando el impacto de variaciones porcentuales en los costos fijos y variables, luego en el precio de venta y finalmente en la tasa de cambio.

A. Aumento en costos fijos

Tabla 9. Análisis de sensibilidad. Costos fijos.

COSTOS FIJOS	
% CAMBIO	TIR
-35%	42.59
-25%	42.34
-10%	41.96
-5%	41.83
0%	41.70
5%	41.57
10%	41.44
25%	41.01
35%	40.77

Los costos fijos pueden cambiar según la información histórica de la empresa. Se estiman cambios porcentuales desde una disminución del 35% (peor escenario) hasta un aumento del 35% (mejor escenario). A partir del análisis de sensibilidad de esta variable se observa que los incrementos en los costos fijos no tiene un peso significativo en la tasa interna de retorno del proyecto. La variación desde el mejor escenario hasta el peor escenario es únicamente de 1.92%, lo cual no representa riesgo para la empresa.

B. Costos variables

Tabla 10. Análisis de sensibilidad. Costos variables.

COSTOS VARIABLES	
% CAMBIO	TIR
-10%	73.40
-5%	58.11
-3%	51.72
-1%	45.11
0%	41.70
1%	38.23
3%	31.00
5%	23.33
10%	1.01

Los cambios porcentuales en los costos variables tienen una relación aproximada de 4 a 1 con la tasa interna de retorno. Definitivamente ésta es muy sensible a cambios pequeños, lo cual es una oportunidad para la empresa ya que estas pequeñas disminuciones porcentuales dependen de factores que están al alcance de la empresa. Es posible buscar nuevos proveedores con mejores precios, cambiar la estructura del material de empaque laminado, disminuir el uso de material de embalaje desechable. O simplemente, se pueden tomar medidas como desarrollar procesos de control para disminuir la generación de desperdicio. Definitivamente si es necesario enfocar el esfuerzo de la empresa para mejorar el rendimiento de esta variable.

C. Precio de venta.

Tabla 11. Análisis de sensibilidad. Precio de venta.

PRECIO DE VENTA	
% CAMBIO	TIR
-10%	NO HAY RENDIMIENTO
-5%	18.57
-3%	28.36
-1%	37.4
0%	41.7
1%	45.9
3%	53.99
5%	61.79
10%	88.33

El caso del precio de venta es muy diferente. La tasa interna de retorno es muy sensible a los cambios en el precio. Un cambio mínimo del 1% se traduce en un cambio directo de la TIR en un $\pm 4\%$. Por lo tanto, es importante realizar una labor muy intensa en la diferenciación y adición de valor al producto permitiendo justificar algún aumento al precio de venta. Sin embargo, esto es una labor muy difícil dado que la leche en polvo es un producto de consumo primario y no permite cambios de precio muy altos debido a la fuerte competencia y saturación del mercado. También es importante notar que una disminución igual o mayor al 10% es prohibitiva para continuar la operación en este sector.

D. Tasa de cambio.

Tabla 12. Análisis de sensibilidad. Tasa de cambio.

TASA DE CAMBIO	
% CAMBIO	TIR
-10%	64.52
-6%	57.90
-4%	54.66
-2%	51.47
0%	48.32
2%	45.20
4%	42.10
6%	39.02
10%	32.88

Finalmente, se analiza la sensibilidad de la tasa interna de retorno en función de las posibles variaciones de la tasa de cambio. En los últimos años ha existido una tendencia al alza lenta pero constante de la tasa de cambio. Debido a que la materia prima es importada es necesario evaluar este efecto en la rentabilidad del proyecto. Suponer un cambio del 10% en un periodo de 5 años es muy aceptable a pesar de la actual política económica nacional de mantener estable la tasa. Por lo tanto para este escenario se observa un rendimiento del 32.88%, aún sobre la TMAR. Se recomienda analizar periódicamente las tendencias de la tasa de cambio para realizar ajustes en costos o precio de venta para garantizar la rentabilidad del proyecto.

E. Vida del proyecto

Tabla 13. Análisis de sensibilidad.

Vida del proyecto.

PLAZO	TIR
5 AÑOS	41.70%
4 AÑOS	33.52%
3 AÑOS	19.22%

El período de recuperación para la inversión es aproximadamente cuatro años. El quinto año de operaciones muestra un incremento del 8.18% en el retorno, un margen incremento alto. Un período menor a tres años tiene un retorno menor a la tasa mínima atractiva de retorno por lo cual no se recomienda invertir si se desea un retorno a menor plazo al establecido por el proyecto.

CONCLUSIONES



1. Las consideraciones críticas de la leche en polvo para el diseño de la planta empacadora son características del gránulo, densidad, color y conservación.
2. Los factores medio ambiente, logística y servicios son determinantes para localizar la planta empacadora de leche en el inmueble ya propiedad de La Empresa S.A.
3. Se cumplirá con los requerimientos municipales de localización industrial y los requerimientos ambientales de impacto ambiental para operar bajo el marco legal vigente.
4. El proceso de empaque según las consideraciones críticas del producto se divide en cuatro fases principales recepción de materia prima, empaque, control de calidad y embalaje.
5. La maquinaria de empaque a utilizar tiene la capacidad de empaçar 30 – 60 paquetes / minuto (paquetes de 400 gramos). El rango de peso habilitada para empaçar son de 100 a 2000 gramos. Finalmente es la mejor opción según análisis de valor presente.
6. Se utilizará recubrimiento epóxico antideslizante en el piso. La cantidad de luminarias según análisis es 24 con un flujo luminoso total de 1886.80 lúmenes. Los colores a utilizar en la planta son colores estándar en la industria, dados los lineamientos según políticas de buenas prácticas de manufactura.
7. Se definieron lineamientos para manipulación de productos químicos y uso de equipo de protección, además de establecer dos normativas con el objetivo de establecer un ambiente seguro de trabajo.
8. La tasa interna de retorno para el proyecto con período de operación de cinco años es de 41.70%, dando un rendimiento del 11.70% por encima de la tasa mínima atractiva de retorno ajustada.

BIBLIOGRAFIA

1. KEATING, 1,999. Tecnología de alimentos lácteos. 2da. Edición. México. Editorial Limusa. 198 páginas.
2. NIEBEL. FREIVALDS, 2002. Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. 11ª. Edición. México. Alfaomega Editorial S.A.
3. CARRIER, 2005. Requerimientos operacionales de los pisos industriales. www.carrier.com.ar/tecnologia/default.htm. Argentina.
4. SIKA, 2005. Tecnología y conceptos para pisos industriales. México. Editorial Sika. 22 paginas.
5. Ricardo Cavaría Cosar, 2006. Iluminación de los centros de trabajo. Instituto nacional de higiene en el trabajo. <http://www.mtas.es/insht/index.htm>. España.
6. http://www.uned.es/gerencia/salud-laboral/publico/normativa_basica/senalizacionSeguridad.htm

ANEXO I
FLUJO DE CAJA PARA 5 AÑOS

VARIABLES DEPENDIENTES	
TASA DE CAMBIO	7.65
AUMENTO SEMESTRAL DE COSTOS FIJOS	2.50%
PRECIO DE VENTA	\$ 5.23
COSTOS VARIABLES	\$ 4.23

Flujo de Caja para un período de 5 años.

	0	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9	SEMESTRE 10
(1) INVERSION INICIAL	-\$ 88,881.92	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
(2) INGRESOS EXTRAORDINARIOS	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 13,529.25
(*) (3) VENTAS	\$ 0.00	\$ 210,823.53	\$ 221,364.71	\$ 243,501.18	\$ 280,026.35	\$ 294,027.67	\$ 308,729.05	\$ 321,078.22	\$ 330,710.56	\$ 337,324.77	\$ 337,324.77
(-) (4) COSTO DE VENTAS	\$ 0.00	\$ 170,723.14	\$ 179,259.29	\$ 197,185.22	\$ 226,763.01	\$ 238,101.16	\$ 250,006.22	\$ 260,006.46	\$ 267,806.66	\$ 273,162.79	\$ 273,162.79
(3 - 4) UTILIDAD BRUTA (U.B.)	-\$ 88,881.92	\$ 40,100.39	\$ 42,105.41	\$ 46,315.95	\$ 53,263.35	\$ 55,926.51	\$ 58,722.84	\$ 61,071.75	\$ 62,903.90	\$ 64,161.98	\$ 65,305.61
(-) (5) COSTOS FIJOS	\$ 0.00	\$ 19,184.31	\$ 19,663.92	\$ 20,155.52	\$ 20,659.41	\$ 21,175.89	\$ 21,705.29	\$ 22,247.92	\$ 22,804.12	\$ 23,374.22	\$ 23,958.58
(-) (6) DEPRECIACIONES	\$ 0.00	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42
(U.B. - 5 - 6) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	-\$ 88,881.92	\$ 18,237.66	\$ 19,763.07	\$ 23,482.01	\$ 29,925.52	\$ 32,072.20	\$ 34,339.13	\$ 36,145.41	\$ 37,421.36	\$ 38,109.34	\$ 38,668.61
(-) (7) ISR (31%)	\$ 0.00	-\$ 5,653.67	-\$ 6,126.55	-\$ 7,279.42	-\$ 9,276.91	-\$ 9,942.38	-\$ 10,645.13	-\$ 11,205.08	-\$ 11,600.62	-\$ 11,813.90	-\$ 18,187.27
(U.A.I. - 7) UTILIDAD NETA	-\$ 88,881.92	\$ 12,583.98	\$ 13,636.52	\$ 16,202.59	\$ 20,648.61	\$ 22,129.82	\$ 23,694.00	\$ 24,940.33	\$ 25,820.74	\$ 26,295.44	\$ 40,481.34
(-) (8) DEPRECIACIONES	\$ 0.00	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42	\$ 2,678.42
(9) CASH FLOW	-\$ 88,881.92	\$ 15,262.40	\$ 16,314.94	\$ 18,881.01	\$ 23,327.03	\$ 24,808.24	\$ 26,372.42	\$ 27,618.75	\$ 28,499.16	\$ 28,973.86	\$ 43,159.76

TIR	20.85%	SEMESTRAL
TIR EFECTIV	41.70%	ANUAL
TMAR	19%	ANUAL
INFLACIÓN	9%	ANUAL
i ajustada a	30%	ANUAL

ANEXO II
DEMANDA PROYECTADA.

DEMANDA PROYECTADA

PERIODO	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Semestre 10
Ventas en Kg.	40,320	42,336	46,570	53,555	56,233	59,044	61,406	63,248	64,513	64,513

