



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA  
BODEGA PARA LA PLANTA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA GRANJA  
EXPERIMENTAL, DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA,  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Brayam Anibal González Constanza**

Asesorado por la Inga. Rosa Amarilis Dubón Mazariegos

Guatemala, octubre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA  
BODEGA PARA LA PLANTA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA GRANJA  
EXPERIMENTAL, DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA,  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**BRAYAM ANIBAL GONZÁLEZ CONSTANZA**  
ASESORADO POR LA INGA. ROSA AMARILIS DUBÓN MAZARIEGOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA  
BODEGA PARA LA PLANTA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA GRANJA  
EXPERIMENTAL, DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA,  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de julio 2014.



**Brayam Anibal González Constanza**

Guatemala 10 de marzo de 2015

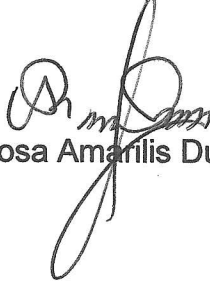
Ing. César Urquizú  
Director Escuela Mecánica Industrial

Reciba un cordial saludo

Por este medio hago constar que el joven BRAYAM ANIBAL GONZÁLEZ CONSTANZA con carné universitario 200815341 y DPI 1652 15208 0101, ha finalizado su trabajo de graduación titulado ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BODEGA PARA LA PLANTA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL, DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, y estoy de acuerdo para que éste sea publicado.

Sin ningún otro particular me despidió.

Atentamente



Inga. Rosa Amarilis Dubón Mazariegos





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BODEGA PARA LA PLANTA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL, DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Brayam Anibal González Constanza**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

*Ing. Renaldo Girón Alvarado*  
COLIGADO 1977

Ing. Renaldo Girón Alvarado  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial


Guatemala, septiembre de 2015.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BODEGA PARA LA PLANTA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL, DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Brayam Anibal González Constanza**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2015.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BODEGA PARA LA PLANTA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL, DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Brayam Anibal González Constanza**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, octubre de 2015



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por darme la sabiduría y la inteligencia para culminar mis estudios.
- Mis padres** Edgar González y Mirna Constanza, por darme su cariño y apoyarme en todo este camino, son mis seres más amados del mundo.
- Mis hermanos** Edgar y Cinthia González Constanza, por ser mi inspiración y mi ejemplo en el camino de la vida.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Mi alma máter, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios en tan gloriosa institución.

**Facultad de Ingeniería**

Por brindarme todos los conocimientos necesarios para desarrollarme profesionalmente y me enorgullece de ser parte de tan prestigiosa Facultad.

**A mi novia**

Shirley Herrera, por el apoyo incondicional que siempre me has dado.

**Mis amigos**

Por todos esos momentos inolvidables que hemos pasado durante la carrera.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	XXI
1. ESTUDIO DE MERCADO .....	1
1.1. El producto .....	1
1.2. La oferta y la demanda .....	2
1.2.1. Análisis de la oferta .....	3
1.2.2. Análisis de la demanda.....	7
1.2.3. Evaluación del mercado .....	8
1.3. Comercialización del producto.....	12
1.3.1. Análisis del precio.....	13
1.3.2. Estrategia de precio.....	14
2. ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA.....	15
2.1. Localización del terreno.....	15
2.1.1. Factores de localización .....	16
2.2. Tipo de edificio industrial .....	21
2.2.1. Diseño de planos .....	24
2.2.2. Techo industrial .....	25
2.2.3. Piso industrial .....	32
2.2.4. Ventilación artificial y natural .....	34
2.2.5. Iluminación artificial y natural.....	39

2.2.6.	Colores industriales .....	57
2.2.7.	Materiales para la construcción .....	61
2.3.	Diseño del programa de manejo de materiales .....	62
2.4.	Organigrama de la bodega.....	74
2.5.	Distribución de bodega.....	75
2.6.	Programa de capacitaciones .....	76
3.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL .....	79
3.1.	Organización empresarial .....	79
3.1.1.	Aspectos generales .....	80
3.1.2.	Estudio organizacional .....	81
3.1.2.1.	Perfil del operario .....	81
3.1.2.2.	Habilidades y destrezas del supervisor de bodega .....	84
3.1.2.3.	Conocimientos técnicos del supervisor y administrador .....	85
3.1.2.4.	Habilidades del encargado de área y bodeguero .....	87
3.1.2.5.	Conocimientos técnicos del encargado de área y bodeguero .....	88
3.1.3.	Salarios del personal de bodega .....	89
3.2.	Estudio legal.....	89
3.2.1.	Legislación a considerar antes de la construcción .....	90
3.3.	Ordenamiento jurídico/legal .....	96
4.	ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	99
4.1.	¿Cómo afecta la industria láctea al medio ambiente?.....	99
4.2.	Aspectos legales del estudio de impacto ambiental.....	103

4.2.1.	Formularios.....	108
4.3.	Manejo de desechos .....	113
4.3.1.	Tipo de desechos .....	113
4.3.2.	Recipientes para verter desechos .....	114
4.3.3.	¿Qué hacer con los recipientes de desechos? .....	116
4.4.	Ruido .....	116
4.5.	Medidas de mitigación .....	116
4.5.1.	Mitigación en la construcción.....	117
4.5.2.	Control de plagas.....	117
5.	ECONÓMICO.....	131
5.1.	Determinación de costos y gastos del proyecto .....	131
5.1.1.	Gastos de licencias y permisos para construcción.....	131
5.1.2.	Costo de construcción de la bodega.....	132
5.1.3.	Costo de láminas para techo industrial.....	132
5.1.4.	Costo de ventilación artificial y natural.....	132
5.1.5.	Costo de luminarias .....	133
5.1.6.	Costo de piso industrial .....	133
5.1.7.	Costo de materiales de construcción.....	134
5.2.	Costo de administración de la bodega .....	135
5.2.1.	Costo de capacitación del personal de la bodega.....	135
5.2.2.	Costo de señalización de bodega.....	136
5.2.3.	Costo de medidas de mitigación.....	136
5.3.	Costo de mobiliario para la distribución de la bodega .....	137
6.	ESTUDIO FINANCIERO .....	139
6.1.	Inversión .....	139

6.2.	Inversión previa.....	139
6.2.1.	Inversión en capital de trabajo.....	141
6.2.2.	Inversión durante la operación .....	143
6.3.	Evaluación económica del proyecto .....	144
6.3.1.	Criterios para una evaluación económica.....	147
6.3.1.1.	Valor presente neto (VPN) .....	147
6.3.1.2.	Tasa interna de retorno (TIR) .....	151
6.3.1.3.	Relación costo beneficio.....	154
6.4.	Flujo anual.....	156
6.4.1.	Flujo de efectivo .....	156
6.5.	Punto de equilibrio.....	157
6.6.	Análisis de riesgos .....	162
6.6.1.	Árbol de decisión.....	163
6.6.2.	Análisis de sensibilidad .....	164
	CONCLUSIONES.....	167
	RECOMENDACIONES .....	169
	BIBLIOGRAFÍA.....	171
	ANEXOS.....	173

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Productos a ofertar en la Granja Experimental .....	4
2.	Gráfica de consumo .....	7
3.	Ciclo de vida del producto .....	12
4.	Mapa del terreno localizado .....	16
5.	Vías de comunicación .....	18
6.	Plano de bodega .....	25
7.	Estructura Pratt .....	26
8.	Lámina de zinc galvanizada .....	27
9.	Boceto de vistas .....	28
10.	Cálculo de largo .....	28
11.	Traslape entre láminas.....	31
12.	Piso de concreto .....	33
13.	Ventilador eólico.....	38
14.	Contribución de luz por ventanas.....	43
15.	Distancia de lámparas artificiales.....	44
16.	Clasificación de trabajos .....	46
17.	Distribución de lámparas.....	57
18.	Troquet .....	66
19.	Ruta de tránsito del troquet.....	68
20.	Etiqueta de identificación .....	69
21.	Manipulación de cargas pesadas con y sin asas .....	71
22.	Manipulación de sacos.....	71
23.	Mal levantamiento de cargas pesadas.....	72

24.	Correcto levantamiento de cargas pesadas.....	72
25.	Giro correcto .....	73
26.	Giro incorrecto .....	73
27.	Organigrama bodega de productos lácteos .....	75
28.	Distribución de mobiliario y equipo .....	76
29.	Organigrama Granja Experimental .....	79
30.	Aviso público de aprobación del proyecto.....	107
31.	Formulario de requisitos básicos hoja 1.....	111
32.	Formulario de requisitos básicos hoja 2.....	112
33.	Recipientes para contener suero de leche.....	115
34.	Mapeo de estaciones.....	121
35.	Trampa sin salida y gel cucarachicida .....	122
36.	Trampa pegajosa de bandeja gemela.....	123
37.	Lámpara de luz ultravioleta.....	124
38.	Hoja de verificación trampa de gel.....	125
39.	Hoja de verificación trampa sin salida.....	126
40.	Hoja de verificación trampa pegajosa .....	127
41.	Hoja de verificación lámpara electrocutora .....	128
42.	Diagrama de flujo de efectivo .....	150
43.	Curva de la TIR.....	151
44.	Árbol de decisión .....	163

## TABLAS

I.	Productos.....	1
II.	Productores de productos lácteos.....	3
III.	Reflectancia .....	40
IV.	Iluminancia.....	41
V.	Rangos de iluminación.....	47



VI.	Luz reflejada.....	48
VII.	Dimensiones .....	49
VIII.	Colores.....	49
IX.	Cavidad zonal .....	49
X.	Reflexión efectiva.....	51
XI.	Factor de utilización .....	52
XII.	Reflexión efectiva.....	53
XIII.	Corrección K* .....	54
XIV.	Colores industriales básicos.....	61
XV.	Materiales de construcción.....	62
XVI.	Peso máximo de carga.....	74
XVII.	Recuencia de monitoreo .....	129
XVIII.	Estimación de materiales de construcción .....	134
XIX.	Estimación de costo de administración .....	135
XX.	Costo de señalización .....	136
XXI.	Costo de medidas de mitigación .....	137
XXII.	Estimación costo de mobiliario.....	137
XXIII.	Tabla resumen de costos .....	138
XXIV.	Activos fijos .....	140
XXV.	Activos intangibles.....	141
XXVI.	Capital de trabajo .....	142
XXVII.	Inversiones preventivas.....	143
XXVIII.	Inflación anual .....	145
XXIX.	Tasa de riesgo del proyecto .....	146
XXX.	Flujo de caja planta de lácteos últimos cinco años .....	149
XXXI.	Interpolación de la TIR .....	152
XXXII.	Tabla resumen TIR.....	153
XXXIII.	Posibles valores de B/C .....	155
XXXIV.	Flujo de efectivo después de la inversión.....	157

XXXV.	Productos de leche de vaca y cabra .....	158
XXXVI.	Materiales .....	159
XXXVII.	Costo de consumo de agua y energía eléctrica .....	159
XXXVIII.	Porcentaje de participación por producto.....	160
XXXIX.	Margen de contribución ponderado .....	161
XL.	Punto de equilibrio por producto .....	162
XLI.	Flujo de caja sensibilizado .....	165
XLII.	Valores sensibilizados de VPN, TIR y B/C.....	165

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
@	Arroba
Q	Caudal
cm	Centímetro
∅	Diámetro
hr	Hora
Kw/hr	Kilowatts sobre hora
lb	Libra
L	Litro
LUX	LUX
>	Mayor que
<	Menor que
m	Metro
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
m <sup>3</sup> /h	Metro cúbico sobre hora
m/hr	Metro sobre hora
ml	Mililitro
mm	Milímetro
ft	Pie
pie-candela	Pie por candela
pul	Pulgada
pul <sup>2</sup>	Pulgada cuadrada
Q.	Quetzal



## GLOSARIO

<b>Asísmico</b>	Área libre de sismos.
<b>Boceto</b>	Término italiano <i>bozzetto</i> , se refiere al esquema o proyecto que sirve de bosquejo para cualquier obra.
<b>Bodega</b>	Establecimiento industrial en el cual se almacena algún producto.
<b>Cajeta</b>	Dulce de leche.
<b>Campus</b>	Conjunto de terrenos y edificios que conforma una universidad.
<b>Caudal</b>	Cantidad de un material o fluido que lleva una corriente.
<b>Contaminación cruzada</b>	Contaminante patógena que afecta a los alimentos en proceso cuando han sido expuestos a materias o algún producto terminado.
<b>Corrosión galvánica</b>	Ataque químico respecto al tiempo sobre un metal.

<b>Costo</b>	Actividad económica que se emplea para la producción de bienes y servicios que generan una utilidad.
<b>Demanda</b>	Cantidad de mercancías o productos que un consumidor está dispuesto a comprar.
<b>Desechos</b>	Subproducto final que se genera después de haber trabajado o transformado una materia prima.
<b>Detergente</b>	Producto jabonoso de gran acción limpiadora.
<b>Disipador de calor</b>	Dispositivo metálico generalmente de aluminio, que se utiliza para evitar que algunos equipos se averíen.
<b>Embalaje</b>	Caja o envoltura que protege un objeto al ser transportado.
<b>Energía cinética</b>	Energía asociada a los cuerpos que permanecen en movimiento.
<b>Estrategia</b>	Deriva del latín <i>strategiā</i> , que a su vez procede de dos términos griegos <i>stratos</i> (ejército) y <i>agein</i> (conductor, guía).
<b>Estructura</b>	Conjunto de piezas que sirven de soporte a algo.

<b>Fotómetro</b>	Aparato que sirve para calcular la intensidad de una fuente de luz.
<b>Gasto</b>	Actividad económica que se utiliza para adquirir servicio los cuales no generan una utilidad.
<b>Hormigón</b>	Material de construcción formado por una mezcla de grava, arena, cal y cemento, es muy resistente cuando se endurece.
<b>Incombustible</b>	Que no puede arder con facilidad.
<b>Inocuo</b>	Que no hace un daño nocivo.
<b>Línea de productos</b>	Productos que permanecen estrechamente relacionados, ya que se usan conjuntamente o satisfacen una necesidad.
<b>Luminaria</b>	Luz que alumbra de forma permanente.
<b>Manejo de desechos</b>	Control de los subproductos generados en la transformación de materias primas, para reducir riesgo de contaminación.
<b>Materia prima</b>	Material principal para fabricar un producto.
<b>Material de empaque</b>	Material primario que tiene contacto directo con el producto.

<b>Mercado</b>	Actividad de compra y venta de bienes y servicios.
<b>Mercado potencial</b>	Conjunto de personas con una necesidad insatisfecha.
<b>Método</b>	Conjunto de reglas y ejercicios para efectuar una actividad.
<b>Mitigación</b>	Disminución o moderación de una cosa que es grave.
<b>Oferta</b>	Mercancía ofrecida por un productor a una mercado específico.
<b>Oferta global</b>	Compuesta por la producción regional más las importaciones equivalentes a la capacidad instalada.
<b>Organigrama</b>	Representación gráfica de la estructura de empresa u organización.
<b>Participación de mercado</b>	Porcentaje que representa a una marca o institución dentro de las ventas de los productos similares.
<b>Perpendicular</b>	Formación de 90°.



<b>Planta de producción</b>	Edificio industrial donde se realiza el ejercicio de transformación de materia prima para la elaboración de productos.
<b>Precio</b>	Cantidad de dinero a pagar por la adquisición de bienes o servicios.
<b>Probabilidad</b>	Posibilidad de ocurrencia de un evento específico.
<b>Producto</b>	Resultado de una determinada situación.
<b>Proyecto</b>	Idea de una cosa que se piensa hacer y que traerá beneficios.
<b>Sanitización</b>	Acción de desinfectar y eliminar cuerpos nocivos.
<b>Servicio</b>	Actividad intangible que se utiliza para servir a algo o alguien.
<b>Simétrico</b>	Que posee dos partes iguales.
<b>Sistema</b>	Conjunto de normas y procedimientos que regula una actividad determinada.
<b>Superficie</b>	Parte externa de un cuerpo.
<b>Temperatura</b>	Propiedad que establece un equilibrio térmico.

**Utilidad**

Envase de cartón opaco impermeabilizado con aluminio y con forma de tetraedro.

## RESUMEN

El estudio de factibilidad planteado en este documento es vital para la construcción de la bodega de la planta de productos lácteos, la cual es necesaria para el mejoramiento de las instalaciones y las condiciones de trabajo para el desarrollo de las actividades cotidianas dentro del área de lácteos de la Granja Experimental.

La implementación del proyecto tendrá como principales beneficiarios a los estudiantes y catedráticos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ya que al realizar el trabajo de campo o laboratorios correspondientes dentro de las instalaciones de la nueva bodega, ampliarán sus conocimientos técnicos y profesionales aplicando diferentes procesos que se realizan dentro de la misma.

Se realizó una encuesta para conocer la importancia de los productos de origen lácteo que se comercializan en punto de venta ubicado dentro de la Granja Experimental, del cual, el estudio se desarrolló con el fin de mejorar la calidad, apariencia y la inocuidad de los productos a comercializar, así también la introducción de nuevos productos según la necesidad del cliente.

Con el desarrollo del proyecto, es posible alcanzar un alto ingreso monetario, debido que los resultados del análisis financiero que se realizó, muestran que se obtiene un gran beneficio y pocos costos, un movimiento de efectivo ascendiente, así como también una alta tasa interna de retorno.



# OBJETIVOS

## General

Realizar estudio de factibilidad para la construcción de una bodega para la Planta de Productos Lácteos.

## Específicos

1. Definir por medio de localización industrial el terreno apropiado dentro de la granja para la construcción de la bodega.
2. Diseñar la gestión administrativa para la nueva bodega mediante herramientas de ingeniería.
3. Realizar la correcta distribución dentro de la nueva bodega para optimizar el espacio físico.
4. Diseñar un programa de manejo de materiales dentro de la bodega.
5. Planificar un programa de capacitación para la dirección, coordinación y operarios de la bodega de la Planta de Productos Lácteos.



## INTRODUCCIÓN

Un estudio de factibilidad para un nuevo proyecto muestra y enlista las posibilidades de lograr alcanzarlo por mediante una investigación adecuada, por medio de las leyes de cada país. En Guatemala se deben considerar leyes y los diferentes acuerdos gubernamentales para la gestión de un nuevo proyecto, los pactos entre instituciones y los reglamentos de impacto ambiental que han surgido a medida que las necesidades de desarrollar nuevos proyectos aumentan.

Para elaborar un estudio de factibilidad para la construcción de un edificio nuevo dentro del campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es necesario conocer la legislación interna de la universidad la cual con la ayuda de la Dirección de Servicios Generales, el proyectista debe basarse y conocer todos los procedimientos legales que deben ser tomados dentro de la universidad, así como también los permisos municipales de construcción del municipio de Guatemala.

Durante el desarrollo del estudio de factibilidad se realizó un análisis financiero, en el cual se denotó y se presupuestó los costos detallados de la construcción, el techo industrial requerido, el tipo de piso que debe ser instalado dentro de la bodega, de igual forma, se detalló la luminaria correcta y el sistema de ventilación con la que contará la nueva bodega.

Dentro de una planta procesadora de lácteos es de suma importancia contar con infraestructura en excelentes condiciones, es por ello que la construcción del edificio que será utilizado como bodega de materia prima, es

de gran ayuda para acondicionar correctamente los materiales que se deben ser utilizados dentro de la planta, así como también las divisiones y clasificaciones por medio de un sistema de manejo de materiales con el cuales debe contar la bodega nueva.

Según los resultados finales, la construcción de la bodega de productos lácteos posee varios beneficios, no solo monetarios, sino que en las operaciones dentro de las actividades del área de lácteos, ya que es posible agilizar y movilizar los materiales de una forma sencilla al área de producción, cuenta con personal capacitado que permite que las operaciones se efectúen con fluidez y aumentar el ingreso monetario mensual por medio de las ventas de los productos tradicionales y los nuevos productos que los clientes esta dispuestos a adquirir.



# 1. ESTUDIO DE MERCADO

## 1.1. El producto

Dentro del mercado lácteo existe variedad de productos, los cuales son producidos y comercializados en diferentes presentaciones y saborizados o condimentados según el producto.

En la Planta de Productos Lácteos, se produce queso fresco, queso seco, queso de capas, queso de pita, crema, yogur y cajeta. Las presentaciones de queso se producen en unidades de 1,50 lb dentro de charolas de plástico, la crema en recipientes de 250 ml (1 vaso) y 0,50 L, el yogur se comercializa en presentaciones de 1 vaso al igual que la cajeta.

Los productos que se laboran con leche de vaca y cabra, son:

Tabla I. **Productos**

<b>Producto/Derivado</b>	<b>Vaca</b>	<b>Cabra</b>
Queso fresco	X	X
Queso de capas	X	X
Queso de pita	X	
Queso seco	X	
Requesón	X	
Crema	X	
Leche	X	X
Cajeta		X
Yogur		X

Fuente: elaboración propia.

La presentación al momento de la comercialización del producto es importante para el cliente, debido a que conocerá las diferentes presentaciones que puede adquirir los distintos productos para su consumo.

El producto final que se comercializa está debidamente empacado para la protección contra el polvo o plagas que pueden atacar y dañar el producto antes del embalaje y traslado al área de comercializado, el embalaje se realiza en cajas con capacidad de 20 unidades máximo para no dañar el empaque de las unidades producidas.

## **1.2. La oferta y la demanda**

La cantidad de bienes o servicios que cierto número de productores u oferentes que pondrán a disposición en el mercado a un precio determinado se le conoce como oferta, mientras que la demanda es la probabilidad de consumir un bien o servicio en un tiempo futuro por parte del cliente objetivo.

Para la oferta y demanda de los distintos productos de la Planta de Productos Lácteos que se mencionaron en apartado 1. El producto, se analizarán individualmente para conocer su comportamiento.

El mercado de productos derivados de leche de vaca y cabra, es muy amplio debido que en Guatemala el queso, crema, yogur y cajeta, son alimentos que se forman parte de la dieta diaria en la mayoría de personas, y su consumo es muy regular debido a todas las vitaminas, minerales y muy rico en proteínas, como también el alto contenido de calcio que poseen.

### 1.2.1. Análisis de la oferta

Se sabe que la oferta es la relación que existe entre el producto ofertado y la cantidad del mismo, que uno o varios empresarios ofrecen de ese bien, en un lugar determinado.

Para obtener la oferta global y de mercado se deben sumar las cantidades que todos los productores desean ofrecer de ese mercado.

En el país existen variedad de empresas que se dedican a la producción y exportación de productos derivados de leche, los cuales son competencia para la planta de productos lácteos que se encuentra dentro la Universidad de San Carlos, debido a que son empresas grandes o transnacionales, poseen una participación alta en el mercado y ofrecen variedad de productos para satisfacer las necesidades de los clientes que lo consumen, los productores más importantes en el país son:

Tabla II. **Productores de productos lácteos**

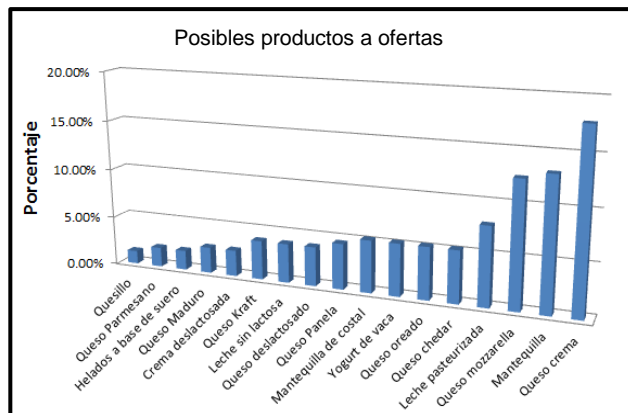
	<b>Nombre</b>	<b>Participación</b>
1.	Granja Experimental	1,37 %
2.	ILGUA	8,20 %
3.	PALMA	9,57 %
4.	TAXISCO	10,72 %
5.	DANONE	11,48 %
6.	PARMA	15,86 %
7.	LALA	28,18 %
8.	DOS PINOS	24,61 %

Fuente: elaboración propia. ISDE Ganadería y leche: análisis sectorial.

Por su parte la Granja Experimental, en su área de comercialización posee una baja participación en el mercado, debido a que la cantidad producida y comercializada es baja y el ingreso producido por las ventas es utilizado únicamente para mantener las funciones internas de la planta para autosostenerse.

Para mejorar la oferta de los productos de comercialización es necesario reenfocar la misión, visión, estrategias y actividades de planta de producción de lácteos, así competir con las empresas que poseen una alta participación de mercado, las estrategias a formular se elaborarán mediante los resultados de la encuesta que se desarrolló en la Universidad de San Carlos, en la Facultad de Ingeniería, Facultad de Agronomía, Facultad de Arquitectura, Facultad de Odontología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, con una muestra de 118 personas. La figura 1 muestra los productos que pueden ser ofertados por la Granja Experimental, según los resultados obtenidos de la encuesta (ver anexos).

Figura 1. **Productos a ofertar en la Granja Experimental**



Fuente: elaboración propia.

Para la oferta de los nuevos productos que deben ser elaborados, es necesario generar estrategias de mercado, por lo cual sus principales objetivos se mencionan a continuación:

- Posicionar el área de comercialización en las diferentes unidades académicas y las colonias de los alrededores del campus central universitario.
- Establecer la promoción de los productos que se elaboran actualmente.
- Planear la elaboración de nuevos productos para alcanzar otros mercados.
- Desarrollar vínculos con las diferentes cafeterías de la universidad.

Al considerar elaborar una nueva línea de productos, es necesario estudiar los resultados anteriores, debido que no todos los productos que fueron mostrados en la figura 1 son convenientes de ofertar. Debido a la frecuencia porcentual que estos presentan es demasiada baja, por lo cual se hará mayor énfasis al queso crema, mantequilla y queso mozzarella, ya que estos productos representan la mayoría porcentual y con esto son considerados para elaborarlos como nuevos productos.

Para elaborar y ofertar los nuevos productos es necesario generar y ejecutar las siguientes estrategias:

- Posicionar el área de comercialización en las diferentes unidades académicas y las colonias de los alrededores del campus central universitario: para incrementar la participación en el mercado del área de comercialización, se deberá realizar propaganda mediante afiches mostrando la ubicación exacta del local. Los afiches deben contener el nombre de la facultad a la que pertenece, el número de teléfono y

extensión para pedidos, reservaciones o consultas y el horario de atención de la misma.

- Establecer la promoción de los productos que se elaboran actualmente: los productos que se elaboran actualmente se darán a conocer mediante el periódico universitario, el cual es un medio de comunicación de circulación en todo el campus central y deberá contener toda la información pertinente de los productos tales como origen animal (vaca o cabra), tamaño, presentación y peso. De igual forma para atraer clientes que viven en los alrededores del campus central, se utilizarán volantes y panfletos que tendrán la misma información de los anuncios del periódico universitario y la localización del área de comercialización de lácteos, así también puede llevarse a cabo una promoción especial por tiempo limitado al presentar el volante.
- Planear la elaboración de nuevos productos para alcanzar otros mercados: con la elaboración de nuevos productos, se obtendrá un crecimiento en la participación del mercado, con esto la planta de productos lácteos y el área de comercialización incrementarán proporcionalmente la oferta de los mismos, debido que la cantidad demandada será mayor por parte de los compradores, de igual forma el incremento de los ingresos no será únicamente para el auto sostenimiento de la planta, sino también para generar utilidades y mejorar tanto las instalaciones como la tecnología utilizada dentro de la planta.
- El primer paso para desarrollar los productos nuevos será la capacitación del personal, debido que es un punto importante para conocer el procedimiento y los procesos necesarios para desarrollar los productos,

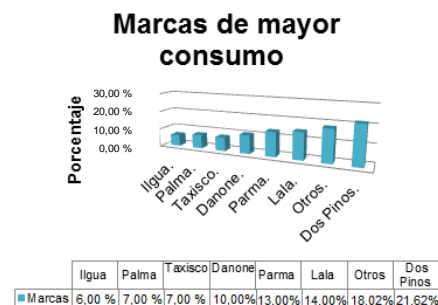
el siguiente paso a seguir será el adiestramiento, debido que será realizado el producto en gestión y servirá para perfeccionar la técnica de producción para desarrollar estándares y diagramas de proceso correspondientes, el tercer paso será la iniciación de las corridas de producción para abastecer el área de comercialización.

- Desarrollar vínculos con las diferentes cafeterías de la universidad: para un incremento en ventas es necesario crear vínculos directos con las distintas cafeterías localizadas en el campus universitario, el cual puede ofrecerse productos a un precio especial o descuentos por compra al mayoreo con esto se podrá generar más ingreso monetario.

### 1.2.2. Análisis de la demanda

La satisfacción a través del consumo de los bienes o servicios ofertados, deben satisfacer la expectativa de los clientes, tanto en la calidad del producto, precio, color, olor, forma y consistencia, a esto también se le llama utilidad del consumidor. Los consumidores tienen preferencias en algunas marcas conocidas en el medio, las cuales se presentan en la figura 2.

Figura 2. Gráfica de consumo



Fuente: elaboración propia.

Según los datos de la gráfica anterior, los consumidores de productos lácteos prefieren la marca Dos Pinos, la cual se debe por la variedad y calidad de productos así también los precios accesibles para los compradores.

El análisis de la demanda de los productos lácteos que se elaboran dentro de la Granja Experimental, se conoció con base a los resultados, esto dio a conocer que los clientes están dispuestos a consumir el producto que se fabrica artesanalmente en las instalaciones de la planta ubicada en la granja universitaria, debido a que posee un costo menor al que presentan los productos líderes en lácteos en el mercado actual.

Mediante las necesidades, gustos y preferencias del cliente, el productor debe satisfacer la demanda del grupo potencial que esté dispuesto a consumir los productos, los cuales se mencionan en la sección 1.2.1., con esto, los clientes nuevos que adquieran los productos de origen lácteo en el área de comercialización de la Granja Experimental, quedarán satisfecho por la calidad, apariencia, sabor y aroma del producto final, debido que los nuevos productos, llenarán las expectativas sugeridas por clientes.

### **1.2.3. Evaluación del mercado**

La evaluación del mercado potencial es desarrollada con base en la necesidad insatisfecha de los clientes dispuestos a consumir un producto determinado, debido que es posible identificar los factores pertinentes y necesarios para elaborar la evaluación, por ello, es necesario recolectar la información a través de las siguientes interrogantes:

- ¿Qué tan urgente es el producto para el cliente?
- ¿Qué tan grande es el mercado?



- ¿Cuánto está dispuesto a pagar el cliente?
- ¿Qué costos implica la producción del producto, la promoción del producto y ganar un cliente?
- ¿Cuánto puede invertir la empresa para elaborar el producto?
- ¿Cómo puede la empresa competir ante los demás productores?
- ¿Posee la capacidad adecuada de venta?

Posteriormente de haber recolectado la información anterior, corresponde a realizar el análisis a las interrogantes anteriores tomando como base los resultados de la encuesta del estudio de mercado (ver anexos).

#### Análisis:

- Los productos de origen lácteos se encuentran dentro de la dieta diaria de la mayoría de personas en el país, es por ello que los productos artesanales comercializados en la Granja Experimental traerán beneficios a los clientes que estén dispuestos a gastar dinero en los productos que se elaboran en la misma y que poseen un valor adquisitivo razonable, con esto se resolverá la necesidad insatisfecha de los demandantes.
- Las líneas de productos, suelen identificar en qué posición se encuentra cierto comprador, debido que con estas los clientes pueden formar parte del mercado objetivo. Esta consumirá el bien o servicio que solicite y que forme parte la necesidad insatisfecha, tomando también la demografía como característica primordial para la compra de productos no sustitutos.
- El precio de los productos tradicionales como los productos nuevos que se elaborarán en la planta, estarán en función de los clientes, debido que

su estatus social, trabajo, vivienda y obligaciones marcará significativamente la disponibilidad de consumo.

- Mediante la promoción del producto, el mercado objetivo permanecerá a la expectativa de cambios de precios o incremento en la cantidad ofertada, o promociones especiales. Debido a que los productos elaborados en la planta artesanal son motivación para el consumo de un alimento de primera calidad, con esto permanecerán posicionados los productos y se identificarán con los mismos, haciendo una publicidad indirecta a nuevos mercados y así competir contra otros productores de manera directa.
- El presupuesto de la planta de lácteos es el apropiado para generar la producción de los diferentes productos que se elaboran, por ello posee la capacidad de invertir para la producción deseada y así mantener los niveles de existencia para ventas estables.

Para la finalización de una evaluación de mercado, es conveniente realizar otro análisis, el cual se utiliza para conocer la evolución de un producto, el cual se refiere al ciclo de vida de un producto.

El ciclo de vida de un producto, es la representación gráfica del estado real de la aceptación y ventas respecto al tiempo, en el cual se realizan planteamientos de distintas estrategias para cambio de precio, realizar mejoras a un producto, competir ante los productores del medio o retirar el producto cuando ha llegado la muerte comercial.

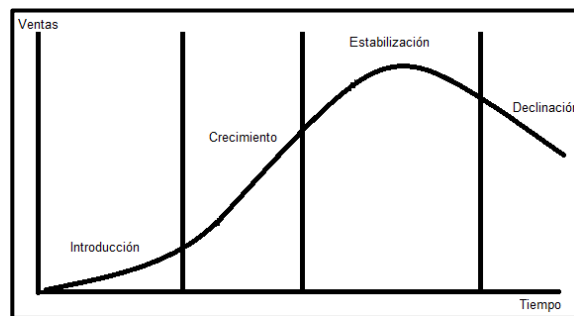
Mediante el comportamiento del ciclo de vida del producto, se evaluará la situación del mercado y las fases que el producto debe recorrer para su introducción, crecimiento, estabilización y declinación.

El ciclo de vida a definir será:

- **Introducción:** se darán a conocer al público en general los diferentes productos que se fabrican en la planta, teniendo así un aumento en la demanda. Los precios variarán según las necesidades, aceptación y el incremento de clientes que se tendrán a largo plazo después de la promoción. Al enfocarse en los productos nuevos (queso crema, queso mozzarella y mantequilla), se debe desarrollar la publicidad necesaria con un precio introductorio que genere un ingreso significativo para continuar la producción de los mismo.
- **Crecimiento:** el ingreso por ventas se incrementará a medida que los clientes consuman los diferentes productos tanto tradicionales como nuevos, que se elaboran en la planta de lácteos. Esto tendrá un beneficio monetario significativo, debido que el ingreso generado no se utilizará únicamente para manejar los costos de producción sino también para realizar mejoras en tecnología y mejoras de instalaciones. De igual forma la publicidad introductoria se incrementará dentro y fuera de las instalaciones universitarias para llegar a otros compradores.
- **Estabilización:** la producción mantendrá la calidad del producto final, tal como: el sabor, color, olor, peso y presentación, para que los clientes continúen consumiendo después de haber conocido los productos y así incrementar proporcionalmente la cantidad ofertada según la demanda que se presente mensualmente.

- **Declinación:** se estudia la posibilidad de aumentar la demanda por medio de nuevos clientes en sectores aledaños del campus central, si es demostrable que la oferta y demanda continuará sin crecimiento, se deberán mantener los clientes frecuentes para que los productos derivados de leche de vaca y cabra que se elaboran en la planta de productos lácteos continúen en el mercado y mantener estables las ventas.

Figura 3. **Ciclo de vida del producto**



Fuente: elaboración propia.

### 1.3. **Comercialización del producto**

Actividad que consiente en hacer llegar al consumidor un bien o servicio por parte del productor con beneficios de tiempo y lugar. Para disponer la manera que el cliente potencial de productos derivados de leche de vaca o cabra consuma dichos productos, se toman en cuenta diferentes factores que son de suma importancia, los cuales se enlistan a continuación:

- **Precio:** el cual fue propuesto por los demandantes que están dispuestos a pagar por los productos nuevos que se serán elaborados en la planta

de productos lácteos, el cual poseen un precio promedio de Q 12,50 por el queso crema en presentación de 230 gr, Q 26,75 por la mantequilla presentación de 425 gr, y el queso mozzarella con un precio promedio de Q 35,20 en presentación de 1 lb.

- Ubicación: el área de comercialización se encuentra en el campus central de la Usac, zona 12, en la Granja Experimental, posee fácil acceso por carretera.
- Productos: en su variedad y sabores que se ofrece a los cliente para mantener la calidad de los productos.

Al momento de la comercialización de los productos lácteos y para el incremento de las ventas, se realizará publicidad en los diferentes edificios que conforman a la Usac, tales como: afiches, volantes, panfletos, mapa, número de teléfono y dirección). Las colonias cercanas al campus central serán tomadas en cuenta para que las personas que habitan los sectores aledaños de las zona 11, 12 y 21 de la ciudad capital incrementen la demanda de los productos que se fabrican en la planta de lácteos.

### **1.3.1. Análisis del precio**

Internacionalmente, el precio es definido como la cantidad de unidades monetarias que se deben intercambiar para conseguir una determinada cantidad de bienes o servicios, a la que un productor está dispuesto a vender y que un consumidor a comprar un bien o servicio, esto sucede cuando la oferta y la demanda están en equilibrio.

Los precios de los diferentes productos derivados de leche según el Mineco, dados en el mercado por los siguientes factores: transporte, el acceso, la ubicación, entre otros, por lo cual los precios de los diferentes productos lácteos

que se comercializan en tiendas, supermercados y otros centros de distribución son: litro de leche de vaca Q 8,53, litro de leche de cabra Q 20,00, el queso fresco y de capas de leche de cabra alrededor de Q 80,00, el queso fresco y de capas de leche de vaca tiene un precio en el mercado Q 30,28, el vaso de crema de vaca de 250 ml tiene un precio de Q 8,50, el queso de pita Q 45,00 la unidad de 1 lb, el requesón tiene un precio estimado de Q 21,50, el yogur tiene un precio del rango de Q 5,40 hasta Q 10,00 en presentaciones de 250 ml, el queso duro oscila entre Q 30,00 y Q 80,00 la unidad, mientras que la cajeta se encuentra entre los Q 20,50 y los Q 30,00.

### **1.3.2. Estrategia de precio**

Respetando el rango de precio para el mercado que el Mineco trata de estandarizar, los precios con los cuales se cuenta actualmente en la comercialización de los lácteos que se laboran en la Granja Experimental son: queso de capas y fresco de leche de vaca Q 19,00 (charola de 1,50 lb), crema pura de vaca Q 10,00 y Q 20,00, para un vaso (250 ml) y medio litro respectivamente, queso de pita Q 30,00, requesón Q 15,00, queso seco Q 35,00 por libra, presentación de 250 ml de yogur a Q 6,00, cajeta derivado de leche de cabra presentación de 250 ml a Q 18,00, queso fresco y de capas de leche de cabra a Q 35,00 (charola de 1,50 lb), y el litro de leche de vaca y cabra tienen un precio de Q 5,00 y Q 12,50 respectivamente.

Con precios relativamente bajos y sin fines de lucro (actualmente), los productos elaborados en la planta de lácteos, tienen posibilidad de aumentar la demanda. Asimismo, un aumento significativo en las ventas, debido a que su competencia directa posee un mayor precio que en algunas ocasiones los consumidores no tienen posibilidad de adquirir.

## **2. ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

### **2.1. Localización del terreno**

Al realizar una localización industrial para conocer el terreno o sitio ideal para la construcción de un nuevo edificio, en este caso una bodega, es necesario conocer aspectos generales sobre la cantidad de materiales que se utilizan dentro de la misma y el espacio físico necesario para realizar su debida distribución.

La dirección de la nueva bodega de la planta de productos lácteos es: Ciudad Universitaria, campus central zona 12, Granja Experimental, la localización ya fue establecida por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) en un estudio previo que se realizó, por medio de la División de Servicios Generales, quien se encargó de dar el visto bueno del terreno y brindar con esto las condiciones para las conexiones necesarias tanto de agua potable como para energía eléctrica dentro de la bodega.

La razón por la cual se decide construir una nueva bodega en ese sitio, es que la FMVZ, junto con la Dirección de la Granja Experimental, están en proceso de incrementar la producción de los productos lácteos a medida que se incrementa la demanda, la cual tienen en proceso la construcción de una nueva planta, que se utilizará tanto para los alumnos de la FMVZ, como también será abierta al público en general como un centro técnico de aprendizaje, donde se llevarán a cabo talleres y diplomados para capacitación para el aprovechamiento de los productos de origen lácteo.

Se justificará la localización por medio de los diferentes factores a considerar, para estudiar las condiciones del acceso al terreno y el ambiente que rodeará al nuevo edificio, la seguridad, las distintas rutas para llegar al lugar, entre otros y así desarrollar el plano de la edificación.

Figura 4. **Mapa del terreno localizado**



Fuente: Google Maps.

### **2.1.1. Factores de localización**

El método para la ubicación adecuada de las instalaciones de una bodega, se resume en localizar un sistema general a un sistema específico. Primero debe ser localizada la región adecuada del país que debe llenar todos los requisitos mínimos de localización, a través de los distintos factores que determinarán la región preliminar donde será ubicada la bodega. Dentro de la ciudad universitaria se encuentra el predio o terreno apropiado que llena los requisitos mínimos para la construcción de la bodega.

Como se analiza la factibilidad de la nueva bodega, la localización de la misma puede presentar diversa elevación, por lo cual la descripción de cada



uno de los elementos a considerar, por lo tanto la localización, como ya se encuentra establecida con anterioridad y delimitada, se analizará por medio del método cualitativo por factores los cuales serán mencionados a continuación.

- Región: el campus central de la Universidad de San Carlos se sitúa en la zona 12 del municipio de Guatemala.

El municipio de Guatemala cuenta con una región aproximada de 996 km<sup>2</sup>, su ubicación sobre el nivel del mar es en promedio 1 550 m con coordenadas de 14° 34' 13".

- Ubicación: el terreno para la construcción de la bodega, está ubicado dentro de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual colinda con la colonia El Carmen, la colonia La Reformita y colonia Santa Elisa.

Para llegar a la región, se cuenta con la flotilla de buses urbanos los cuales transitan con número 203, que transita de la zona 6 del municipio de Guatemala y la ruta 204 que viaja desde la zona 1 capitalina. De igual forma también se cuenta con la nueva flotilla de buses con los números 256, 281 y 283, todos transitan por la avenida Petapa.

- Vías de comunicación: las vías que comunican el terreno de la nueva bodega, son el Anillo Periférico que inicia desde la zona 7 y zona 11 capitalina, hasta la Universidad de San Carlos de Guatemala, de igual forma la avenida Petapa, también es otro medio de vía para llegar hacia el terreno, los accesos secundarios se encuentran en la colonia La Reformita por medio de la 7 av. y 27 calle, así también la Calzada Raúl Aguilar Batres a mediaciones del Anillo Periférico.

Figura 5. Vías de comunicación



Fuente Google Maps.

- Marco legal: la Municipalidad de Guatemala exige conocer el proyecto que se llevará a cabo dentro de la su jurisdicción, para así realizar su limitación y no perjudicar a la población en general. Para el permiso municipal de la nueva bodega de la planta de productos lácteos, es necesario solicitar un permiso o licencia de construcción, debido que el proyecto es enfocado al sector industrial, se deberán cumplir con los requisitos que establece la Municipalidad, tales como: no producir un ruido mayor de 110 dcb/hr, así también, no producir malos olores y contar con sistema de fosas sépticas para aguas residuales.

Por ser industria la municipalidad exige que se coloquen vibradores en la carretera para controlar la velocidad de buses y camiones, además se debe realizar un estudio de impacto ambiental, para conocer las consecuencias de cómo afectará al medio ambiente, y como se manejarán los desechos por medio de la producción más limpia.

- Impuestos a cancelar: se deberán cancelar los impuestos establecidos por la ley, los cuales son: Impuesto Único sobre Bienes Inmuebles (IUSI), este se debe pagar anualmente, así también las actualizaciones sobre mejoras en el terreno. De igual forma se debe pagar el impuesto al valor agregado (IVA) por servicios prestados, por último, el impuesto sobre la renta (ISR) que se paga por las ganancias establecidas.
- Mano de obra: debido a que la zona 12 capitalina es una zona industrial, y por medio del estudio de mercado, se conoce que la población posee algún tipo de experiencia en la industria, es por ello que la prioridad será la población de la zona 12, para ocupar los puestos que se crearán en la nueva bodega de la planta de productos lácteos.
- Servicios: para la obtención de servicios, la División de Servicios Generales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se encarga en realizar el estudio y hacer todas las conexiones de tendido eléctrico y tuberías de agua potable, como de aguas residuales para el tratado por parte de Empagua, es por ello que dicha división, realiza todos los aspectos legales para la construcción, ampliación o mejora para la construcción de una edificación dentro la Usac.

Dentro de la región existen los diferentes bancos del sistema de Guatemala, así como también clínicas de atención a los operarios dentro y fuera de la universidad, para salvaguardar su integridad física y salud ocupacional.

- **Clima y ambiente:** según datos de referencia del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Metrología e Hidrología (Insivumeh), la región del municipio de Guatemala, cuenta con un clima templado de 21° centígrados en verano, hasta un máximo 30° centígrados, mientras que en la época lluviosa y fría las temperaturas oscilan entre los 13° y los 25° centígrados, estas temperaturas hacen que los operarios no se vean agotados por el calor y que trabajen en un ambiente agradable.
- **Seguridad:** dentro de la Universidad se cuenta con patrullajes constantes de la policía interna, así como también se cuenta con el apoyo de la Policía Nacional Civil, la cual se encuentra en las afueras de la Universidad para brindar protección a las personas que ingresan a las instalaciones.

Se tiene gran cantidad de ventajas al analizar los diversos factores que afectan a la localización de la bodega, es por ello que se deben aprovechar las oportunidades de crecer para la planta de productos lácteos.

La desventaja mayoritaria es la problemática del tránsito en horas pico dentro de la Universidad, y que a la ciudad universitaria no pueden acceder vehículos pesados, como camiones, la cual se deberá solucionar en la logística de la comercialización a futuro.

## **2.2. Tipo de edificio industrial**

La edificación industrial a construir será de una planta de segunda categoría, por no poseer un costo de construcción demasiado elevado, y por la gran flexibilidad que posee para realizar cambios en su interior si llegase a ser necesario en el futuro, por lo cual se considerarán aspectos primarios que debe cumplir un edificio de esta denominación según el Ing. Sergio Torres en 2009:

- Bajo costo del terreno
- Tiempo limitado para construir
- Menos terreno perdido en columnas y escaleras
- Cargas altas debido al producto fabricado o a las máquinas usadas
- Mayor flexibilidad para futuros cambios en la instalación
- Rutas de trabajo más eficiente
- Inspección fácil y eficaz
- Aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural
- Aislamiento de trabajos peligrosos
- Bajo costo global de funcionamiento

Las naves industriales que poseen una sola planta para su funcionamiento tienen ventajas de las construcciones de doble planta, debido que estas cuentan con claros más amplios y menor número de columnas, con estos dos factores se posee un mayor aprovechamiento y flexibilidad de espacio para instalar el equipo y las divisiones necesarias.

En un edificio de segunda categoría predomina el acero estructural combinado con una cantidad menor de concreto armado, debido a que este se utiliza solo como base para columnas y tabiques. Los cimientos de las columnas principales son individuales y de concreto armado, mientras que los

muros interiores y exteriores transmiten sus cargas al suelo mediante cimentaciones corridas.

Se utiliza lámina de zinc, de aluzinc o secciones de losa con concreto armado para la cubierta superior del edificio, también es posible instalar un entrepiso construido con madera con un apoyo de vigas de acero que descansan sobre las columnas fundidas.

Las cargas superiores no afectan a los muros exteriores de la edificación, por lo que se puede constituir que es un edificio asísmico, mientras que los muros internos se pueden montar de tabique de ladrillo, *block* de cemento o prefabricado, para lo cual las divisiones se pueden montar utilizando *plywood*, *tablex*, cartón piedra, estructura de aluminio o inclusive es utilizado el alma de duroport. El material utilizado en las ventanas es aluminio o hierro, mientras que las puertas pueden ser de metal o madera.

En la mayoría de ocasiones el área de oficinas para este tipo de edificios, el piso es de cemento líquido o de granito, debido a que para el área de producción (incluyendo bodegas) sus pisos son de concreto armado por las cargas que este puede soportar, según las necesidades que se presenten por las funciones que se empleen en el lugar.

Estas edificaciones poseen diversas ventajas y desventajas que se deben considerar al momento de realizar la construcción de un edificio de segunda categoría, según el Ing. Sergio Torres en 2009.

## Ventajas

- Las cargas que soportan pueden ser altas.
- Son amplios en su interior y esto los hace que se adapten perfectamente a procesos industriales.
- Son de montaje fácil y rápido ya que sus elementos estructurales principales son prefabricados.
- Los costos de demolición son bajos permitiendo que los cambios en la instalación resulten económicos.
- Por ser de tipo prefabricado sus elementos principales puedan ser vendidos en un momento determinado.

## Desventajas

- Aunque el acero es un material incombustible, cuando se le somete al fuego directo y continuo, la resistencia disminuye y se deforman los elementos con probables defectos destructivos, este riesgo es posible disminuirlo mediante la instalación de rociadores de agua suspendidos, los cuales se accionan mediante la acción de sensores de humo.
- Son estructuras susceptibles a la vibración, lo cual trae como consecuencia una instalación ruidosa.
- Su costo de mantenimiento es alto.
- Debido a que se aprovecha la ventilación natural, el interior del edificio está prácticamente a merced de la intemperie, aumentando los costos de mantenimiento.

### **2.2.1. Diseño de planos**

El tamaño óptimo de una bodega es determinante para los proyectos, los dos aspectos a considerar para la construcción, son los siguientes:

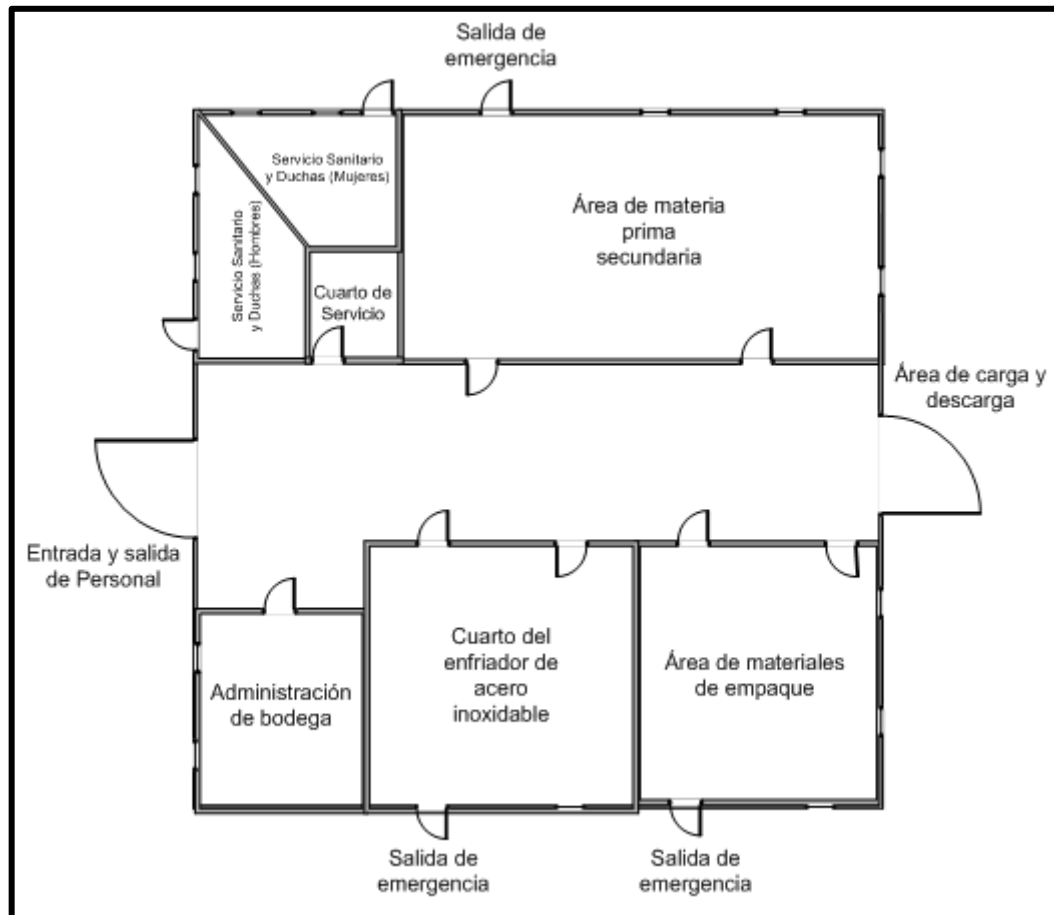
- La inversión del proyecto.
- El espacio donde se realizarán las tareas tanto administrativas como internas de bodega.

En ambos aspectos se considera el costo de la inversión inicial, como la utilidad que tendrá este espacio. El tamaño se vinculará con el costo de la inversión y costo de la operación, es por ello que el tamaño depende de la demanda del producto.

Se ubicará en la parte trasera un área de carga y descarga para los materiales que deban ingresar y egresar, estos materiales son: materia prima, material de empaque, e insumos de transformación. Con esto se aprovechará el espacio de la bodega, en la parte lateral se encontrará la entrada para los operarios, para que accedan a las instalaciones, se contará con servicio sanitario, ducha y vestidor, para que el personal de la bodega posea un lugar cómodo y agradable.



Figura 6. **Plano de bodega**



Fuente: elaboración propia, con AutoCAD.

### 2.2.2. **Techo industrial**

El tipo de techo que se utilizará será el de dos aguas con una inclinación mayor de 2 %, debido que no habrá tránsito de personas y su función principal será proteger el interior, es un techo sencillo y de menor costo, evita el exceso de calor, y por lo cual no sufrirá daños la materia prima, de igual forma los

obreros no se sofocarán estando dentro de las instalaciones. Posee variedad de ventajas, las cuales son:

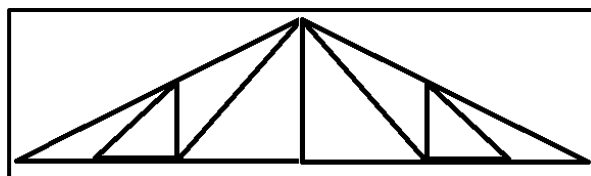
- Pueden ser utilizadas para naves industriales altas y permiten elaborar entresijos.
- Permite la colocación de luminarias y ventiladores.
- Se puede instalar rápidamente y se desmonta fácilmente para ser utilizada en otros sitios.

Este tipo de techo posee desventajas, las cuales se citan a continuación:

- Se debe realizar un programa de mantenimiento periódico preventivo para las estructuras.
- El aislamiento térmico se ve afectado por las láminas de zinc y asbesto, a su vez provocan corrosión galvánica debido a que se fijan con pernos a la estructura.
- Se debe pintar periódicamente la cubierta.

La armadura a utilizar para el techo será del tipo PRATT, no solo porque es una armadura común en el país, sino también porque es una de las más apropiadas para sujetar por medio de pernos las láminas que recubrirán la armazón.

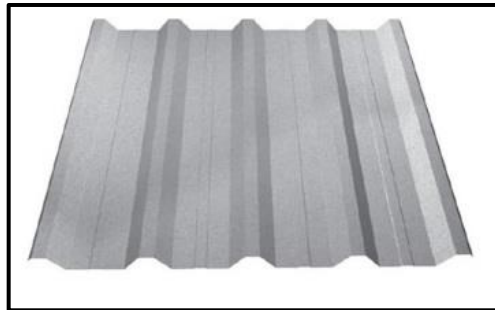
Figura 7. **Estructura Pratt**



Fuente: elaboración propia.

La cubierta para la protección interna de la bodega será lámina de acero (aluzinc), debido a que esta posee un revestimiento de aluminio, azufre y cilicio, la cual es resistente a la corrosión y a condiciones severas del clima (lluvia, calor, humedad y viento), este tipo de cubierta brindará mayor protección a los materiales y a las personas que trabajan dentro de las instalaciones.

Figura 8. **Lámina de zinc galvanizada**



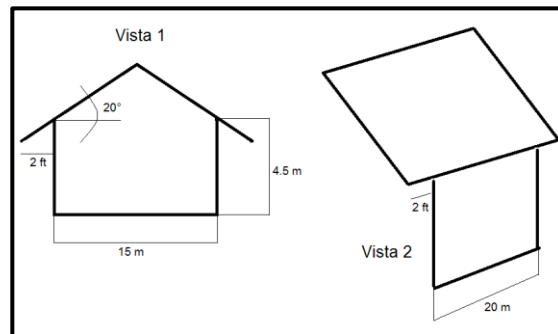
Fuente: AEC.

Para realizar el cálculo de las láminas necesarias para cubrir el interior de la nueva bodega, se deben considerar las medidas iniciales de la misma, las cuales se denotaron como 4,5 m de alto, 15 m de ancho y 20 m de profundidad respectivamente. De igual forma se debe aclarar que las láminas deben ser colocadas con un ángulo de  $20^\circ$  debido que es una recomendación internacional, la separación entre láminas y paredes no debe ser menor a 2 pies, con este espacio se brinda una mayor protección a las paredes y pintura exterior y reducirá el daño que produce la lluvia.

El boceto de la figura 8 representa las dimensiones de ancho, largo y alto que tendrá la bodega, en ella también se puede visualizar la separación recomendada de lámina y pared, la cual no puede ser menor a 2 pies debido

que son normas internacionales, de igual forma se puede observar la pendiente que debe tener el techo a instalar que no puede ser menor a 20°.

Figura 9. **Boceto de vistas**

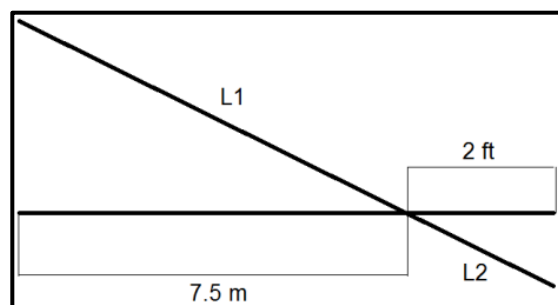


Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

- Paso 1. Largo del techo

Para realizar el cálculo del largo del techo se necesita analizar la siguiente figura y así estimar el valor del largo total.

Figura 10. **Cálculo de largo**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Mediante los datos obtenidos a través de la figura anterior, se realiza lo siguiente utilizando razones trigonométricas.

Largo 1:

$$\cos 20^\circ = \frac{7,5m}{L_1}$$

$$L_1 = 7,5m \cos 20^\circ = 7,9813m$$

$$L_1 = 7,9813m * 3,28ft/m = 26,1787ft$$

Largo 2:

$$\cos 20^\circ = \frac{2ft}{L_2}$$

$$L_2 = 2ft \cos 20^\circ = 2,1284ft$$

Largo total:

$$L = L_1 + L_2$$

$$L = 26,1787ft + 2,1284ft = 28,3071ft$$

- Paso 2. Ancho del techo

El ancho del techo no es más que el ancho real del edificio (20 m) más la separación de seguridad de dos pies (2 ft), que debe dejarse tanto del lado derecho como en el izquierdo, el cálculo se muestra a continuación:

Ancho total:

$$\begin{aligned} \text{Ancho} &= \text{Ancho edificio} + (2 * \text{separación}) \\ \text{Ancho} &= (20m * 3,28ft1m) + (2 * 2ft) = 69,60 ft \end{aligned}$$

- Paso 3. Área del techo

El área total a cubrir se calcula mediante dos veces el producto del ancho total y el largo total, debido que el techo es simétrico, el cálculo es el siguiente:

Área estimada:

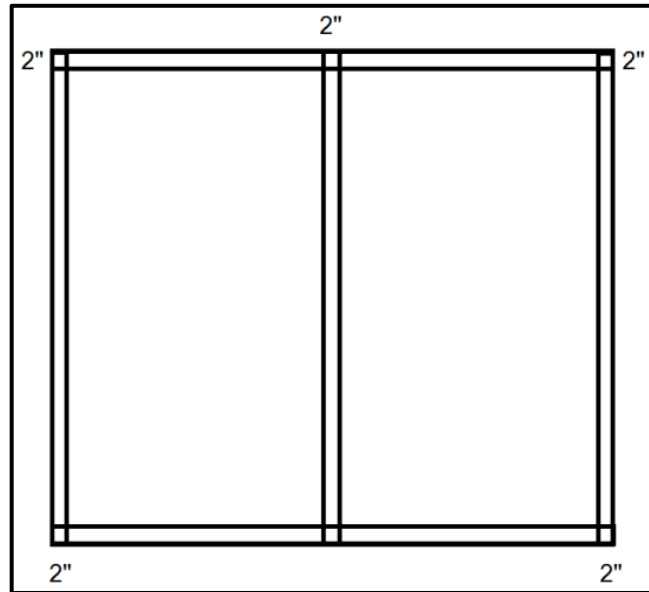
$$\begin{aligned} A &= 2 * \text{Ancho} * \text{Largo} \\ A &= 2 * 69,60ft * 28,3071ft = 3\,940,3483ft^2 \end{aligned}$$

- Paso 4. Área máxima por lámina

Las dimensiones de las láminas a utilizar serán de 40 ft x 40 pul, las cuales cubrirán por completo la estructura del techo de la bodega.

El área total de la lámina no es posible utilizarla, debido a la intersección que debe existir entre cada lámina, es por ello que sufre una reducción de 2 pulgadas por lado, dicha reducción se utiliza con el fin de fijar por medio de pernos las láminas con las vigas que soportan el peso de las láminas, la siguiente figura se aprecia la reducción de las dimensiones de la lámina.

Figura 11. **Traslape entre láminas**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

Área máxima:

Debido que existe esa pérdida de dimensiones, el ancho y largo real se calculan a continuación:

$$\text{Ancho} = 40\text{pul} - (2 * 2\text{pul}) = 36\text{pul}$$

$$\text{Ancho} = 36\text{pul} * \frac{0,0254\text{cm}}{1\text{pul}} * \frac{3,28\text{ft}}{1\text{m}} = 2,9990\text{ft}$$

$$\text{Largo} = 40\text{ft} - (2 * 0,1666\text{ft}) = 39,6667\text{ft}$$

$$\text{Aláminas} = 2,9990\text{ft} * 39,6667\text{ft} = 118,96\text{ft}^2$$

- Paso 5 Cantidad de láminas

El cálculo final se realiza mediante la división del área total del techo y el área máxima por lámina.

$$\text{Cantidad de láminas} = \frac{\text{Área estimada}}{\text{Área}_{\text{láminas}}}$$

$$\text{Cantidad de láminas} = \frac{3\,940,3483 \text{ ft}^2}{118,963 \text{ ft}^2} = 33,1225 \text{ láminas} \cong 34 \text{ láminas}$$

La cantidad necesaria de láminas de aluzinc para cubrir la bodega es de 34 láminas.

### **2.2.3. Piso industrial**

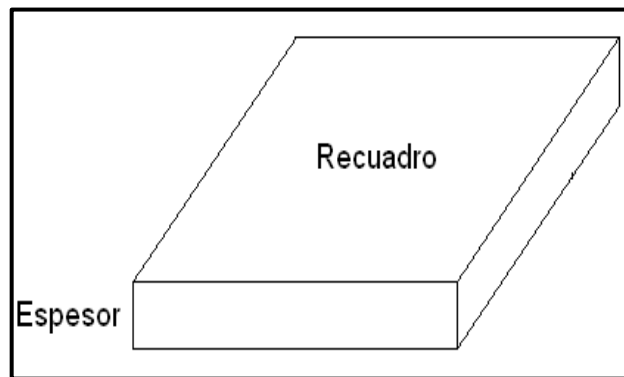
Para el diseño del piso, se montará con concreto, debido a que soporta gran cantidad de carga por los cimientos de la infraestructura misma (columnas y estructura del techo) y por el movimiento interno de las entradas y salidas de los materiales (materias primas, empaque e insumos).

La ventaja de construir un piso con este material, es su costo, ya que posee un menor costo que el de un piso de hormigón, cerámico, plano o súper plano, es sencillo de instalar, ya que los bloques de concreto se deben fundir uno a uno dejando la sisa correspondiente, para que se soporten las cargas necesarias y no dañar el piso en el futuro.



El piso que se desea instalar dentro de las instalaciones de la bodega, no puede exceder un espesor de 20 pulgadas, por lo tanto se debe calcular la sisa y las dimensiones correspondientes del recuadro del piso.

Figura 12. **Piso de concreto**



Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 271.

Para realizar este cálculo se utiliza la siguiente ecuación, la cual define que las dimensiones de ancho y largo del piso son igual a dos veces el espesor del piso expresado en pulgadas,

$$\text{Dimensiones} = 2 * \text{Espesor}$$

$$\text{Dimensiones} = 2 * 20 \text{ pul} = 40 \text{ pul}$$

Cada bloque del piso debe poseer unas dimensiones de 40 x 40 pul para aguantar las cargas que se coloquen sobre el bloque, la sisa correspondiente no debe exceder  $\frac{1}{4}$  de pulgada tanto de ancho como de profundidad para separar cada bloque de piso.

Para realizar el cálculo de la cantidad de pisos necesarios dentro de nave, se debe dividir el área a cubrir entre el área del bloque expresada en metros.

$$\text{Pisos necesarios} = \frac{\text{Área total de piso}}{\text{Área del bloque}}$$

$$\text{Pisos necesarios} = \frac{15m * 20m}{(40pul * 40pul) * \left(\frac{(0,0254m)^2}{1pul^2}\right)} = 291,26 \text{ pisos} \cong 292 \text{ pisos}$$

Son necesarios 292 pisos de concreto para cubrir el área de la bodega.

#### **2.2.4. Ventilación artificial y natural**

La ventilación es un factor determinante en los diferentes tipos de industrias, debido que esto influye en el aire que se respira dentro del edificio, es necesario un equilibrio en la temperatura del ambiente de la nave industrial para mantener un ritmo de trabajo constante y así con esto el personal no se verá afectado en el rendimiento de sus labores como también en su salud.

Dentro de la nave pueden existir agentes contaminantes, tales como: humo, detergentes, gases, vapores, disipadores de calor de motores, hornos, secadores, calderas, entre otros. Entes que pueden contaminar el lugar de trabajo según el Ing. Sergio Torres en 2009.

A medida que se piensa en la ventilación de edificaciones industriales, se analiza el proceso adecuado para eliminar y remplazar periódicamente el aire viciado del interior de las instalaciones por aire fresco del exterior, con esto se consigue controlar el exceso de calor y mantener una temperatura constante y agradable para ejercer las tareas con mayor comodidad.

Mediante la ventilación natural, se aprovechan los medios naturales disponibles para introducir el aire fresco hacia la nave, para realizar esta acción se deben considerar los siguientes puntos:

- La energía con la que se mueve el viento (energía cinética).
- La descarga natural provocada por la diferencia de la temperatura, entre el aire interior y exterior.
- Para aprovechar el viento tanto longitudinal como frontal, se deben diseñar ventanales en las posiciones anteriores, ya que el viento sopla variablemente, con esto se aprovechan las áreas de presión y vacío, colocando ventanas de entrada y salida de aire.
- Para alcanzar una buena ventilación es necesaria un área de por lo menos de 25 al 30 % de la superficie total de las paredes del edificio, la superficie de entrada de aire del exterior debe ser igual a la superficie de aire de salida, debido que debe existir un equilibrio térmico, generalmente, los ventanales de entrada de aire son diseñados en la parte inferior del edificio, para que la masa que entra empuje la masa de aire viciado hacia afuera.
- Los ventanales no deben de exceder de 25 cm, medido desde el suelo y de 20 cm de longitud de la pared.

#### Ventilación natural

Para el diseño de este sistema natural de ventilación y renovación de aire, serán ubicadas una serie de ventanas en la parte baja de las paredes, y tendrán protección para evitar y minimizar el riesgo que entren roedores e insectos por medio de las ventanas y afectar así las materias primas que serán almacenadas dentro de la nueva bodega. Con esto el aire interior viciado será expulsado al exterior utilizando los ventanales superiores.

Dentro de los datos para los cálculos correspondientes, se tiene una velocidad promedio del viento estimada de 16 600 m/hr, según los datos oficiales e históricos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (Insivumeh).

Para desarrollar los cálculos de las ventanas del sistema de ventilación, se necesitan realizar los siguientes pasos, los cuales facilitarán obtener el resultado.

- Paso 1. Caudal de aire necesario

El caudal de aire no es más que el volumen total de la bodega la cual posee las dimensiones ya mencionadas con anterioridad las cuales son alto 4,5 m, ancho 15 y 20 m.

Debido a que es una bodega, el número de renovaciones por hora necesario es igual a 4.

$$Q = Vol * Renovaciones por hora$$

$$Q = (4,5m * 15m * 20m) * 4 = 5\,400m^3/hr$$

- Paso 2. Área de ventana

El área máxima de la ventana se obtiene mediante el despeje algebraico de la variable A, la variable C representa la característica del viento del cual es igual a 0,5 debido que el viento sopla de forma perpendicular a la superficie de la pared del edificio y la Vel, es la variable que representa la velocidad del viento.

$$Q = CAVel$$

$$A = \frac{Q}{CVel}$$

$$A = \frac{5\,400\text{m}^3/\text{hr}}{0,5 * 16\,600\text{m}/\text{hr}} = 0.651\text{m}^2$$

- Paso 3. Alto de la ventana

Se calcula mediante el área de la venta y el alto total del edificio.

$$Alto = \frac{\text{Área}}{\text{Alto del edificio}}$$

$$Alto = \frac{0,650\text{m}^2}{4,5\text{m}} = 0,1444\text{m}$$

- Paso 4. Alto mejorado

El alto de la venta se multiplica entre un factor de seguridad internacional el cual es una constante adimensional con valor de 1,35.

$$A^* = Alto * 1,35$$

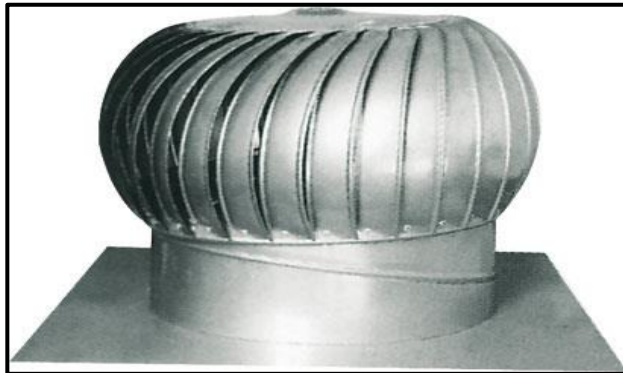
$$A^* = 0,1444\text{m} * 1,35 = 0,1950\text{m} \cong 0,20\text{m}$$

Para construir ventanas a ambos lados del edificio, estas no deben ser mayores a 10 cm de alto cada una.

## Ventilación artificial

Para la ventilación artificial o forzada, se utilizará un sistema de equipos de ventilación por medio de ventiladores eólicos, debido a que este tipo de ventilación funciona sin necesidad de energía eléctrica esto hace que no contamine ni produzca chispas y es ligero. Por medio de las aspas que componen el cuerpo del ventilador, ayuda a la iluminación artificial del área donde fue instalada, es ecológica y no acumulará polvo en sus aspas al momento de girar.

Figura 13. **Ventilador eólico**



Fuente: Aonuodi.

Debido que se plantea un sistema de ventilación natural, la bodega no necesita un sistema de extracción de calor por medio de ventiladores eólicos, ya que las ventanas inferiores, expulsarán el aire viciado y el exceso de calor que se encuentre dentro del edificio, con esto se mantendrá una temperatura regular para realizar las operaciones correspondientes dentro de las instalaciones.

### **2.2.5. Iluminación artificial y natural**

La iluminación de un ambiente industrial se refiere a que el edificio no debe contar únicamente con una buena iluminación artificial, sino también que sea a un costo mínimo y no por ello significa ahorrar energía, sino que invertir en la cantidad necesaria de Luxes (LUX) en cada uno de los diferentes ambientes que conforma el edificio industrial.

Para lograr una reducción en costo de consumo de energía eléctrica a través del número de Lux o pie-candela consumidos, se realiza una combinación entre iluminación artificial y natural. Si se aprovecha la luz del día la cantidad de luminarias encendidas en la jornada de trabajo será reducida al mínimo, toda vez que los factores climáticos o las condiciones de construcción lo permitan.

Existen distintas unidades internacionales de iluminación según Sergio Torres en 2009, las cuales se citan y se describen a continuación:

- Intensidad luminosa: intensidad de luz dentro de un ángulo pequeño, dentro de una dirección concreta, su unidad de medición es candela.
- Flujo luminoso: conocido también como flujo de luz, es independiente de la dirección, es utilizada para indicar la cantidad producida de luz por una fuente específica, igualmente, se utiliza para indicar la cantidad incidente sobre la superficie, su unidad de medición es Lumen.
- Iluminancia: cantidad total de luz dentro de una distancia conocida, unidad de medida Lux.
- Brillantez: cantidad de luz independiente de la distancia del observador, debido que la cantidad de candelas desde la posición del objeto y su

área los cuales son percibidos por el ojo humano sufre una disminución proporcional junto con la distancia, su unidad es el NIT.

“El NIT puede expresarse como:  $1 \text{ NIT} = 1 \text{ CANDELA} \text{m}^2$ ”

- Reflectancia: es el porcentaje de rebote o de luz reflejada por parte de una superficie dentro del ambiente, no posee unidad definida, a continuación se enlistan las superficies más comunes y el porcentaje correspondiente:

Tabla III. **Reflectancia**

	<b>Reflectancia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
1.	Reflejo de un vidrio	80-90
2.	Pintura blanca	75-90
3.	Esmalte de porcelana	60-90
4.	Pintura de aluminio	60-70
5.	Papel periódico	55
6.	Concreto	55
7.	Bronce	35
8.	Hierro colado	25
9.	Tinta de impresión	15
10.	Pintura negra	3-5
11.	Muros	40-60
12.	Mobiliario	25-45
13.	Piso	20-45

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de Plantas*, p. 271.

- Contraste: matemáticamente se define como la diferencia entre la luminancia más brillante y la luminancia más oscura entre la luminancia más brillante.



$$\text{Contraste} = \frac{\text{Luminancia más brillante} - \text{Luminancia más oscura}}{\text{Luminancia más brillante}}$$

- Longitud de onda: la distancia de las ondas frecuentes y sucesivas determina el color de los objetos durante la percepción del ojo humano, su unidad de medida es el nanómetro.

Según los tipos de ambientes que se encuentren dentro del edificio industrial, es necesario conocer primero el tipo de tarea que se hará dentro de los mismos y así establecer la cantidad de Luxes a utilizar, a continuación se detalla la cantidad de Lux recomendada según la tarea a realizar.

Tabla IV. **Iluminancia**

	<b>Iluminancia recomendada según ambientes</b>	<b>Lux</b>
1.	Espacios públicos	50
2.	Cuartos para visitas cortas	100
3.	Lugar de trabajo con tareas visuales ocasionales	200
4.	Tareas visuales de alto contraste	500
5.	Tareas visuales de contraste medio	1 000
6.	Tareas visuales de contraste bajo	2 000
7.	Tareas visuales con objetos pequeños	5 000
8.	Tareas visuales muy prolongadas	1 0000
9.	Tareas especiales de extremado, bajo contraste y tamaño pequeño	2 0000

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 271.

- Iluminación natural

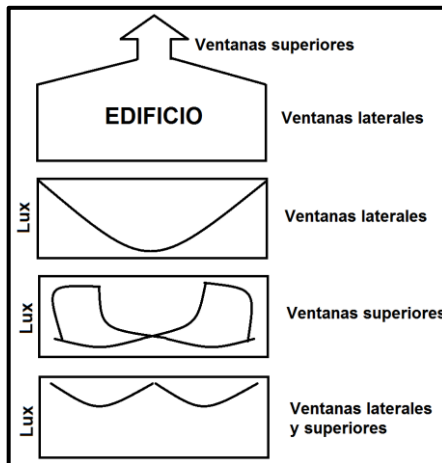
La iluminación natural de una nave industrial debe preverse desde la estructura de la misma, debido a que la luz natural absorbida por la nave sea la adecuada, para el aprovechamiento de este recurso y su correcta

aplicación es necesario fabricar un prototipo a escala de la planta industrial, con esto se logrará realizar una medición exacta del ingreso de la luz por medio de un instrumento conocido como el fotómetro. Según el resultado de la lectura del instrumento, permitirá realizar una comparación de parámetros estándares según la Asociación de Mecánicos Industriales (ASME).

El ingreso de la luz natural es el resultado de la instalación de ventanales en los extremos y laterales de la nave, así también láminas transparentes de plástico montadas en el techo.

Las ventanas de un edificio industrial pueden denominarse como superiores las cuales están ubicadas en el techo y laterales situadas en los extremos del edificio, las ventanas superiores proporcionan la iluminación teórica, mostrando una intensidad fuerte en el centro de la nave y baja intensidad en sus extremos. Para corregir la deficiencia de iluminación en el lugar mencionado, las ventanas laterales poseen mayor concentración de iluminación en los extremos del edificio, mientras que una menor concentración de iluminación en el centro del mismo, a continuación se presenta una gráfica que muestra como ingresa la luz según el tipo de ventanas.

Figura 14. **Contribución de luz por ventanas**



Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 271.

El diseño para aprovechar el recurso de luz natural puede variar según las necesidades de la nave, debido que el prototipo a escala permitirá realizar los ajustes necesarios, como disminuir o aumentar la intensidad de luz según la cantidad de ventanas que sean instaladas, tanto superiores como laterales así también el tamaño de las mismas.

La iluminación natural solo es utilizada en las plantas industriales o en talleres, y no es recomendable utilizar este tipo de iluminación en bodegas, debido a que la luz natural constante afecta los productos o alimentos que se almacenan dentro del edificio.

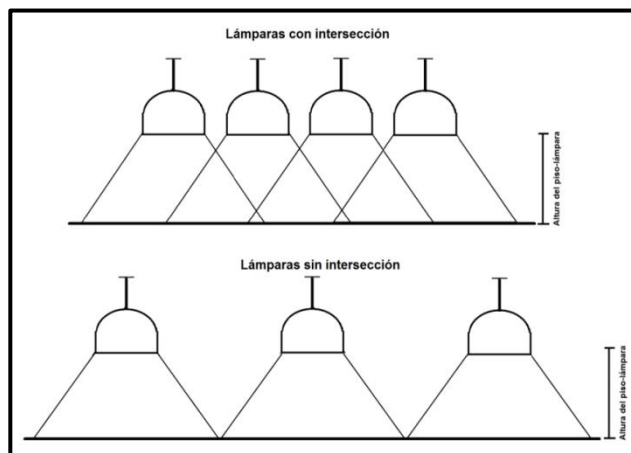
- Iluminación artificial

Un edificio industrial debe ser diseñado para ejecutar turnos mixtos o nocturnos, por ello es necesario que la edificación posea un nivel de

iluminación artificial adecuado, para desarrollar las tareas u operaciones con normalidad.

Para realizar un diseño de iluminación artificial, es necesario realizar pruebas con lámparas a una distancia arbitraria y evitar que la luz de las lámparas se intercepte entre sí, y distribuir uniformemente la luz artificial en todo el ambiente deseado utilizando la cantidad necesaria de lámparas o luminarias.

Figura 15. **Distancia de lámparas artificiales**



Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 271.

La altura con la cual deben ser colocadas las lámparas artificiales respecto del suelo de la nave, influye en los niveles de intensidad luminosa sobre el área de trabajo, si las lámparas están situadas muy por encima de la altura apropiada la intensidad puede ser muy débil o tenue, haciendo que los empleados trabajen forzando la visión, en cambio si las lámparas están con una altura menor a la recomendada, la intensidad

luminosa proporcionada por la luminaria puede ser muy alta, causando molestia y dolor en los globos oculares.

En la actualidad existen diversos métodos que se utilizan para el correcto cálculo de la cantidad de luminarias o lámparas en los diversos ambientes de la nave industrial, los cuales son:

- Método de cavidad zonal
- Método de rendimiento o utilización
- Método de punto por punto

A pesar de que los métodos mencionados son igualmente efectivos, se le dará mayor énfasis al método de cavidad zonal, debido que es el método más utilizado en el medio y es utilizado para ambientes interiores.

El método de cavidad zonal, es recomendado por la Asociación de Ingeniería de Iluminación (IES), el cual facilita los cálculos de iluminación para ambientes interiores uniformes, distribuidos sobre superficies horizontales.

Durante la aplicación del método dentro de los ambientes de la nave, se deben considerar tres diferentes zonas o cavidades con las cuales se desarrollan los cálculos del método, estas tres zonas presentan efectos con los cuales se complementan entre sí para alcanzar la iluminación horizontal uniforme deseada.

Las zonas que están inmersas dentro del método de cavidad zonal son:

- Cavidad de techo (HCC): es la altura o distancia que existe entre la luminaria al techo que la sostiene, esta altura existe únicamente para lámparas colgantes.
- Cavidad de local (HRC): distancia localizada entre la parte inferior de lámpara y la estación o área de trabajo, esta distancia se encuentra normalmente por encima del nivel del piso, de igual forma el área de trabajo puede estar situada sobre el nivel del piso.
- Cavidad de piso (HFC): altura que se encuentra situada entre la parte superior del área de trabajo hasta el nivel del piso, si el trabajo se realiza directamente en el nivel del piso no existirá el HFC.

De acuerdo a lo establecido según las normas IES, los tipos de trabajo se clasifican según su categoría los cuales se muestran en la figura siguiente:

Figura 16. Clasificación de trabajos

DESCRIPCIÓN	RANGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>Montaje:</b>		<b>Sala de Dibujo:</b>	
Simple	D	Dibujo detallado	F
Moderadamente difícil	E	Esbozos	E
Difícil	F		
Muy difícil	G		
Extra difícil	H		
DESCRIPCIÓN	RANGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
<b>Oficinas:</b>		<b>Talleres:</b>	
Lecturas de reproducciones pobres	F	Trabajo grueso	D
Lecturas y escrituras a tinta	D	Trabajo medio	E
Lectura impresiones de mucho contraste	D	Trabajo fino	H
DESCRIPCIÓN	RANGO		
<b>Áreas de servicios:</b>			
Escaleras, Corredores, Entradas, baños	C		

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 271.

Para los rangos mostrados en la figura anterior, se interpreta según la cantidad de Luxes a utilizar mediante la necesidad de la tarea, debido que en cada ambiente, sala, taller o fábrica es necesario cumplir con cierta cantidad de Luxes para realizar la tarea con seguridad y comodidad, los rangos son:

Tabla V. **Rangos de iluminación**

Rango	Inferior	Medio	Superior	Descripción
A	20	30	50	Áreas públicas, alrededores oscuros.
B	50	75	100	Áreas de orientación, corta permanencia.
C	100	150	200	Trabajos ocasionales simples.
D	200	300	500	Trabajos de gran contraste o tamaños. Lectura de originales y fotocopias buenas. Trabajo sencillo de inspección o de banco.
E	500	750	1000	Trabajos de contraste medio o tamaño pequeño. Lectura a lápiz, fotocopias pobres, trabajos moderadamente difíciles de montaje o banco.
F	1 000	1 500	2 000	Trabajos de poco contraste o muy pequeño tamaño, ensamblaje difícil, etc.
G	2000	3 000	5 000	Lo mismo durante períodos prolongados. Trabajo muy difícil de ensamblaje, inspección o de banco.
H	5 000	7 500	1 0000	Trabajos muy exigentes y prolongados.
I	1 0000	1 5000	2 0000	Trabajos muy especiales, salas de cirugía.

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 271.

Otro punto importante, que se utiliza en el método de cavidad zonal, es la reflectancia de los colores del techo, paredes y piso dentro de la nave, debido que los colores no se utilizan únicamente para persuadir a los operarios a un aumento de productividad o intensivar la tranquilidad del

equipo de trabajo, sino que están inmersos en el aprovechamiento de la luz.

En la aplicación de pintura dentro de una nave industrial, es necesario establecer los colores deben ser aplicados, para aumentar el rebote o reflejo de luz artificial, favoreciendo e incrementado la visibilidad de los empleados al realizar sus tareas, con esto se disminuye la fatiga y posibles dolores oculares que puede generar una baja reflectancia. La tabla V enlista los porcentajes de luz reflejada según los colores industriales que se utilizan frecuentemente en interiores.

Tabla VI. **Luz reflejada**

<b>Color</b>	<b>Reflexión</b>	<b>%</b>
Plata	Regular	80-90
Marfil	Regular	70-75
Aluminio/Blanco	Regular	75-85
Encalado/Yeso/Colores pálidos	Difusa	60-70
Arce	Difusa	60
Amarrillo	Difusa	55-65
Marrón claro	Difusa	45-55
Verde claro	Difusa	40-50
Gris	Difusa	30-50
Azul	Difusa	25-35
Hormigón	Difusa	15-40
Nogal/Rojo	Difusa	15-20
Marrón oscuro	Difusa	10-15
Ladrillo	Difusa	5-25
Esmalte blanco	Mixta	70-90
Cromo satinado	Mixta	55-58

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 271.

Para realizar los cálculos de la iluminación de la bodega de productos lácteos, se considerará un trabajo medio (almacenaje de materiales y



materia prima) mediante la información recolectada, se facilitará la aplicación del método de cavidad zonal utilizando los siguientes datos:

Las dimensiones en metros lineales de la bodega son:

Tabla VII. **Dimensiones**

	<b>m</b>
Alto	4,5
Ancho	15
Largo	20

Fuente: elaboración propia.

Los colores de los ambientes serán los siguientes:

Tabla VIII. **Colores**

Techo	blanco
Paredes	Celeste
Piso	Gris

Fuente: elaboración propia.

Alturas de cavidad zonal:

Tabla IX. **Cavidad zonal**

HCC	0,15m
HFC	0,92m
HRC	3,43m

Fuente: elaboración propia.

\*El factor de mantenimiento será 80 % categorizado como regular-bueno.

Cálculos:

- Coeficiente de reflexión

Los coeficientes de reflexión se extraen de la tabla de Luz reflejada (ver anexos), la cual proporciona la reflectancia de los colores que serán aplicados dentro de la bodega.

- Blanco  $P_c = 80 \%$
- Paredes  $P_p = 65 \%$
- Piso  $P_f = 40 \%$

- Categoría de iluminación

Al utilizar la tabla de clasificación de trabajos, la categoría de iluminación de la bodega es “E”, por su nivel de dificultad se le considera un “trabajo medio” y una cantidad de 750 Lux.

- Factor de mantenimiento

El factor de mantenimiento propuesto se encuentra en un rango de regular-bueno con un 80 % de calificación.

- Relaciones de cavidad
  - Cavidad del ambiente

$$Rrc = \frac{5HRC(L + A)}{L * A}$$

$$Rrc = \frac{5 * 3,43m * (20m + 15m)}{20m * 15m} = 2,000083$$

- Cavidad de cielo

$$Rcc = \frac{5HCC(L + A)}{L * A}$$

$$Rcc = \frac{5 * 0,15m * (20m + 15m)}{20m * 15m} = 0.0875$$

- Cavidad de piso

$$Rfc = \frac{5HFC(L + A)}{L * A}$$

$$Rfc = \frac{5 * 0,92m * (20m + 15m)}{20m * 15m} = 0,536667$$

- Reflexión efectivo de la cavidad de cielo PCC

Utilizando la tabla de reflectancia piso/cielo (ver apéndices), se obtienen los siguientes datos.

Tabla X. **Reflexión efectiva**

<b>Coeficiente</b>	<b>Reflectancia</b>	<b>Tabla reffectancia piso/cielo</b>
Pc	80 %	80 %
Pp	65 %	79 %

Fuente: elaboración propia.

Tomando como base  $R_{cc} = 0,0875$ , y utilizando los datos de la tabla anterior, se obtiene la reflexión efectiva de cavidad cielo  $P_{cc}$ :

Interpolación

$R_{cc}$	$P_{cc}$
0	80
0,0875	X
0,1	79

$$\frac{0,1 - 0,0875}{0,1 - 0} = \frac{79 - X}{79 - 80}$$

Al despejar X, el  $P_{cc}$  queda así:

$$X = 79,125 \quad P_{cc} = 79 \%$$

- Coeficiente de utilización K

Utilizando la tabla de Utilización (ver apéndices), para algunas luminarias típicas.

Tabla XI. **Factor de utilización**

Coeficiente	Reflectancia	Tabla coeficiente de utilización
$P_{cc}$	79 %	84 %
$P_p$	65 %	77 %

Fuente: elaboración propia.

Tomando como base  $R_{rc} = 2,000083$ , y utilizando los datos de la tabla anterior, se obtiene el factor de utilización K:

### Interpolación

Rrc	K
2	77
2,000083	X
3	70

$$\frac{3 - 2,000083}{3 - 2} = \frac{70 - X}{70 - 77}$$

Al despejar X, K queda así:

$$X = 76,999419 \quad K = 77 \%$$

- Reflexión efectiva de la cavidad de piso PCP

Utilizando la tabla de reflectancia piso/cielo (ver apéndices), se obtienen los siguientes datos.

Tabla XII. **Reflexión efectiva**

<b>Coficiente</b>	<b>Reflectancia</b>	<b>Tabla reffectancia piso/cielo</b>
Pf	40 %	48 %
Pp	65 %	47 %

Fuente: elaboración propia.

Tomando como base  $R_{cc} = 0,0875$ , y utilizando los datos de la tabla anterior, se obtiene la reflexión efectiva de cavidad cielo  $P_{cc}$ :

Interpolación	
Rcc	Pcp
0,5	48
0,536667	X
0,6	47

$$\frac{0,6 - 0,536667}{0,6 - 0,5} = \frac{47 - X}{47 - 48}$$

Al despejar X, el Pcp queda así:

$$X = 47,63333 \quad Pcp = 48 \%$$

Debido que el valor Pcp es >30 % debe calcularse un nuevo factor K\*.

- Factor de corrección k\*

Utilizando la tabla de factores de multiplicación para reflectancias de cavidad de piso del 30 % (ver apéndices), se obtienen los siguientes datos.

Tabla XIII. **Corrección K\***

Coeficiente	Reflectancia	Tabla factores de multiplicación
Pcc	79 %	80 %
Pp	65 %	70 %

Fuente: elaboración propia.

Tomando como base Rrc = 2,000083, y utilizando los datos de la tabla anterior, se obtiene el factor de corrección K\*:

Interpolación	
Rrc	K*
2	1,08
2,000083	X
3	1,07

$$\frac{3 - 2,000083}{3 - 2} = \frac{1,07 - X}{1,07 - 1,08}$$

Al despejar X

$$X = 1,079999$$

K\* queda así:

$$K^* = XK \quad K^* = 1,079999 * 0,77$$

$$K^* = 0,831599 \quad K^* = 83 \%$$

- Flujo luminoso

El flujo luminoso está dado por la siguiente ecuación:

$$Ft = \frac{Rango(AL)}{K^*(Factor\ de\ mantenimiento)}$$

$$Ft = \frac{750Lux(15 * 20)}{0,831599(0,8)} \quad Ft = 338\ 203,8699\ \text{Lúmenes}$$

- Espaciamiento máximo

La separación máxima entre cada lámpara está denotada por la siguiente ecuación:

$$EM = 1,25 * RHC$$

$$EM = 1,25 * 3,43m \quad EM = 4,2875m$$

- Total de lámparas o luminarias

Luminarias a lo largo de la nave:

$$Ll = \frac{L}{EM}$$

$$Ll = \frac{20m}{4,2875m} \quad Ll = 4,66 \cong 5 \text{ lámparas}$$

Luminarias a lo ancho de la nave:

$$La = \frac{A}{EM}$$

$$La = \frac{15m}{4,2875m} \quad La = 3,498542 \cong 4 \text{ lámparas}$$

Total de luminarias dentro de la nave:

$$TL = LLa$$

$$TL = 5 * 4 = 20 \text{ lámparas}$$

- Flujo por lámpara:

$$Fl = \frac{Ft}{TL}$$

$$Fl = \frac{338\,203,8699 \text{ Lúmenes}}{24 \text{ lámparas}} = 14\,091,82791 \approx 14,092 \frac{\text{Lúmenes}}{\text{lámparas}}$$

El tipo de lámpara a utilizar dentro de las instalaciones de la bodega de productos lácteos será del tipo fluorescentes estándar, según el catálogo

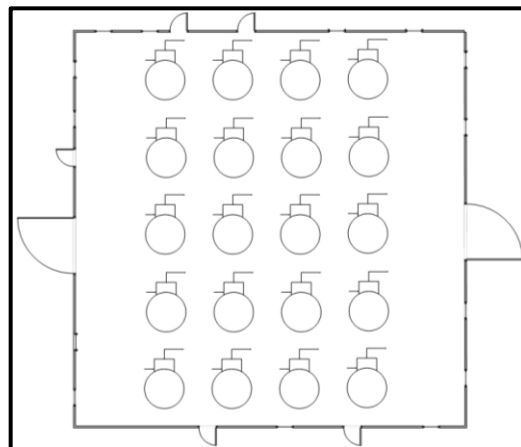


utilizado (ver anexos), la cual contendrá con 2 tubos de 110 w por lámpara.

- Plano de distribución de lámparas

El plano de la distribución de las lámparas dentro de la nueva bodega se muestra a continuación:

Figura 17. **Distribución de lámparas**



Fuente: elaboración propia.

### **2.2.6. Colores industriales**

La pintura industrial que sea elegida para la protección de determinadas áreas y superficies, será aplica en las instalaciones con el fin de un recubrimiento capaz de dar un alto resguardo a los lugares de la nave que más lo necesiten, los colores industriales se dividen en cuatro grupos, los cuales son:

- Pintura de pisos

- Pintura de techos
- Pintura de paredes
- Pintura de maquinaria

Para realizar el procedimiento de la pintura de pisos es necesario primero realizar una limpieza profunda con ácido muriático mezclado con agua, en una proporción de 20 y 80 % respectivamente, debido a que con este procedimiento se prepara el área liberándola de grasas, jabones e impurezas que son perjudiciales para la pintura epóxica con componentes catalizadores. Este tipo de pintura sella el grano del piso por completo, la película de pintura es recomendable aplicarla a pisos de cemento, este recubrimiento brinda una protección al 100 % dependiendo del trabajo al cual está sometida y del cuidado del mismo.

La pintura del techo se aplica cuando la superficie es metálica especialmente láminas galvanizadas o similares a estas, debido a que prolonga su tiempo de vida dependiendo la región del territorio donde sean instaladas. Existen distintas técnicas para pintar un techo industrial, una de las más usadas y más comunes es el sellador de juntas, que regularmente son tiras de plástico antiadherente, con el propósito de proteger y eliminar las posibles filtraciones que pueden afectar en las uniones del techo. Al finalizar se debe aplicar una mano de pintura de aceite, el cual debe ser un color fuerte entre los cuales puede ser amarillo o rojo óxido.

En los colores industriales, la pintura de las máquinas que se tienen en las diferentes áreas, se les realizan trabajos de pintura con el objetivo de orden al momento del mantenimiento, debido que es recomendable pintar de un color los motores de un área en específico y las armazones de los mismos de otro color.

Con esto el Departamento de Mantenimiento sabrá de simple vista a que área pertenece el motor o el armazón.

Generalmente las armazones de las máquinas son pintadas de color gris verdoso y las que poseen palancas, timones o poleas, se pintan de color rojo, para sobresaltar y así el operario identifique rápidamente donde están ubicadas estas sin mayores problemas.

Para minimizar los riesgos dentro de la bodega, se colocarán avisos por medio de colores industriales, los cuales se utilizarán para visualizar las zonas de riesgos o bien zonas que posean extintores o botiquines de primeros auxilios, para que los obreros que estén dentro de la bodega reconozcan con facilidad las áreas de peligro o seguridad.

Los colores industriales a utilizar dentro de la bodega serán:

- **Amarillo y negro:** se utiliza para resaltar lugares de prevención, que pueden ocasionar golpes, caídas o tropiezos. También se utilizan en vehículos y señales de advertencia, se colocarán avisos en el área de materia prima y en el área del enfriador de acero inoxidable, así como también en la puerta de carga y descarga.
- **Anaranjado:** este color simboliza y resalta los riesgos que pueden existir dentro y fuera de las instalaciones. Se utiliza para prevenir daños por quemaduras, descarga eléctrica, cortadura, o desgarres en los músculos por excesiva fuerza, estos avisos se colocarán en el área de materia prima y en el área del enfriador de acero inoxidable.

- Rojo: el color rojo simboliza señales contra incendios, y para resalta un extintor, los cuales se distribuirán en los ambientes que componen la nueva bodega en caso de emergencias.
- Blanco, negro y gris: los tres colores se utilizan para un mismo fin, los ya que representan orden y limpieza dentro de las instalaciones. Estos colores por medio de avisos se colorarán dentro de la bodega para aumentar la limpieza de la nave y que el ambiente de trabajo esté libre de desorden.
- Verde: se utiliza en caso de primeros auxilios debido a que representa la vida. Se colocarán avisos de botiquín de primeros auxilios, los cuales deben llenar los requisitos que pide la ley por parte el normativo del IGSS Acuerdo 1414, que establece el contenido que debe tener un botiquín. Asimismo se colocarán avisos de las salidas de emergencia, para que las personas que se encuentren dentro de la bodega puedan salir ilesas en caso de emergencia por incendio o algún otro siniestro.

En la siguiente tabla se enlistan otros colores industriales que son utilizados para los avisos o tuberías que forman parte del ambiente visual y así incrementar la seguridad dentro de la nave.

Tabla XIV. **Colores industriales básicos**

	<b>Colores</b>	<b>Significado</b>
1.	Verde/anillos azules	Agua fría
2.	Verde/anillos celestes	Agua destilada
3.	Verde/anillos rojos	Agua para incendios
4.	Celeste	Aire comprimido
5.	Gris/anillos rojos	Vapor/incendios
6.	Violeta/anillos amarillos	Ácidos y alcalinos
7.	Verde/anillos violetas	Aguas desechos de laboratorio
8.	Negro	Aguas negras
9.	Amarillo ocre	Gases distintos al aire
10.	Café	Aceites minerales
11.	Gris plata	Vapor

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*, p. 81.

### **2.2.7. Materiales para la construcción**

Los diferentes materiales de construcción que son necesarios para la bodega de la planta producción artesanal, se enlistan a continuación:

Tabla XV. **Materiales de construcción**

	<b>Material</b>
1.	Varillas de hierro 3/8"
2.	Alambre de amarre
3.	Cemento
4.	Block
5.	Piedrín
6.	Arena
7.	Cal
8.	Costaneras/Vigas
9.	Láminas corrugada de zinc galvanizado
10.	Tubos PVC para cañería
11.	Unión curva de 90° para cañería
12.	Tubo flexible PVC para instalación eléctrica Ø 38x30 mm
13.	Pernos
14.	Tornillos
15.	Clavos para madera de 2 ½"
16.	Clavo para lámina 2 ½"
17.	Ventana de aluminio
18.	Switch
19.	Tomacorriente
20.	Puertas/Portones

Fuente: elaboración propia.

### **2.3. Diseño del programa de manejo de materiales**

El manejo de materiales comprende las operaciones básicas necesarias y relacionadas con el movimiento de los productos sin embalaje, productos embalados y unitarios. Para la ingeniería, el manejo de materiales se conoce como arte y ciencia, el cual es aplicado para el traslado, embalaje y almacenamiento de sustancias en cualquiera de sus formas, tales como: líquidos, sólidos a granel, piezas, paquetes, unidades de carga, contenedores, vehículos y naves.

Durante el desarrollo de un plan de manejo de materiales se deben proveer las cantidades necesarias de los materiales correctos, en la situación idónea, en el lugar preciso y en la posición correcta, en la frecuencia adecuada y el costo idóneo utilizando métodos adecuados.

Para el diseño del programa de manejo de materiales, se debe considerar los siguientes objetivos para su buen funcionamiento:

- Optimizar el espacio de las instalaciones
- Agilizar el traslado de materiales a la planta de producción
- Identificar los materiales para facilitar su búsqueda
- Incrementar la seguridad ocupacional

El desarrollo del programa de manejo de los materiales que se almacenan dentro de la bodega de productos lácteos, será de suma importancia para las operaciones dentro de las instalaciones. Debido a que los materiales que deban ser transportados hacia el área de producción serán trasladados con mayor precisión y rapidez, de igual forma su almacenaje será más sencillo y rápido de realizar por la identificación del material y el orden correspondiente entre los anaqueles.

- Espacio de instalaciones

La optimización del espacio de las instalaciones, se refiere a la cantidad de estantes requeridos dentro de las áreas correspondientes que se ubican en la bodega. Esto permitirá poseer un área máxima para la colocación de los mismos y la separación entre ellos, así con estos requisitos contemplados, tendrá el espacio máximo de colocación de

estantes, así también, el espacio mínimo para que el operario pueda moverse entre los estantes.

Si cada estante a instalar posee dimensiones de 2,5 m de alto, 1,00 m de ancho y 0,90 m de profundidad, y los apartados de la bodega que serán utilizados para almacenar la materia prima, materia prima secundaria y material de empaque, poseen las siguientes medidas:

- Materias primas secundarias: 12 m de largo y 6,9 m de ancho
- Material de empaque: 6,6 m de largo y 6,9 m de ancho
- Cuarto del enfriador: 10,6 m de largo y 6,9 m de ancho

Como medida de seguridad, los estantes tendrán una separación entre las paredes que no contengan puertas de 1,00 m como mínimo y 1,10 m como máximo; la distancia de separación entre estante y estante será no menor a 1,05 m y no exceder de 1,10 m, mientras que la separación entre las paredes que contengan puertas será no menor a 2,00 metros.

La cantidad optima de estantes dentro del área de materias primas secundarias y material de empaque será el siguiente:

- Materias primas secundarias:

$$Largo\ real = 12,00m - 2 * (1,10\ m) = 9,80\ m$$

$$Ancho\ real = 6,90m - 2,00m - 1,10m = 3,80\ m$$



- Cantidad de estantes:

$$\text{Núm. de filas} = \frac{9,80m}{1,10m + 0,90m} = 4,90 \text{ filas} \cong 5 \text{ filas}$$

$$\frac{\text{Núm. de estantes}}{\text{fila}} = \frac{3,80m}{1m} = 3,80 \frac{\text{estantes}}{\text{fila}} \cong 4 \frac{\text{estantes}}{\text{fila}}$$

$$\text{Total de estantes} = 5 \text{ filas} * 4 \frac{\text{estante}}{\text{fila}} = 20 \text{ estantes}$$

Serán necesarios 20 estantes dentro del área de materias primas secundarias para aprovechar el espacio y conservar una medida de seguridad para la movilidad del operario.

- Material de empaque:

$$\text{Largo real} = 6,60m - 2 * (1,10 m) = 4,40 m$$

$$\text{Ancho real} = 6,90m - 2,00m - 1,10m = 3,80 m$$

- Cantidad de estantes:

$$\text{Núm. de filas} = \frac{4,40m}{1,10m + 0,90m} = 2,20 \text{ filas} \cong 3 \text{ filas}$$

$$\frac{\text{Núm. de estantes}}{\text{fila}} = \frac{3,80m}{1m} = 3,80 \frac{\text{estantes}}{\text{fila}} \cong 4 \frac{\text{estantes}}{\text{fila}}$$

$$\text{Total de estantes} = 3 \text{ filas} * 4 \frac{\text{estante}}{\text{fila}} = 12 \text{ estantes}$$

Serán necesarios 12 estantes dentro del área de material de empaque para aprovechar el espacio y conservar una medida de seguridad para la movilidad del operario.

- **Traslado de materiales**

El traslado de los materiales de la bodega a la zona de producción es un punto crítico, debido que es de vital importancia regularizarlo por medio de herramientas para el traslado de las mismas.

Las herramientas o móviles más utilizados y que no necesitan una inversión monetarias muy alta es el troquet, es sencillo de utilizar y puede ser desplazado fácilmente en lugares estrechos.

Figura 18. **Troquet**



Fuente: Transmetal Guatemala.

Aunque es un instrumento sencillo de utilizar, se deben considerar reglas de seguridad para evitar accidentes, lesiones o golpes mortales durante su uso, las medidas son las siguientes:

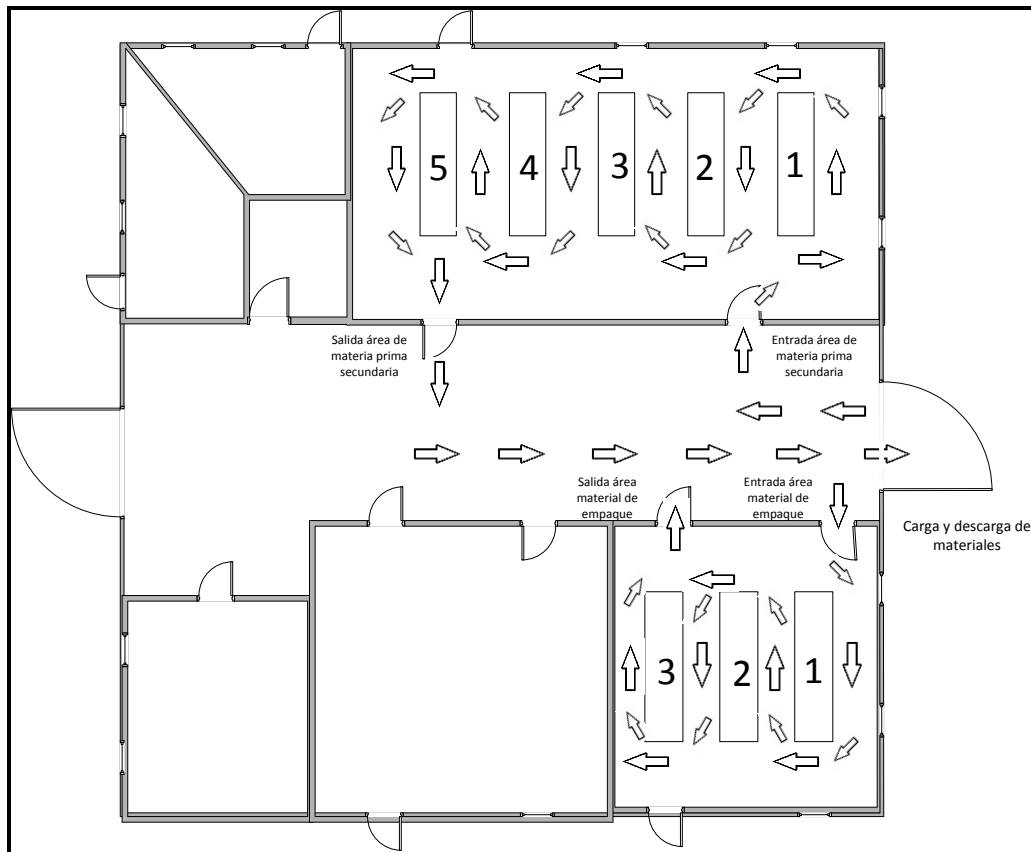
- Revisar antes y después de su uso las llantas del troquet.
- Revisar que la estructura metálica del troquet se encuentre en buen estado.
- Siempre utilizar una cuerda para sujetar la carga al troque.
- Nunca correr cuando el troquet se encuentre vacío.
- Nunca obstruir su visión.
- Nunca sobrecargar el troquet.
- Nunca realice giros bruscos o innecesarios durante la manipulación del troquet.
- Nunca ir caminando de espaldas cuando se utilice el troquet.
- Respetar las vías de tránsito correspondientes.

Las áreas de tránsito del troquet, son esenciales para tener un control del mismo y así poder mantener un ruta de entrada y de salida de la bodega, así también los lugares y rutas definidas para transitar entre los estantes donde se encuentran las materias primas y el material de empaque.

Para respetar y entender la línea de tránsito, los estantes de las áreas de materias primas secundarias y material de empaque se deben identificar por un número de fila correspondiente.

Las rutas a seguir dentro de las áreas mencionadas se visualizan en la figura 18:

Figura 19. Ruta de tránsito del troquet



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD.

El traslado de la leche del cuarto del enfriador de acero inoxidable hacia el área de producción, se realizará por medio de tuberías, debido que es más higiénico, sencillo y rápido para agilizar su traslado.

Las tuberías serán identificadas por medio del color de la válvula (rojo leche de vaca y azul para leche de cabra), también mediante carteles para mayor seguridad del operario al abrirlas.

- Identificación de materiales

Cuando se trabajan con distintos materiales, es necesario identificarlos de una manera sencilla y eficaz, para evitar confusiones al momento de la selección y colocarlos en el transportador móvil.

Es por ello que se deben identificar con etiquetas, las cuales deben contener la información primaria, tales como: el área a la que pertenece, nombre del material, la fecha y hora de entrada, fecha de caducidad (solo para materias primas secundarias) y número fila a la que pertenece.

Figura 20. **Etiqueta de identificación**

**UNIVERSDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**BODEGA DE PRODUCTOS LÁCTEOS**

**ETIQUETA DE IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES**

Área	
Tipo de material	
Peso/volumen/cantidad	
Fecha y hora de almacenaje	
Fecha de caducidad	
Fila de estante	

Fuente: elaboración propia.

La implementación de este tipo de etiqueta, ayudará a minimizar el tiempo de búsqueda de los materiales que sean necesarios trasladarlos a la planta de producción, así también mantener el orden entre los estantes para no mezclar los diferentes materiales que se manejan dentro de la bodega.

- Seguridad ocupacional

La salud ocupacional de los operarios dentro de la bodega es un punto esencial para el desarrollo de las actividades, debido que estos son el motor que agiliza las operaciones de la misma.

Durante una jornada de trabajo un operario puede sufrir golpes o lesiones en distintas zonas del cuerpo, debido a la falta de equipo de protección personal o bien por el procedimiento en el cual ejecuta sus tareas.

Para prevenir lesiones de origen accidental como caída de cajas u objetos pesados sobre la humanidad de una persona, es necesario utilizar un equipo de protección individual (EPI), el cual está comprendido por:

- Casco
- Guantes
- Botas industriales
- Overol

Cuando se manipulan objetos muy pesados es común que surjan dolores de espalda, brazos y piernas, lo cual representa que el objeto se ha manipulado de forma incorrecta, es por ello que para mantener un buen control de cargas pesadas, se debe realizar un procedimiento apropiado para disminuir y eliminar el riesgo de una lesión.

En la figura 20 y 21, se muestra el procedimiento idóneo para manipular y levantar cargas pesadas.

Figura 21. **Manipulación de cargas pesadas con y sin asas**



Fuente: OCIO. *Ultimate magazine*. <http://www.ocio.net/>. Consulta: 15 de diciembre de 2014.

Figura 22. **Manipulación de sacos**

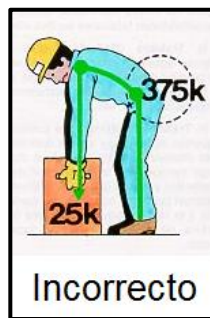


Fuente: OCIO. *Ultimate magazine*. <http://www.ocio.net/>. Consulta: 15 de diciembre de 2014.

En ambos casos, la manipulación y levantamiento poseen el mismo principio, se debe mantener la espalda recta y soportar el peso durante el levantamiento con las piernas y no con la espalda, para evitar las lesiones de espalda baja y columna.

Cuando se levanta de forma incorrecta una carga pesada esta puede llegar hasta 15 veces el peso de la carga real, con estas condiciones se incrementan los riesgos de lesiones de espalda, la forma incorrecta de levantar cargas pesadas se muestra a continuación:

Figura 23. **Mal levantamiento de cargas pesadas**



Fuente: OCIO. *Ultimate magazine*. <http://www.ocio.net/>. Consulta: 15 de diciembre de 2014.

Al aplicar fuerza con las piernas el impacto de una carga pesada en la espalda baja es solo de 3 veces su magnitud real.

Figura 24. **Correcto levantamiento de cargas pesadas**

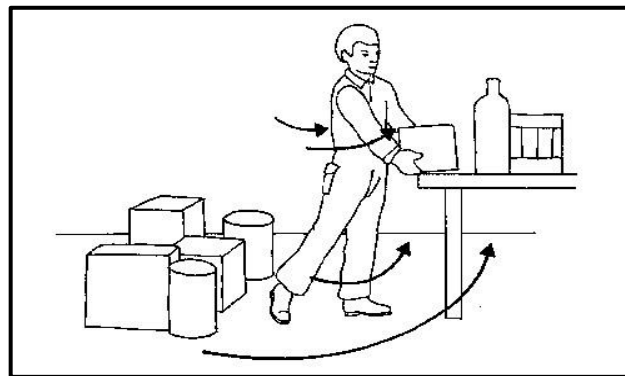


Fuente: OCIO. *Ultimate magazine*. <http://www.ocio.net/>. Consulta: 15 de diciembre de 2014.



Los giros mal realizados son causa común de lesiones en el área de la espalda baja, debido que los giros deben ser iniciados desde las piernas, realizando una rotación desde un eje fijo. Cuando se realiza un mal giro, este se inicia con un solo giro de cintura dañando con esto la espalda baja y columna.

Figura 25. **Giro correcto**



Fuente: *Salud y bienestar ocupacional*. <http://saludybienestarocupacional.blogspot.com/>.

Consulta: 15 de diciembre de 2014.

Figura 26. **Giro incorrecto**



Fuente: OCIO. *Ultimate magazine*. <http://www.ocio.net/>. Consulta: 15 de diciembre de 2014

Para reducir el riesgo de lesiones mientras se manipula una carga pesada, se deben considerar los siguientes rangos de pesos para el ser humano.

Tabla XVI. **Peso máximo de carga**

<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	<b>Mujer embarazada</b>
Manipulación ocasional		
50 kg	25 kg	10 kg
Manipulación frecuente		
25 kg	10 kg	5 kg

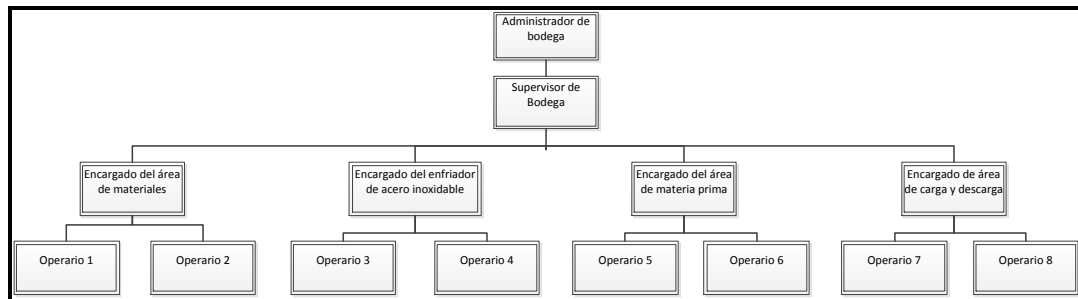
Fuente: elaboración propia.

#### **2.4. Organigrama de la bodega**

Como en toda organización se debe realizar un organigrama para conocer los encargados de cada una de las áreas, así como también las personas encargadas de realizar las tareas que se realizan dentro de la misma, para la bodega. El organigrama se clasifica por cinco departamentos, los cuales son: administración de la bodega, materia prima, materiales de empaque, control de entrada y salida de materiales y enfriador de acero inoxidable.

El administrador de la nueva bodega, será el que velará que la en trabajo interno de la bodega, sea el adecuado y que las personas que laboran dentro de ella realicen su trabajo con normalidad.

Figura 27. **Organigrama bodega de productos lácteos**



Fuente: elaboración propia.

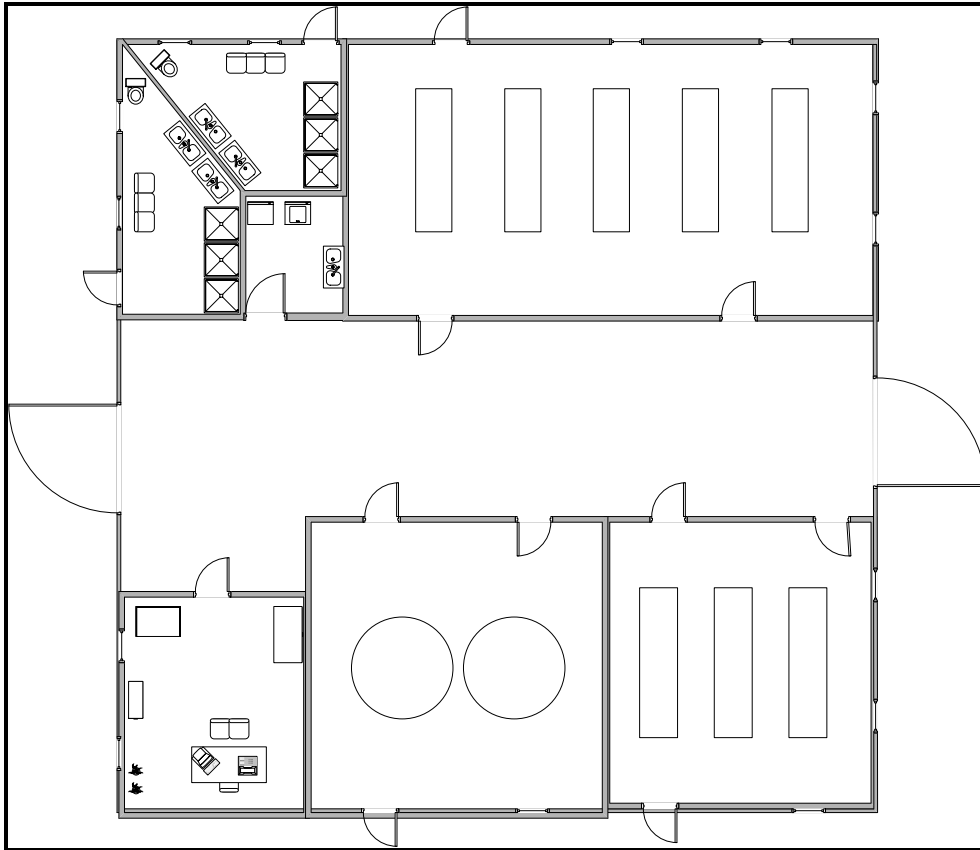
## 2.5. Distribución de bodega

Las instalaciones de la bodega contarán con estanterías organizadoras dentro del área de materia prima secundaria y material de empaque, esto permitirá mayor organización y control del *stock* necesario para operar.

Dentro del área del enfriador de acero inoxidable, se encontrará el sistema de enfriamiento de la leche de vaca y cabra respectivamente, el cual deberá tener conexión con el área de ordeño para almacenar la leche sin ningún tipo de manipulación.

Los vestidores de hombres y mujeres contarán con duchas, servicio sanitario y casilleros. Por último dentro del área de administración se localiza un escritorio y el equipo de oficina correspondiente, en la figura 17 se aprecia lo antes mencionado.

Figura 28. **Distribución de mobiliario y equipo**



Fuente: elaboración propia, con AutoCAD.

## 2.6. Programa de capacitaciones

El programa de capacitación ser llevará a cabo debido que los operarios deben conocer la estructura de la nueva bodega, también se explica el plan de cómo se manejan las materias primas, los materiales de empaque, y el enfriador de acero inoxidable, para que los operarios conozcan el método para manipular los materiales y materias primas que entran, se almacenan y que salen de la bodega.

Para desarrollar el programa de capacitación se tomarán los siguientes puntos:

- Módulo I. Control y valorización de existencia
  - Control de inventarios
  - Sistema FIFO (PEPS)
- Módulo II. Manejo de materiales
  - Tipo de manejo
  - Factor de distribución del espacio
  - Tipos de almacenamiento
  - Superficie para el almacenamiento
  - Tipos de materiales
  - Tipos de transporte
- Módulo III. Ética en administración de bodega
  - Fundamentos de ética
  - Ética aplicada en una bodega
  - Comportamiento ético del bodeguero
- Módulo IV. Buenas prácticas de manufactura
  - Orden y limpieza
  - Higiene dentro de la bodega
  - Primeros auxilios
  - Control de plagas

La metodología del programa de capacitaciones a los empleados de la bodega, será de forma presencial; desarrollando los módulos con el fin de que conozcan el método eficaz y correcto de cómo manejar los diferentes materiales que se utilizan dentro de la bodega.

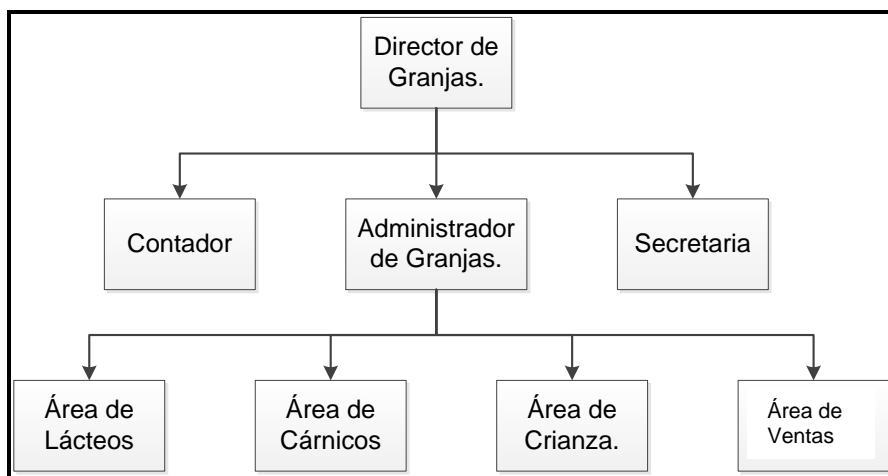
Al finalizar el curso se hará una evaluación para conocer el resultado final del programa de capacitación, y si los operarios aprendieron los conocimientos necesarios para el buen manejo de la bodega.

### 3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL

#### 3.1. Organización empresarial

Dentro de la Granja Experimental existen diferentes áreas que conforman su estructura organizacional, una de estas áreas es la unidad de lácteos, la cual se dedica a la manufactura de productos de origen lácteo utilizando leche de vaca o cabra, según el proceso que se vaya a elaborar.

Figura 29. Organigrama Granja Experimental



Fuente: elaboración propia.

Las actividades que debe cumplir el personal en cada uno de los puestos anteriores son: director de granjas (licenciado zootecnista, encargado de dirigir y toma de decisiones dentro de la granja), administrador de granjas (licenciado zootecnista administra los recursos financieros y materiales de la granja).

- Contador. perito contador, maneja el ejercicio contable de la granja.
- Secretaria. secretaria comercial, controlar el área administrativa de la granja.
- Área de Lácteos. Encargado del ordeño de vacas y cabras y la persona encargada de elaborar los productos de origen lácteo.
- Área de Cárnicos. Dos personas encargadas en el sacrificio, destace de los cerdos y elaboración de embutidos.
- Área de Crianza. Ocho personas encargadas en la crianza de aves de corral, bovinos y cerdos.
- Área de Ventas. Una persona encargada para vender los productos que se elaboran tanto en el área de lácteos como en el área de cárnicos.

### **3.1.1. Aspectos generales**

Dentro de la estructura de la Granja Experimental, se realizan diversas tareas para mantener su funcionamiento. El director de granjas junto con el administrador de la granja son los responsables de analizar el uso adecuado de los diferentes recursos con los que se cuenta, ya sea recurso financiero, materiales y equipo o recurso humano, los cuales serán gestionados y utilizados acorde a las necesidades de la granja.

El administrador de la granja, también es el encargado de delegar el personal necesario para el cuidado de las aves de corral, bovinos y cerdos, que se son animales de crianza, también es el responsable de la selección de los cerdos que serán sacrificados.

Para el desarrollo de las actividades y operaciones de la planta, las tandas de producción se realizan respecto a las necesidades de la demanda, debido



que la manufacturación depende únicamente de la orden que se extienda desde área de comercialización para abastecer el centro de venta.

### **3.1.2. Estudio organizacional**

Para poseer una organización empresarial exitosa, se debe contar con el recurso humano capaz de realizar tareas pertinentes y al mismo tiempo cumplir los objetivos organizacionales.

El administrador de la bodega será la persona encargada de velar que las acciones y procedimientos internos se realicen con normalidad, por lo cual los integrantes del equipo de trabajo organizacional, deberán cumplir con ciertas capacidades, habilidades y destrezas que se detallarán a continuación.

#### **3.1.2.1. Perfil del operario**

Los diferentes puestos que existen dentro de una organización dependen de ciertas habilidades que un aspirante debe conocer para ocupar la vacante, junto con las distintas características necesarias y específicas del puesto, se deben poseer ciertos conocimientos básicos relevantes que le ayudarán a desenvolverse rápidamente.

El perfil que debe tener un empleado no solo se basa en los conocimientos, habilidades y destrezas que debe poseer para el buen desempeño de su trabajo, sino debe poseer ciertos valores que le ayudarán a ejercer su puesto con una excelente ética profesional.

Para que el supervisor de bodega y el bodeguero puedan satisfacer su trabajo satisfactoriamente, deben ser íntegros con los siguientes valores morales:

Valores del administrador y supervisor:

- Respeto: la persona que se respeta a sí misma sabe respetar a las personas que lo rodean.
- Empatía: debe ayudar a las personas con las que convive o trabaja, mediante la solución de problemas, debe ser un respaldo y escuchar a los demás.
- Autocrítica y autoanálisis: reconocer las acciones positivas y reducir los errores. Analizar el origen de los errores junto con los efectos de estos.
- Autoestima: acciones que conllevan a incrementar las expectativas empresariales respecto al equipo de trabajo y con esto incrementar las expectativas que se tengan por metas a alcanzar. Es una facultad importante para alcanzar metas personales y sentirse bien.
- Honestidad: poseer honestidad personal y laboral, utilizando la verdad, actitudes y aptitudes como pilares, para realizar un trabajo ético y justo.
- Honradez: mantener un buen manejo de los recursos y ser una persona que labore con integridad junto con su equipo de trabajo.
- Lealtad: ser una persona noble que se acople a las políticas y necesidades de la empresa, para alcanzar los objetivos organizacionales y respetar las normas internas y la información que se maneja diariamente.
- Emprendedor: ser competente y crear nuevos programas o proyectos mediante las competencias y habilidades que disponga, para el alcance de nuevos objetivos y mejorar ante la competencia.

- Perseverancia: alcanzan las metas que sean trazadas en un tiempo estipulado sin perder la paciencia y mantener un clima organizacional agradable.
- Ética: realizar su trabajo correctamente y con honestidad.
- Puntualidad: respetar el horario de inicio de labores y respetar el tiempo ajeno llegando a las citas de negocios en la hora estipulada.
- Responsabilidad: cumplimiento de las tareas en el tiempo que haya sido indicado y dar seguimiento a los proyectos que se estén bajo su cargo.

Valores del encargado de área y bodeguero:

- Respeto: la persona que se respeta a sí misma sabe respetar a las personas de que lo rodean.
- Empatía: debe ayudar a las personas con las que convive o trabaja, mediante la solución de problemas, debe ser un respaldo y escuchar a los demás.
- Autocrítica y autoanálisis: reconocer las acciones positivas y reducir los errores. Analizar el origen de los errores junto con los efectos de estos.
- Autoestima: acciones que conllevan a incrementar las expectativas empresariales respecto al equipo de trabajo y con esto incrementar las expectativas que se tengan por metas a alcanzar. Es una facultad importante para alcanzar metas personales y sentirse bien.
- Honestidad: poseer honestidad personal y laboral, utilizando la verdad, actitudes y aptitudes como pilares, para realizar un trabajo ético y justo.
- Honradez: mantener un buen manejo de los recursos y ser una persona que labore con integridad junto con su equipo de trabajo.
- Lealtad: ser una persona noble que se acople a las políticas y necesidades de la empresa, para alcanzar los objetivos organizacionales

y respetar las normas internas y la información que se maneja diariamente.

- Perseverancia: alcanzar las metas que sean trazadas en un tiempo estipulado sin perder la paciencia y mantener un clima organizacional agradable.
- Ética: realizar su trabajo correctamente y con honestidad.
- Puntualidad: respetar el horario de inicio de labores.

### **3.1.2.2. Habilidades y destrezas del supervisor de bodega**

Las habilidades y destrezas mínimas que debe poseer el supervisor de la nueva bodega, se enlistan a continuación.

- Capacidad de análisis: mejorar el funcionamiento de los sistemas o tareas de la bodega para la solución de problemas.
- Pensamiento estratégico: mantener los objetivos de la organización presentes durante el desarrollo de nuevos proyectos para alcanzar nuevas metas.
- Capacidad de gestión: mediante sistemas estratégicos gestionar y administrar adecuadamente los recursos disponibles con los que se cuentan y mejorar continuamente el uso de los mismos, aprovechar al máximo el talento humano para alcanzar objetivos.
- Trabajo en equipo: ayuda a mantener el clima organizacional y eleva la relación entre los involucrados para mantener la misión y visión, para compartir y mantener las metas.
- Inspirar y motivar: debe ser capaz de dar el ejemplo al momento de realizar sus tareas, para que el demás personal lo imite y realice sus tareas.

- Compromiso: estar comprometido con la organización y trabajar respecto a las políticas internas de la misma.
- Sinergia: los resultados se fortalecerán a medida que el equipo de trabajo se enfoque en que son uno solo con la organización.
- Comunicador: comunicar al personal a su cargo los cambios, objetivos, roles, métodos y demás noticias relevantes que se están tomando a medida de las necesidades del entorno.
- Enfrentar conflictos: no tener miedo a conflictos laborales que puedan ocurrir; se deben enfrentar y solucionar sin temor y en el menor tiempo, no ser subjetivos ni dejarse llevar por la situación, siempre hay una respuesta para lo que sucede en el sistema laboral.
- Liderazgo: ser capaz de dirigir al grupo de trabajo con responsabilidad para guiarlos por el camino correcto mediante la motivación, tomar decisiones rápidamente para solucionar los problemas del trabajo utilizando y respetando las opiniones, experiencia y habilidades del personal a su cargo.
- Confianza: inspirar confianza, se relaciona con ejercer sus tareas mediante compromiso y respeto hacia los miembros del equipo de trabajo teniendo un autocontrol y orden en las actividades.
- Planeamiento: realizar las actividades mediante cronogramas de actividades para la planificación y ejecución de nuevas estrategias para el alcance de metas y objetivos.

### **3.1.2.3. Conocimientos técnicos del supervisor y administrador**

Los conocimientos técnicos que debe poseer el administrador y supervisor que llevará el manejo mediante el control de los procedimientos y logística de la bodega, son los siguientes:

- Nivel educativo: octavo semestre aprobado de Ingeniería Industrial, Mecánica Industrial o carrera a fin con pénsum cerrado (supervisor), graduado o pénsum cerrado de Ingeniería Industrial o Mecánica Industrial (administrador).
- Seguridad e higiene industrial: conocimientos de higiene en el trabajo para minimizar el riesgo de enfermedad laboral, como el estrés, pérdida de audición y visión entre otros, y de seguridad industrial para el control de las condiciones de trabajo para minimizar riesgos laborales y manejo de accidentes laborales.
- Manejo de materiales: conocimientos del buen manejo de materiales, para el transporte y almacenaje adecuado.
- Gestión de riesgos: tomar decisiones rápidamente y enfocarse a las necesidades de la empresa, eliminar problemas que generen una pérdida de recursos materiales y monetarios.
- Buenas Prácticas de Manufactura: creación de estándares para mantener una línea de procedimientos para mantener la calidad de los materiales que se manejen dentro de la bodega.
- Logística: conocimientos de gestión de proyectos y transportación por tierra.
- Objetividad: conocer a donde ir mediante las herramientas administrativas y de ingeniería para alcanzar los objetivos específicos empresariales.
- Monitoreo y control: revisión periódica de los procedimientos que se realizan internamente, para localizar problemas y generar soluciones de mejora.
- Tecnología: conocimientos de computación y paquetes de Microsoft Office (MS Project, Excel, Access, Visio), WinQsb y otros programas de logística.

- Funciones varias: poseer conocimientos en otras áreas de bodega (no indispensable), extracción de leche del enfriador, inventarios, control de plagas, mantenimiento de montacargas, mantenimiento de naves industriales, mantenimiento de máquinas industriales, diseño y montaje de iluminación artificial, diseño y montaje de ventilación artificial, entre otros.
- Compromiso empresarial: conocer los movimientos y estrategias organizacionales, tanto internas como externas y enfocarse en la misión y visión de la misma, con esto compartir objetivos.

#### **3.1.2.4. Habilidades del encargado de área y bodeguero**

Las habilidades y destrezas mínimas que debe poseer el bodeguero para realizar su trabajo con satisfacción, se enlistan a continuación:

- Capacidad de análisis: mejorar el funcionamiento de los sistemas o tareas de la bodega para la solución de problemas.
- Trabajo en equipo: ayuda a mantener el clima organizacional y eleva la relación entre los involucrados para mantener la misión y visión, para compartir y mantener las metas.
- Compromiso: estar comprometido con la organización y trabajar respecto a las políticas internas de la misma.
- Sinergia: los resultados se fortalecerán a medida que el equipo de trabajo se enfoque en que son uno solo con la organización.
- Comunicador: comunicar al personal a su cargo los cambios, objetivos, roles, métodos y demás noticias relevantes que se están tomando a medida de las necesidades del entorno.

- Adaptación al cambio: ser más participativo durante la ejecución de las tareas que se realizan en el trabajo, brindar opiniones para realizar cambios en los métodos actuales.
- Confianza: inspirar confianza, se relaciona en ejercer sus tareas mediante compromiso y respeto hacia los miembros del equipo de trabajo, teniendo un autocontrol y orden en las actividades.
- Trabajo bajo presión: conocer el área de trabajo para laborar jornadas largas, mantener el equilibrio emocional para no sufrir problemas de estrés.

#### **3.1.2.5. Conocimientos técnicos del encargado de área y bodeguero**

- Nivel educativo (encargado de área): estudiante de quinto semestre aprobado de Ingeniería Industrial, Mecánica Industrial o carrera afín.
- Nivel educativo (bodeguero): título de nivel diversificado.
- Seguridad e higiene industrial: conocimientos mínimos en Seguridad e higiene industrial.
- Manejo de materiales: adecuado manejo de materiales, para el transporte y almacenaje de los mismos.
- Objetividad: conocer a donde ir mediante objetivos específicos empresariales.
- Transporte: licencia de manejo de montacargas.
- Funciones varias: poseer conocimientos en otras áreas de bodega (no indispensable), extracción de leche del enfriador, inventarios, control de plagas, mantenimiento de montacargas, entre otros.
- Compromiso empresarial: conocer los movimientos y estrategias organizacionales, tanto internas como externas y enfocarse en la misión y visión de la misma, con esto compartir objetivos.



### **3.1.3. Salarios del personal de bodega**

El salario base del personal de la bodega de productos lácteos, tendrán las prestaciones de ley, más una comisión mensual de Q 250,00, según lo estipulado en el Código de Trabajo de Guatemala.

Salarios:

- Administrador Q 5 500,00
- Supervisor Q 4 000,00
- Encargado de área Q 3 200,00
- Bodeguero Q. 2 800,00

### **3.2. Estudio legal**

Antes de la construcción de la edificación, se deben considerar los códigos correspondientes de las distintas entidades del medio, las cuales presentan los requisitos que se deben cumplir antes de la operación de la construcción y los permisos requeridos, estas entidades son:

- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)
- Municipalidad de Guatemala
- Unidad de Servicios Generales, Usac

Los códigos o normativos que se manejan en estas instituciones, enlistan los procedimientos correspondientes que se deben cumplir al momento de realizar una obra de esta índole, en el caso del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) establece las medidas necesarias que se deben realizar para la protección del personal que trabajará en el montaje de la obra.

La Municipalidad de Guatemala, en su código hace la referencia de los aspectos que deben ser manejados antes de construir edificios nuevos o la modificación parcial o total de edificaciones antiguas en la jurisdicción del municipio de Guatemala, se deben revisar los artículos de su normativo para una mayor énfasis en los requisitos y en los permisos que otorga la municipalidad.

La División de Servicios Generales es la entidad encargada dentro del campus central de la Usac del visto bueno del terreno, revisión de planos, el abastecimiento y conexión del servicio de energía eléctrica y agua potable que son necesarios para el buen funcionamiento de las instalaciones.

### **3.2.1. Legislación a considerar antes de la construcción**

Los artículos que deben ser consultados, para llenar los requisitos necesarios en la construcción de edificaciones y los reglamentos de seguridad en el trabajo son los siguientes:

Para las instalaciones del edificio

"Artículo 157. Para los efectos del diseño y construcción de estructuras e instalaciones de una edificación cualquiera y en tanto la Municipalidad emite sus propios códigos de la materia. La oficina aceptará las normas mínimas de diseño y construcción que apruebe el Consejo del Reglamento de Construcción. Así mismo, la oficina podrá aceptar, a su criterio, las especificaciones y normas que determinen los códigos extranjeros de uso corriente en nuestro medio."<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Reglamento Municipal de Construcción.

## Especificaciones para la construcción de un edificio, según Código Municipal.

Artículo 57. Para los efectos del Reglamento de Construcción Municipal, se considera la siguiente clasificación de edificaciones:

- a) Edificaciones tipo E: obras exclusivamente de adobe, de una sola planta, con techo de teja o lámina.
- b) Edificaciones de tipo D: obras de una y hasta dos plantas, con o sin sótano, cuya construcción incluya losas, voladizos, vigas, marcos, columnas aisladas, de concreto armado, acero o cualquier material de construcción.
- c) Edificaciones de tipo C: obras de una y hasta dos plantas, con o sin sótano, cuya construcción incluya losas, voladizos, vigas, marcos, columnas aisladas, de concreto armado, acero o cualquier material de construcción.
- d) Edificaciones tipo B: obras de tres plantas en adelante, con o sin sótano.
- e) Edificaciones tipo A: obras para uso industrial, comercial, talleres, etc.

Artículo 58. Para construir, ampliar, modificar y reparar una edificación tipo "E" podrá presentarse a la municipalidad un solo plano en duplicado, cuyo formato será conforme a las normas centroamericanas establecidas, el plano deberá contener lo siguiente:

- a) Planta general (acotada): plano de la distribución, indicando el nombre de cada ambiente (escala 1:50 o 1:100 como mínimo).
- b) Fachada principal (acotada) que dé a la vía pública (escala 1:50 ó 1:100 como mínimo).
- c) Corte transversal (acotado): alturas, indicando aproximadamente el perfil original del terreno en línea de trazo continuo.
- d) Detalles (acotado): artesonado, indicando claramente las dimensiones de las piezas a usarse, tanto en su longitud como en su sección, (escala 1:10 o 1:25 como mínimo).
- e) Ubicación en planta de las instalaciones de agua, drenajes, indicando localización de artefactos sanitarios, y electricidad, indicando calibre de ductos y alambrado, (escala 1:50 o 1:100 como mínimo).

- f) Ubicación acotada de la edificación dentro del predio, demarcando patios y jardines, calles y avenidas (escala conveniente).
- g) Localización aproximada del predio en la manzana o lugar correspondiente (escala conveniente).
- h) En la esquina inferior derecha del formato se ubicará el cuadro informativo del plano.

Artículo 130. No pueden abrirse ventanas o balcones que den vista a las habitaciones, patios o corrales del predio vecino a menos que medie una distancia de tres metros, la distancia se medirá entre el plano vertical de la línea más saliente de la ventana o balcón y el plano vertical de la línea divisoria de los dos predios, en el punto en que dichas líneas se estrecha más, si son paralelas, salvo el caso de la servidumbre de luz o de vista constituida legalmente.

Plataformas para andamio: Las camas de andamio o plataformas, deben encontrarse en buen estado y presentar una resistencia adecuada para soportar el peso de las personas y del equipo, mientras que sus pisos deben ser tablones fijos libres de rugosidades y de espesuras.

Artículo 71. El andamiaje de obras, cualquiera que sea el sistema empleado, debe estar dispuesto y construido en forma que satisfaga plenamente las condiciones generales de resistencia, estabilidad y seguridad requeridas.

Artículo 72. Todo el contorno del andamio que ofrezca peligro, debe estar protegido por sólidas cubiertas y rígidas barandillas de noventa centímetros de altura, como mínimo, de madera o metálicas y por rodapiés adecuados que eviten la caída de trabajadores, materiales o herramientas. Todo el maderamen que se emplee en las piezas de los andamios debe ser escuadrado y cuando en los sostenes verticales, que se dispongan para sostener dichos pisos se empleen piezas rollizas, la parte que se adapte a las piezas de los pisos, deberá escuadrarse para mayor seguridad de los trabajadores.

Artículo 73. A todo andamio que por su posición y altura exponga a los trabajadores directa o indirectamente al contacto con alambres o cables eléctricos

y líneas telefónicas, se les debe instalar una guarda o protección de madera o de otro material aislante, a fin de evitar accidentes.

Seguridad e higiene industrial: el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, cuenta con un reglamento de Seguridad e Higiene Industrial que toda empresa debe implementar respetando los principales factores del mismo.

Artículo 2. Toda industria o taller debe sujetarse a este reglamento presentando planos en el Instituto de las instalaciones así como también de modificaciones, supresiones o en sanchos.

#### Inmuebles

Artículo 9. Todos deben llenar los requisitos en lo relativo a construcción y acondicionamiento que establece este reglamento y otras disposiciones legales.

#### Área

Artículo 10. Deben de tener las dimensiones adecuadas de acuerdo al clima, necesidades de las industrias, talleres, empresas, y el número de laborantes que trabajen en ella. La superficie del piso no debe ser menor de dos metro cuadrados por trabajador y el cubo de aire de 10 m<sup>3</sup> como mínimo, variando la ventilación de acuerdo al trabajo que se realice, no contando el volumen de maquinaria, materiales y mobiliario. Los locales cerrados de trabajo deben tener como mínimo una altura de techo de 3 metros.

#### Pisos y divisiones de concreto

Artículo 11. Material resistente y homogéneo, liso y no resbaladizo, que se pueda limpiar y con declives para facilitar el desagüe. En las inmediaciones de hornos y hogares en general, el piso alrededor de éste y en un radio mínimo de un metro, debe ser material incombustible y no conductor. Las paredes deben ser lisas, repelladas y pintadas en tonos claros y que puedan ser limpiadas e inspeccionadas para su mantenimiento adecuado. Si existen más niveles en vez de gradas se ponen rampas con una pendiente no mayor de 15°.

## Corredores

Artículo 12. Los corredores que sirvan de unión entre locales, escaleras y demás que conduzcan a puertas de salida deben tener una anchura adecuada de acuerdo al número de trabajadores. La anchura mínima en los pasillos destinados al tránsito de personas debe ser de 1.20 m para los principales de primero orden y 1.00 m para los de segundo.

Para la separación entre máquinas debe ser de 0.8 m y si tiene partes salidas se cuentan desde éstas. Alrededor de hornos, calderas, hogares, máquinas o aparatos que sean un foco de calor radiante un espacio no menor de 1.50 metros.

Artículo 13. Todo lugar donde haya tránsito de personas debe estar protegido a una altura mínima de 1.85 m, cuando puedan ocasionar peligro. Cuando por peligro un lugar se encuentre a menor altura debe prohibirse el paso o disponer de pasos especiales.

## Portones, puertas y escaleras

Artículo 14. Debe contar con suficientes puertas sólidas y seguras, preferiblemente incombustibles, el alto y ancho debe calcularse de tal forma que se pueda realizar la evacuación de todo el personal en el tiempo mínimo. Las puertas no deben abrir directamente a una escalera sin descanso respectivo, las gradas deben tener un ancho de 1.10 m con una pendiente de preferencia entre 30 y 35°, con pasamanos a una altura de 76 a 86 cm. y barandas de 1.10 m de altura mínima y tener barandillas para evitar caídas en los huecos.

## Trampas

Artículo 15. Deben estar tapadas o con barandillas de 0.9 m de altura, con carteles de aviso de peligro que sean visibles, y si es necesario el paso, tablonos o pasarelas.

## Ventilación

Artículo 16. El aire debe renovarse de acuerdo al número de trabajadores o la naturaleza de las industrias, talleres, o empresas. El aire debe mantenerse a un grado tal que no sea nocivo para la salud personal, la ventilación puede ser natural o artificial y para la natural se debe tener un área de ventanas abiertas al exterior igual al 10 % del área del piso mínimo.

#### Temperatura y humedad

Artículo 17.6 Estos deben mantenerse entre límites que no resulten desagradables ni perjudiciales a la salud, dependiendo de las industrias, talleres, empresas.

#### Iluminación

Artículo 20. Debe tener una iluminación adecuada para seguridad y buena conservación de la salud, debe ser natural por medio de ventanas, etc., proporcional al local y clase de trabajo complementados mediante luz artificial. Cuando no sea posible debe colocarse luz artificial siempre que sea segura y no sea nociva para la salud. Dada en relación con la altura, superficie del local y trabajo que se realice.

Artículo 21. La iluminación debe ser uniforme. Los lugares que ofrezcan peligro de accidente deben estar especialmente iluminados, la iluminación no debe ser tan intensa que produzca accidentes o daños a la salud.

Artículo 22. También debe contarse con alumbrado de seguridad para evitar accidentes, debe funcionar con independencia del alumbrado normal y recibir corriente de fuentes distintas. Debe aplicarse a pasillos, escaleras, corredores etc.

Los requisitos que exige la Municipalidad en la jurisdicción del municipio de Guatemala, tales como: revisión del predio, maquetas a escala, planos, conexión de servicio de agua potable, energía eléctrica, pozos, tuberías y trámites de licencias municipales, estos requisitos los realiza la División de Servicios Generales, la cual es la entidad encargada dentro de la Universidad

de San Carlos de realizar los trámites necesarios ante la Municipalidad del municipio de Guatemala.

### **3.3. Ordenamiento jurídico/legal**

Todo proyecto que se desarrolla en el ámbito y actividad organizacional, es regularizado mediante un ordenamiento jurídico, el cual se encuentra inmerso en el marco legal.

Dentro del ordenamiento jurídico se encuentran los aspectos directos que afectan a una empresa en sus operaciones legales, mediante las leyes y reglamentos que se deben consultar en el pago de impuestos, para la construcción de la bodega de la Planta de Productos Lácteos.

Impuesto sobre la renta (ISR): es un impuesto directo que grava la riqueza en su manifestación inmediata, recae sobre las rentas o utilidades que provengan de inversiones de capital, del trabajo o de la combinación de ambos. Quedan afectas al impuesto todas las rentas y ganancias de capital obtenidas en el territorio nacional (Decreto número 26-92 del Congreso de la República de Guatemala).

Impuesto al valor agregado (IVA): es un impuesto general, de naturaleza directa que recae sobre el consumo y se exige con ocasión de las entregas de bienes y prestaciones de servicios que tengan lugar en el ámbito de las actividades empresariales o profesionales, así como en la importación de bienes (Decreto 27-92, del Congreso de la República de Guatemala).

Colegiación obligatoria: para poder llevar a cabo la realización del proyecto se necesita que los encargados sean profesionales graduados, y



colegiados activos del Colegio de Ingenieros de Guatemala, para que puedan aprobar y firmar los planos de construcción, para que sean debidamente autorizados para su realización (Ley de Colegiación Profesional Obligatoria, Decreto No. 72-2001 del Congreso de la República).



## **4. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.1. ¿Cómo afecta la industria láctea al medio ambiente?**

La producción artesanal de lácteos, al igual que otras plantas industriales del país, genera desechos contaminantes que pueden afectar e impactar al medio ambiente de forma negativa, afectando a los ecosistemas y a la población humana, esto se debe al mal manejo de estos desechos contaminantes que genera este tipo de industria.

En repetidas ocasiones, los desechos contaminantes que son el resultado del proceso productivo, son descargados dentro de una fosa común maximizando el riesgo de contaminación y de malos olores por la descomposición de las proteínas, afectando el suelo y las aguas cercanas mediante su sedimentación atrayendo con esto moscas; otro problema recurrente sucede cuando el material es arrojado por la cañería municipal, debido que altera el proceso de purificación para agua potable y aumenta el riesgo de proliferación de microorganismos como saprófitos, patógenos y aguas ácidas por el alto contenido de azúcar.

Cuando es producido queso de cualquier tipo, el suero contiene gran cantidad de sal, y si este es arrojado directamente en un terreno, el suelo de ese lugar sufre una salinización severa afectando y dañando la tierra fértil que se utiliza para cultivos. Los contaminantes sólidos representan una pequeña proporción dentro de una planta de este tipo, debido que los recipientes de empaque y embalaje son de vidrio, cartón, plástico o tetrabrik, los cuales son reutilizados por el consumidor final o pueden ser recolectados y reciclados en

plantas de reciclaje o en las mismas industrias lácteas para minimizar costos de material de empaque.

Del tipo de desechos sólidos antes mencionados, el que representa mayor problema para ser reciclado es el tetrabrik, debido que su composición está desarrollada con base en cartón, polietileno y aluminio haciendo complicado el proceso de separación para su reciclaje.

Por otra parte, los desechos líquidos que son producidos a diario mediante aguas residuales, el cual se encuentra dentro de un intervalo de 4 a 10 L de agua por 1 L de leche. Gran parte de las aguas residuales, se generan en la limpieza de maquinaria, equipo y otros utensilios tales como detergentes o desinfectantes.

Para la minimización de contaminación, se debe promover una adecuada cultura y gestión ambiental dentro de los procedimientos o actividades de la planta de lácteos, ayudará a minimizar los riesgos de contaminación al medio ambiente, para que esto pueda alcanzarse se deben realizar los siguientes pasos:

Paso 1. Política ambiental: esta es redactada por la Gerencia de la planta; la cual debe ser conocida por todo el personal de la misma. Se debe hacer pública, para fomentar y reflejar las intenciones, valores y principios de acción organizacional enfocados en las responsabilidades ambientales, para su desarrollo, se debe incluir lo siguiente:

- Principios, valores y objetivos de la organización
- Definir actividades y responsabilidad ambiental

De igual forma, también debe ser incluido un fuerte compromiso de mejora continua, prevención de contaminantes y la reglamentación ambiental del país.

Paso 2. Plantear una estrategia de prevención de contaminantes. Para plantear una estrategia de este tipo, se deben conocer las fuentes principales de contaminación dentro de los procesos de planta, debido que se debe plantear una estrategia capaz de reducir y eliminar las fuentes contaminantes, con esto evitar una repercusión negativa dentro de las instalaciones y fuera de la planta.

Cuando se elabora una estrategia de prevención para eliminar los factores contaminantes, en repetidas ocasiones dicha estrategia es enfocada a la conservación de agua, asimismo también se trabaja en la reducción de energía eléctrica, consiguiendo una optimización y estandarización de procesos de la línea de producción. Para elaborar un buen plan o estrategia se debe desarrollar bajo los siguientes puntos:

- Buenas prácticas de manufactura: son todos los procedimientos de higiene y manipulación de materias primas, los cuales representan los requisitos necesarios y primarios que son indispensables en la participación de mercado. Se debe llevar un control apropiado en los procesos y procedimientos internos para garantizar la inocuidad e higiene del producto final.
- Minimización de origen.
- Uso de tecnologías más limpias: las prácticas más limpias, reducen la generación de desechos líquidos y sólidos, de igual forma se logran optimizar los procesos productivos para reducir la contaminación.
- Reciclaje y reutilización interna: el coordinador, que es la persona encargada de administrar la planta, deberá considerar adquirir materiales

de empaque que puedan ser reciclados o reutilizados por el consumidor final, con esto se logrará ser amigables con el medio ambiente.

Aprovechamiento del suero: representa la mayor preocupación por su alto contenido de carga orgánica, es el subproducto principal durante el desarrollo del proceso de elaboración de queso. Representa entre el 80 y 90 % del volumen total de leche, también posee la mitad de los sólidos y un 55 % aproximado de sales y minerales de la leche. Para aprovechar este subproducto, se puede reprocesar para realizar requesón o bebidas energizantes, otra posibilidad es venderlo a granjas o fincas porcinas o ganaderas, como suplemento alimenticio, entre los beneficios están:

- Ingreso monetario adicional
  - Subproductos de utilidad a base de suero
  - Reducción de desechos líquidos y sólidos
  - Minimización de costos para tratamiento de agua
- Prevención de la contaminación cruzada: eliminar todo posible contacto de producto terminado con producto en procesos o materiales de insumo, se deben considerar los siguientes:
    - El personal encargado manipular materia prima o producto en proceso, no deben de entrar en contacto con el producto terminado.
    - Toda vez que un operario ingrese a la línea de producción debe lavar y desinfectar sus manos o que sus manos hayan manipulado objetos o materiales ajenos al proceso, todo el equipo debe limpiarse y desinfectarse antes de utilizarlo.

- Las áreas de limpieza y desinfección deben estar a una distancia considerable para no contaminar el producto en proceso.

Paso 3. Control de contaminación ambiental: son todas aquellas medidas preventivas que han sido implementadas según las necesidades del proceso de producción, estas pueden ser antes o durante del mismo. Las medidas de control avalan que los recursos naturales tales como agua, tierra y aire no sufran de contaminación.

#### **4.2. Aspectos legales del estudio de impacto ambiental**

Los aspectos legales de un estudio de impacto ambiental, inicial mediante la necesidad de la mayoría de países, sobre los impactos que provocan todos los desechos contaminantes los cuales son producto de la actividad industrial.

En Guatemala el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) es el ente encargado de estipular las normas correspondientes y ha estipulado lineamientos legales junto Ministerio de Salud y otras instituciones para proteger el medio ambiente.

Los requisitos mínimos con los que debe contar una empresa privada antes de su inicio de operaciones son los siguientes:

- Fotocopia del acta de nombramiento del representante legal de la empresa.
- Fotocopia del DPI del representante legal de la empresa.
- Número de NIT.
- Dirección para recibir notificaciones.
- Teléfono y fax de la empresa.

- Correo electrónico.
- Dirección de la empresa donde se desarrolla la actividad fabril.
- Fotocopia de la patente de comercio.
- Fotocopia de la patente de sociedades.
- Número de afiliación del IGSS.
- Fotocopia de la licencia sanitaria.
- Fotocopia de los planos de ubicación de la finca donde se realiza la actividad fabril.
- Planos generales de la planta (3 copias).
- Planos de ubicación de maquinaria (3 copias).
- Descripción de la actividad principal de la empresa.
- Capacidad de producción.
- Procedencia de la materia prima de los ingredientes más importantes en el proceso.
- Listado y procedencia de todo material de empaque utilizado para el proceso.
- Destino del producto terminado y de los subproductos.
- Marca, modelo y cantidad de los principales equipos utilizados en el proceso fabril.
- Destino y cantidad de los productos de desechos sólidos.
- Destino y volumen de los desechos líquidos.
- Calidad (análisis físicos y químicos, DBO, DQO, sólidos en suspensión, grasas y aceites entre otros), de los afluentes, esto es en el desecho líquidos.
- Medidas de seguridad con que cuenta la planta, principalmente en las calderas de vapor. Si cuentan con extinguidores de incendio, qué tipo de los mismos y quién es la empresa que les proporciona la asesoría y



venta de los mismos. Si la planta cuenta con hidrantes contra incendios, la ubicación y capacidad de las bombas respectivas.

- Plano de ubicación de los extinguidores o hidrantes.
- Hojas de seguridad (hojas de especificaciones), de todos los productos químicos y combustibles utilizados en la actividad fabril, así como cantidades aproximadas utilizadas en el proceso.
- Procedencia de los químicos utilizados (donde los adquieren).
- Personal con que cuenta la planta para el desarrollo de la actividad fabril.
- Horas y días de trabajo (jornadas de trabajo).

Un estudio de alto impacto ambiental debe contar con un estudio hidrológico (si se perforan pozos), con el fin de especificar los objetivos generales y el uso que se le dará a este, el contenido del estudio es el siguiente:

Contenido estudio hidrogeológico  
(Cuando se perfora un pozo)

- Introducción.
- Justificación del estudio.
- Localización geográfica del pozo.
- Situación actual del abastecimiento.
  - Estimación del caudal requerido.
  - Estimación de la demanda.
  - Estimación de demandas actuales y futuras.
  - Previsión de crecimiento demográfico permanente y estacional, industrial, agrícola, recreativo. Usos del agua: cantidad, calidad.
- Geología regional (descripción e incluir mapa).
- Hidrogeología regional.

- Geología local detallada (escala 1:10 000).
  - Marco geológico preliminar (mapas topográficos, mapas geológicos, fotografías aéreas).
  - Síntesis litoestratigráfica, cartografía geológica. Cortes geológicos. Bloques, diagramas. Correlaciones. Estructuras.
  - Prospección geofísica local.
  - Tectónica.
- Estudio geofísico local: (para proyectos categoría A) aplicar cualquier método geofísico.
- Inventario de pozos.
  - Pozos mecánicos cercanos (realizar inventario de pozos, presentar información técnica de los mismos).
- Climatología e hidrología local.
  - Precipitación.
  - Evapotranspiración.
  - Infiltración.
  - Escorrentía.
  - Área de recarga.
- Hidrogeología.
  - Marco hidrogeológico local.
  - Formaciones permeables e impermeables.
  - Características hidrogeológicas de los acuíferos.
  - Prueba de infiltración.
- Cálculo de bomba y almacenamiento de hora pico.
- Conclusiones.
- Recomendaciones.

Para este proyecto no es necesario realizar este estudio debido que no será perforado algún pozo en el área de construcción.

Se debe hacer un aviso público, el cual debe contener como mínimo las especificaciones siguientes que establece el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Figura 30. **Aviso público de aprobación del proyecto**

DGA-GA-R-017			
<b>MODELO DE AVISO PÚBLICO</b>			
<b>EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES Y LA EMPRESA</b>			
Facultad de Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala.			
<b>AVISO PUBLICO</b>			
<b>ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>			
Tipo o Categoría del Proyecto:		<b>CONSTRUCCION.</b>	
Proyecto:		ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BODEGA PARA LA PLANTA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL, DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.	
Ubicación:		Ciudad universitaria zona 12.	
Municipio:		Guatemala.	
Departamento:		Guatemala.	
Nombre del Consultor Ambiental que lo elaboró:		Brayam Anibal González Constanza.	
Número de Registro MARN del Consultor Ambiental:			
Este estudio estará a disposición del público para consulta, observaciones y/o comentarios por 20 días hábiles.			
De:	dia	mes	Año
A:	dia	mes	Año
Horario de consulta:		8:00 A 16:30	
Lugar donde se localiza el estudio para consulta:		20 CALLE 28-58 ZONA 10	
Teléfonos:		24230500	
<a href="http://www.marn.gob.gt">www.marn.gob.gt</a>			
<p><b>TAMAÑO DEL AVISO 2 X 4</b>  <u>RECORDATORIO: TODOS LOS PROYECTOS QUE SE UBIQUEN EN UN LUGAR EN DONDE LA MAYORIA DE LA POBLACION HABLA UN IDIOMA DIFERENTE AL ESPAÑOL, EL AVISO DEBERA TAMBIEN PUBLICARSE EN DICHO IDIOMA DE ACUERDO AL FORMATO ARRIBA ESTABLECIDO ( artículo 75 del reglamento 431- 2007 )</u></p>			

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Nota: Para realizar un Estudio de Impacto Ambiental de Alto Impacto, existe una guía con términos generales, la cual puede consultarse en los apéndices al final del documento.

#### **4.2.1. Formularios**

Toda persona que deba llenar un formulario de inicio de un estudio de impacto ambiente, debe seguir los siguientes pasos establecidos por el MARN para la entrega del mismo:

- La Ventanilla Ágil MARN funcionará como un servicio expedito, eficiente y eficaz, para desarrollar evaluaciones ambientales iniciales de mínimo impacto ambiental, en un tiempo máximo de respuesta de 24 horas.  
El usuario puede llenar el formulario desde su computadora, imprimirlo y presentarlo físicamente en la Ventanilla Ágil de Ministerio. A continuación encontrará los pasos a seguir previo a la presentación del formulario en mención:
  - Completar el presente formato (descargado en la página u obtenido en la ventanilla ágil), colocando la información escrita en cada uno de los espacios según lo requerido.
  - La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible.
  - Todos los espacios deben ser completados, incluso aquellos en los que se solicite información que no es aplicable a su actividad (explicar porque usted lo considera de esa manera).
  - Por ningún motivo, puede modificarse el formato o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.

- Después de haber completado los datos requeridos con anterioridad, se presenta en la Ventanilla Ágil del MARN (estamos ubicados en 20 Calle 28-58, zona 10 ciudad de Guatemala) el formulario y los documentos requeridos para iniciar el trámite de resolución aprobatoria y de licencia ambiental.
- El usuario entrega original de los documentos necesarios para iniciar el trámite.
- El Asesor de Ventanilla Ágil revisa la documentación, si el expediente se encuentra incompleto o está incorrecta la información, esta se devuelve al usuario para su corrección; si el expediente está completo se sella de recibido, se le asigna número de expediente, con código y fecha de recepción.
- Se genera copia de comprobante de pago de Q100,00 (por expediente ingresado). Después de cancelar, se sella copia del expediente de recibido al usuario.
- Se ingresan los datos del expediente a la base de datos.
- El técnico ambiental hace la revisión y realiza el dictamen correspondiente.
- Se elabora resolución.
- 24 horas después, el usuario se presenta en Ventanilla Ágil para que se le notifique la resolución y solicita su licencia ambiental, la cual tiene un costo de Q 200,00.
- Se envía el expediente al archivo.


Requisitos mínimos del MARN antes de llenar y entregar el formulario correspondiente:

- Fotocopia del formulario para sellar de recibido.
- Fotocopia de DPI.

- Declaración jurada (siguiendo el formato que pide el MARN).
- El nombre y dirección que se indiquen en el formulario y en el acta de declaración jurada deben coincidir exactamente.
- Fotocopia del nombramiento del representante legal.
- Plano de ubicación, localización y distribución.
- Fotocopia de Patente de comercio.
- Carta del representante legal para recibir notificación y resolución del proyecto (a tercera persona).
- Todo el documento debe venir foliado, iniciando en la primera hoja con el formulario.
- El documento debe presentarse en sobre de papel manila.


El formulario el para inicio de trámites del estudio de impacto ambiental es el siguiente:

Figura 31. Formulario de requisitos básicos hoja 1

		SI	NO	NO APLICA
		DGA-CA-R-15		
		<b>DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES</b> <b>VENTANILLA UNICA – DELEGACION DEPARTAMENTAL</b> <b>REQUISITOS BASICOS DE PRESENTACION PARA ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
1. Carta de presentación del Proyecto firmada por el Representante Legal dirigida al Director de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, que Deberá incluir:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre o razón social de la entidad</li> <li>• Nombre del Propietario o Representante Legal</li> <li>• Dirección, lugar, teléfono, e-mail y fax para recibir notificaciones.</li> <li>• Documento Foliado de adelante hacia atrás</li> </ul>				
2. Dirección completa del Proyecto				
<b><u>TODO DOCUMENTO LEGAL DEBE IR DEBIDAMENTE AUTENTICADO</u></b>				
3. Fotocopia autenticada de la constancia del Número de Identificación Tributaria (NIT) de la Empresa Promotora.				
4. Fotocopia autenticada del nombramiento del Representante Legal, si El proponente es persona jurídica				
5. Fotocopia autenticada del DPI del Representante Legal o propietario del proyecto				
6. Fotocopia autenticada de las Patentes de Comercio de la entidad				
7. Publicación original del AVISO PUBLICO ( 2 x 4 pulgadas) págs. completas				
8. Documento completo en cds (sin incluir planos) 1 solo archivo PDF				
9. Certificación de Colegiado Activo del consultor o los consultores que Participaron en el instrumento de gestión ambiental, <u>en original o Copia autenticada.</u>				
10. Registro actualizado del Consultor en el MARN <u>fotocopia autenticada</u>				
11. Declaración Jurada del Consultor <u>firmada y autenticada</u>				
12. Certificación del Registro de la Propiedad del predio en donde se Va a desarrollar el proyecto o actividad económica. Si es fotocopia debe Ser <u>autenticada</u>				
20 calle 28-58 zona 10, PBX (502) 2423-0500. Ciudad Guatemala. <a href="http://www.marn.gob.gt">www.marn.gob.gt</a> <a href="http://www.guatemala.gob.gt">www.guatemala.gob.gt</a>				

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Figura 32. Formulario de requisitos básicos hoja 2



**Gobierno de Guatemala**  
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

DGA-GA-R-15

**DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**  
**VENTANILLA UNICA – DELEGACION DEPARTAMENTAL**  
**REQUISITOS BASICOS DE PRESENTACION PARA ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

13. Si la empresa o el interesado no es propietario del terreno donde se desarrollará el proyecto, debe incluirse el contrato legal que aplique a su proyecto; Si es fotocopia debe ser autenticada

- Contrato de arrendamiento
- Contrato o Promesa de compra venta
- Unificación de Bienes
- Inmueble del Estado

14. Planos debidamente timbrados, sellados y firmados por el Profesional que los realizo en original y copia

--	--	--

⇒ **PRESENTACION DE LOS PLANOS**

*Los planos deben presentarse UNICAMENTE en tamaño:*  
**CARTA, OFICIO O DOBLE CARTA**

- ✓ Para todo proyecto plano de ubicación y localización (identificando colindancias, acceso al sitio y coordenadas UTM), para predios destinados a cementerios, estos deberán localizarse como máximo a 100 metros de la construcción mas cercana. Para el caso de gasolineras o proyectos mineros se ajustarán a lo que al respecto indique la Ley de Minería.
- ✓ Curvas de nivel, de planta de nichos, número de nichos/ superficiales o subterráneos; elevaciones, cortes principales e identificación de áreas verdes cuando se trate de Cementerios.
- ✓ Topográfico en caso sean carreteras, urbanizaciones, lotificaciones, hidroeléctricas o Proyectos categoría A cuando aplique.
- ✓ De conjunto y de Planta (cuando se trate de urbanizaciones y edificaciones).
- ✓ Para todo proyecto, sistema de tratamiento de aguas residuales, industriales o domésticas firmado por un Ingeniero Sanitario. Adicionalmente, incluir Memoria Descriptiva del Sistema de aguas negras.
- ✓ De instalaciones y estructura de las mismas cuando se trate de torres eléctricas y de telefonía celular

**OBSERVACIONES:**

En todo proyecto incluir memoria descriptiva del sistema de tratamiento de aguas negras.  
En caso de torres telefónicas incluir:

- Instalaciones
- Estructuras

❖ **DECLARACION JURADA PARA INSTRUMENTOS DE EVALUACION AMBIENTAL UNICAMENTE EL FORMATO DEL MARN**

- ✓ ENTIDADES PRIVADAS
- ✓ FUNCIONARIOS PUBLICOS

20 calle 28-58 zona 10, PBX (502) 2423-0500. Ciudad Guatemala. [www.marn.gob.gt](http://www.marn.gob.gt)

[www.guatemala.gob.gt](http://www.guatemala.gob.gt)

Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.



### **4.3. Manejo de desechos**

Todo desecho es un material producido por diversos orígenes, debido que están relacionados con desechos industriales, desecho humano o animal, el cual no posee ningún valor o uso.

Para minimizar el impacto que producen estos materiales, es necesario iniciar un manejo de desechos adecuado según el origen de los mismos, debido a que la industria genera diversidad de desechos durante los procesos de producción, del cual debe conocerse el tipo de subproducto que se obtiene como contraparte del producto en procesos o producto terminado.

Para realizar un adecuado plan o programa de manejo de desechos, es necesario realizar diversas actividades requeridas según las características del material de desecho, con el fin principal de prevención, cuidado del ambiente y salud. Las actividades que deben llevarse a cabo durante el procedimiento de manejo de desechos se pueden mencionar la recolección, almacenaje, transporte, tratamiento y reproceso, se pueden incluir otras actividades según sea necesario.

#### **4.3.1. Tipo de desechos**

Como se definió en la sección 4.1 de este capítulo, los tipos de desechos más comunes en la industria láctea se encuentran los contaminantes sólidos, desechos líquidos y suero, que es el subproducto resultante al elaborar quesos.

A pesar que los desechos sólidos son un problema a gran escala, estos no afectan directamente a las diferentes fábricas que se dedican a elaborar quesos, debido que lo materiales como el tetrabrik, vidrio y plásticos son

comprados como material de empaque y no producen desperdicio dentro del proceso de producción, sino que el consumidor final es el encargado de desechar dicho material, debido que en la mayoría de ocasiones este no resulta útil, para reducir el impacto que produce este tipo de residuos sólidos, las fábricas en su conciencia verde reciclan el plástico y tetrabrik para disminuir los índices de contaminación indirecta de igual forma reutilizan el vidrio.

El agua residual o desechos líquidos, son todas aquellas aguas que fueron utilizadas al momento de limpiar el quipo o maquinaria de la planta o bien las aguas del servicio sanitario, lavamanos y las generadas por el cuerpo encargado del aseo de la planta (pisos, paredes, techos, azulejos, entre otros), las cuales deben ser filtradas y liberadas de sedimentos o detergentes antes de ser desechadas por la tubería municipal.

El desecho que afecta directamente a la planta artesanal de producción láctea es el suero, debido que este es desechado sin medidas de seguridad y sin tratamiento para ser desactivado químicamente, este material contiene gran cantidad de sales y otros minerales que afecta directamente la tierra. El suero de queso puede ser reprocesado para la elaboración de suplemento alimenticio para atletas (barras energéticas o batidos), elaboración de abono para cultivos, concentrado para animales de granja (bovinos y porcinos) entre otros usos.

#### **4.3.2. Recipientes para verter desechos**

El desecho que se genera a gran escala en una industria quesera es el suero de leche, debido que es el subproducto principal al momento de fabricar los diferentes quesos.

Para la mayoría de empresas el suero no es útil, el cual es desechado en la cañería de agua o en los alrededores de la planta, afectando seriamente al medio ambiente debido a la gran cantidad de sales y minerales que se concentran en el suero.

Dentro de la planta de producción artesanal de la Granja Experimental, el suero no es reutilizado ni almacenado correctamente, debido que solo es desechado sin seguridad, para controlar este problema, es necesario verter el suero de leche o subproducto en recipientes de acero inoxidable, e identificarlo con la fecha y hora con la cual fue llenado para un mayor control interno y con esto poseer una bitácora de los mismo.

Los tanques de acero inoxidable, similar a una marmita, es idóneo para realizar esta tarea, debido que soporta grandes cantidades de suero que pueden ser el subproducto de un día de producción, con esto se puede tratar el suero dentro de la planta de producción para no dañar el medio ambiente.

Figura 33. **Recipientes para contener suero de leche**



Fuente: elaboración propia, Clasipar.

### **4.3.3. ¿Qué hacer con los recipientes de desechos?**

Para minimizar la cantidad de suero almacenado, es posible vender el contenido de los recipientes de acero inoxidable a otras empresas, las cuales se dedican a procesar este líquido para fabricar productos con base en suero de leche.

La mejor alternativa con la cual es posible alcanzar un ingreso alternativo, es el reprocesamiento del subproducto de la planta de producción artesanal, como se hizo mención es posible elaborar nuevos productos con base en suero de leche, los cuales pueden ser:

- Batido para atletas
- Pastillas para perder peso
- Bebida para niños con alto contenido de vitaminas
- Abono para agricultura
- Alimento para animales de granja (aves de corral, cerdos, bovinos)

### **4.4. Ruido**

Dentro de una industria láctea existe un promedio de 53 decibeles de ruido, los cuales no representan una amenaza significativa hacia los operarios que trabajan dentro de las instalaciones, por lo cual no es necesario realizar un estudio a fondo de la dosificación a la permanece expuesto el personal.

### **4.5. Medidas de mitigación**

La mitigación es la acción de controlar y disminuir un desastre causado por diversos factores que pueden ocasionar una anomalía, debido a esto, es

necesario ejecutar acciones de prevención para el control exitoso a los posibles riesgos que pueden ocurrir durante un evento.

#### **4.5.1. Mitigación en la construcción**

Para conservar el lugar de la construcción en condiciones ambientales óptimas, se necesita eliminar los desechos o residuos sólidos contaminantes, los cuales deben ser eliminados con seguridad, la empresa constructora es el ente encargado de velar por que estos desechos sean tratados con responsabilidad.

Los desechos de ripio, cemento, envolturas y otros materiales no reciclables pueden ser desechados en el vertedero municipal, debidamente identificados y empaquetados para controlar que su contenido no sea expuesto al ambiente.

Durante o después de la construcción pueden surgir otros materiales de desechos los cuales pueden ser plásticos, aluminio, cartón, bolsas de papel, alambre, PVC, hierro y vidrio. Estos deben ser recolectados, clasificados e identificados debidamente para su reciclaje, con esto mantener un equilibrio ecológico.

#### **4.5.2. Control de plagas**

El control de plagas de una empresa se encuentra inmerso en el programa de buenas prácticas de manufactura, las cuales son normas establecidas por el Ministerio de Salud, ente encargado de la regularización de las empresas procesadoras de alimentos, así también garantiza la sanitización de la planta de producción y sus alrededores.

Un programa de buenas prácticas de manufactura, debe cumplir una serie de requisitos previos en su infraestructura en general antes de ser aprobado, estos deben ser:

- Planta y sus alrededores
- Instalaciones físicas
- Instalaciones sanitarias
- Abastecimiento de agua
- Manejo y disposiciones de residuales líquidos
- Manejo y disposiciones de desechos sólidos
- Limpieza y desinfección
- Control de plagas\*
- Equipo y utensilios
- Personal
- Control de procesos y producción
- Almacenamiento

Uno de los requisitos más importantes para garantizar las buenas prácticas de manufactura y la inocuidad de los alimentos procesados industrialmente, es el control de plagas. Para realizar un plan efectivo de control de plagas, se debe contar con lo siguiente:

- Identificación de plagas
- Mapeo de estaciones
- Productos aprobados utilizados
- Hoja de seguridad de los productos
- Equipo de protección durante la instalación y monitorio de trampas

Los diferentes productos químicos que deben ser utilizados para combatir las plagas que afectan a la planta de producción y sus alrededores, deben ser aprobados por el Ministerio de Salud y la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA por sus siglas en inglés).

Para montar el plan de control de plagas se deben considerar los siguientes requisitos:

- Se debe impedir el ingreso de plagas por medio de barreras físicas dentro de la planta.
- Realizar inspecciones periódicas en los diferentes establecimientos y zonas próximas, con el objetivo de disminuir al mínimo el riesgo de contaminación por plagas.
- Cuando una plaga invada las instalaciones de la planta de producción o sus lugares aledaños, se deben utilizar agentes químicos o biológicos debidamente autorizados para el control total de la plaga, el ejercicio debe realizarse bajo la supervisión de personal calificado.
- Los plaguicidas deben ser utilizado si no han funcionado otras medidas de mitigación, antes de su aplicación debe protegerse en su totalidad los alimentos, materiales, equipo y utensilios para eliminar el riesgo de contaminación.
- Limpiar cuidadosamente los utensilios y retirar todo residuo del plaguicida utilizado.
- Los plaguicidas deben ser almacenados en una zona alejada al área de producción, los recipientes deben estar debidamente identificados.

Para desarrollar el plan del manejo integrado de control de plagas (MIP) dentro de las instalaciones de la bodega de productos lácteos, se deben realizar los siguientes pasos.

## Paso 1. Identificación de plagas

Las plagas que representan mayor problema son las siguientes;

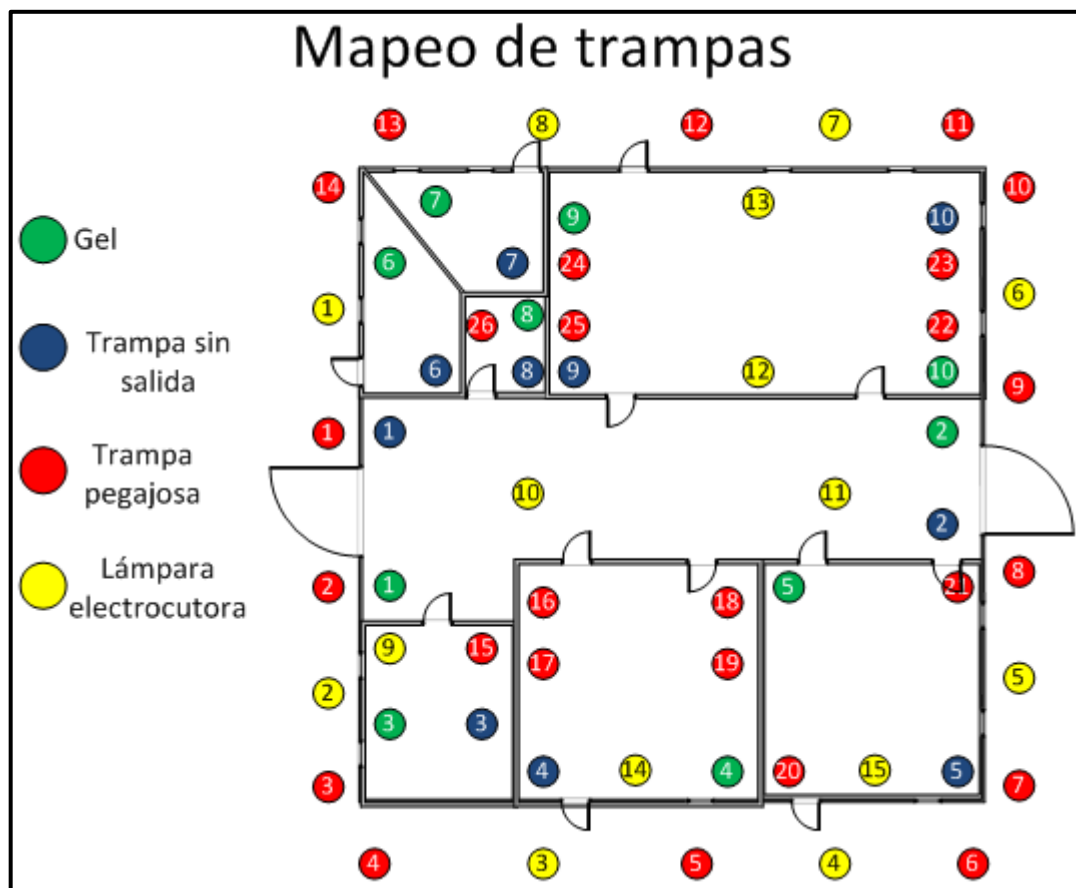
- Rastreros:
  - Cucaracha americana
  - Cucaracha alemana
  - Cucaracha marrón ahumada
  - Hormiga de jardín
  - Hormiga doméstica
- Roedores:
  - Ratón de campo
  - Rata común
  - Ratón doméstico
- Voladores
  - Mosca
  - Mosquitos

## Paso 2. Mapeo de estaciones

Mediante el plano de las instalaciones, se elabora un mapeo estratégico del control de plagas por medio de diferentes trampas, las cuales se identifican por medio de colores y numeración para reconocer que trampa debe ser retirada y sustituida.



Figura 34. Mapeo de estaciones



Fuente: elaboración propia, con AutoCAD.

### Paso 3. Productos para combatir plagas

Los productos a utilizar para combatir las plagas que afectan comúnmente la bodega de productos lácteos enlistan a continuación.

Plaga: rastreros.

Producto o trampa: trampas sin salida, pasta o gel cucarachicidas.

- Comercialmente se pueden encontrar dos tipos de trampas sin salida, estas pueden contener atrayentes comestibles con veneno, los cuales el insecto entra come el alimento y muere, también se encuentra las trampas con atrayentes con aromas sexuales, la cual el insecto entra a la trampa y muere atrapado por una cinta pegajosa.
- El gel cucarachicida, funciona como un cebo, compuesto por químicos preparados, el cual es atractivo para la cucaracha por el aroma, color y textura del producto, se aplica por medio de jeringas y pequeñas gotas, considerando la población de la plaga como también el área a cubrir.

Figura 35. **Trampa sin salida y gel cucarachicida**



Fuente: elaboración propia, desinsectador.

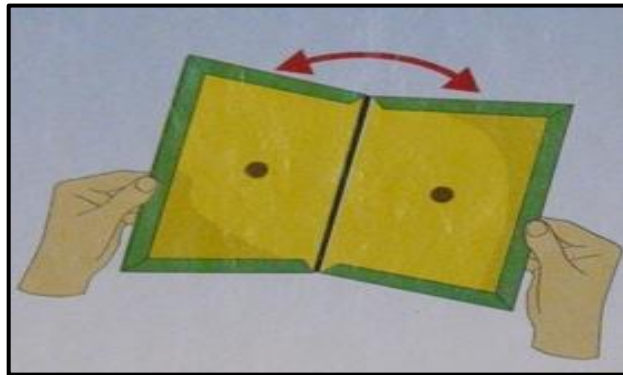
Plaga: roedores.

Producto o trampa: trampa pegajosa.

Producto sin químicos, diseñada para atrapar ratones y ratas, está formada por una bandeja gemela y goma pegajosa. Su instalación es sencilla, debe ser retirar el papel protector y nunca los dedos y manos deben entrar en contacto directo con la goma, la bandeja gemela se coloca en los lugares

habituales de los roedores, las trampas deben ser monitoreadas con alta frecuencia debido que los ratones o ratas atrapados pueden morir y espeler malos olores.

Figura 36. **Trampa pegajosa de bandeja gemela**



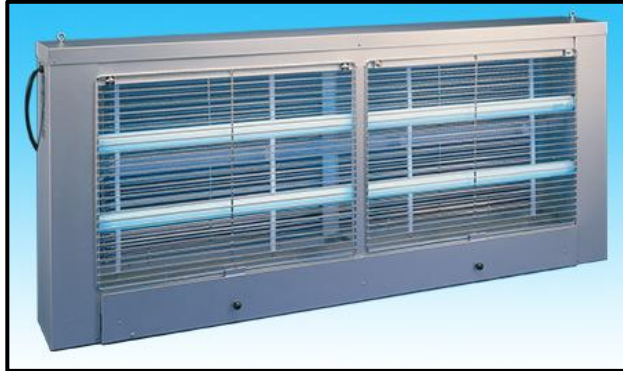
Fuente: Extertronic.

Plaga: voladores.

Producto o trampa: lámpara electrocutoras.

No utiliza químicos o algún tipo de pesticidas para el control de la plaga, utiliza únicamente luz ultravioleta que atrae a los insectos capaces de volar, cuando están en contacto directo con las lámparas son electrocutados inmediatamente. El sistema de lámpara de luz ultravioleta posee en su interior una bandeja especial para retener a los insectos que han sido eliminados, para mantener el espacio de trabajo fuera de contaminación. Las lámparas pueden ser colgadas en el techo o en las paredes.

Figura 37. **Lámpara de luz ultravioleta**




Fuente: InsectaCorp.


#### Paso 4. Hoja de verificación de trampas

La verificación de las trampas instaladas para cada plaga deben ser monitoreadas, para evitar la contaminación del medio ambiente como también de las materias primas que se resguardan dentro de la bodega, por ello deben ser utilizadas las hojas de verificación por cada plaga a controlar las cuales son las siguientes:

Figura 38. Hoja de verificación trampa de gel



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**BODEGA DE PRODUCTOS LÁCTEOS**



**HOJA DE VERIFICACIÓN**  
**MANEJO INTEGRADO DE CONTROL PLAGAS (MIP)**

Persona Encargada		Hora	
Tipo de plaga	Rastreros	Día	
Tipo de trampa	Trampa sin salida	Fecha	

Núm. de Trampa	Cantidad	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		


  

Firma y sello del encargado \_\_\_\_\_


Vo.bo. administrador \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

Figura 39. Hoja de verificación trampa sin salida



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**BODEGA DE PRODUCTOS LÁCTEOS**



**HOJA DE VERIFICACIÓN**  
**MANEJO INTEGRADO DE CONTROL PLAGAS (MIP)**

Persona Encargada		Hora	
Tipo de plaga	Rastreros	Día	
Tipo de trampa	Trampa sin salida	Fecha	

Núm. de Trampa	Cantidad	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		


  

Firma y sello del encargado \_\_\_\_\_


Vo.bo. administrador \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. Hoja de verificación trampa pegajosa



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**BODEGA DE PRODUCTOS LÁCTEOS**



**HOJA DE VERIFICACIÓN**  
**MANEJO INTEGRADO DE CONTROL PLAGAS (MIP)**

Persona Encargada		Hora	
Tipo de plaga	Roedores	Día	
Tipo de trampa	Trampa pegajosa	Fecha	


Núm. de Trampa	Cantidad	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Firma y sello del encargado \_\_\_\_\_


Vo.bo. administrador \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Hoja de verificación lámpara electrocutora



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**BODEGA DE PRODUCTOS LÁCTEOS**



**HOJA DE VERIFICACIÓN**  
**MANEJO INTEGRADO DE CONTROL PLAGAS (MIP)**

Persona Encargada		Hora	
Tipo de plaga	Voladores	Día	
Tipo de trampa	Lámparas electrocutoras	Fecha	

Núm. de Trampa	Cantidad	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Firma y sello del encargado \_\_\_\_\_

Vo.bo. administrador \_\_\_\_\_

Fuente: elaboración propia.



La actividad de monitoreo durante la verificación de trampas debe efectuarse con la siguiente frecuencia:

Tabla XVII. **Recuencia de monitoreo**

<b>Trampa</b>	<b>Frecuencia de monitoreo</b>	
	<b>Diaria</b>	<b>Semanal</b>
Gel cucarachicida	X	
Sin salida		X
Pegajosa	X	
Lámpara electrocutora		X

Fuente: elaboración propia.

Las trampas de gel y pegajosa deben ser monitoreadas con un alta frecuencia, el gel es un ente indirecto que ataca los nidos de las cucarachas y puede acabar con un gran número de la población en tan solo un día de tratamiento.

Mientras que las trampas pegajosas deben monitorearse a diario por el motivo que los roedores permanecen con vida y hay que desalojarlos del área con la mayor brevedad posible, debido que por falta de alimento, estos pueden morir y emanar malos olores, los cuales son perjudiciales para la inocuidad de la planta y la producción.

Las lámparas electrocutoras y las trampas sin salida, pueden ser monitorizadas con una baja frecuencia, esta puede ser cada semana, ya que estos artefactos no permiten que las plagas escapen minimizando la contaminación por plagas a las materias primas almacenadas.

## Paso 5. Equipo de protección durante la instalación y monitorio de trampas

El equipo de protección que debe ser utilizado por el personal autorizado al efectuar la tarea de instalación y monitoreo de trampas, es el siguiente:

- Casco industrial
- Guantes de protección
- Anteojos de protección
- Botas industriales
- Overol industrial
- Mascarilla

## **5. ECONÓMICO**

### **5.1. Determinación de costos y gastos del proyecto**

Los gastos y costos pertinentes para ejecutar el proyecto del *Estudio de factibilidad para la construcción de una bodega para la planta de productos lácteos en la Granja Experimental, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala*. Se determinaron con base en los costos actuales de los diferentes materiales de construcción, los gastos de instalación de lámparas, puertas, portones y ventanas. Así también, la cotización del pago de nuevos empleados para efectuar los trabajos necesarios dentro de la nueva bodega, de igual forma se realizó la cotización para la instalación del equipo de oficina, estanterías para organizar el material de empaque, materias primas principales y secundarias; dentro de los vestidores se cotizó el costo de adquisición del lavado, servicio sanitario, casilleros y duchas.

#### **5.1.1. Gastos de licencias y permisos para construcción**

Los gastos de licencias municipales y permisos de impacto ambiental se extienden a un monto de Q 0,00, debido que la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, no es el ente encargado de pagar dicha inversión, sino que es la División de Servicios Generales de la Universidad de San Carlos la que cubre estos gastos de acuerdos legales de licencias y permisos.

### **5.1.2. Costo de construcción de la bodega**

El costo de inversión por parte de la FMVZ y la Granja Experimental dependerá de la sumatoria de todos los costos presentes en este capítulo, los cuales deben cubrir la construcción, los que se deben considerar, son: los costos de láminas, ventilación, luminarias, piso industrial, los materiales de construcción, capacitación de personal, señalización industrial, costo de mitigación y mobiliarios, la FMVZ contempla un capital de inversión propio para la construcción de la obra de Q 2 000 000,00, la tabla XXXII que se encuentra ubicada al final de este capítulo, detalla el resumen de los costos de cada rubro antes mencionados.

### **5.1.3. Costo de láminas para techo industrial**

El costo para la adquisición de las 34 láminas necesarias para cubrir la estructura del techo industrial de la bodega de productos lácteos, es el siguiente:

$$\text{Costo total} = (\text{Cantidad de láminas}) * \text{precio unitario}$$

$$\text{Costo total} = 34 \text{ láminas} * Q 40,9 = Q 1390,60$$

Las láminas tienen un costo total de Q 1 390,60

### **5.1.4. Costo de ventilación artificial y natural**

El costo de la ventilación artificial es un monto de Q 0,00. El cálculo del costo de las ventanas para ventilación artificial es el siguiente:

$$\text{Costo de ventana} = \text{cemento} + 6 * \text{block} + 2 * \text{arena}$$

$$\text{Costo de ventana} = Q 76,00 + (6 * Q 3,48) + (2 * Q 86,00) = Q 268,88$$

Las ventanas que se necesitan para eliminar el aire viciado de la nave representan un costo estimado de Q 268,88.

### 5.1.5. Costo de luminarias

Las lámparas fluorescentes estándar de doble tubo, las cuales fueron seleccionadas para iluminar la bodega, por ser lámparas ahorradoras y con excelente iluminancia, tienen un monto total estimado de:

$$\text{Costo luminarias} = (\text{Cantidad de lámparas}) * (\text{Base} + (2 * \text{precio lámpara}))$$

$$\text{Costo luminarias} = (20) * (Q 55,94 + (2 * Q 48,79))$$

$$\text{Costo luminarias} = Q 3 700,40$$

### 5.1.6. Costo de piso industrial

Para el montaje del piso, se necesita una inversión estimada de:

$$\text{Cantidad de pisos} = \left( \frac{\text{Área total a cubrir}}{\text{Área de un piso}} \right)$$

$$\text{Cantidad de pisos} = \left( \frac{20m * 40m}{(40pul * 40pul * \frac{(0,0254m)^2}{1pul^2})} \right) \cong 291 \text{ pisos}$$

Si la instalación del piso de concreto tiene un precio estimado de Q 7,59.

$$\text{Costo de instalación total} = \text{Cantidad de piso} * \text{precio}$$

$$\text{Costo de instalación total} = 291\text{pisos} * Q 7,59 = Q 2 208,69$$

### 5.1.7. Costo de materiales de construcción

El costo estimado de los materiales de construcción se detalla a continuación:

Tabla XVIII. Estimación de materiales de construcción

Material	Precio	Estimación
Varillas de hierro 3/8"	Q 22,27 lb	Q 24 497,00
Alambre de amarre	Q 4 58,00 lb	Q 1 145,00
Cemento	Q 76,00 saco	Q 48 000,00
Block	Q 3,48 c/u	Q 34 800,00
Piedrín	Q 221,48 m <sup>3</sup>	Q 35 436,80
Arena	Q 86,00 m <sup>3</sup>	Q 15 480,00
Cal	Q 29,85 m <sup>3</sup>	Q 4 327,50
Costaneras/Vigas	Q 94,90 c/u	Q 759,20
Tubos PVC para cañería	Q 34,00 c/u	Q 11 900,00
Unión curva de 90° para cañería	Q 2,20 c/u	Q 110,00
Tubo flexible PVC para instalación eléctrica	Q 152,00 c/u	Q 9 120,00
Pernos	Q 148,13 caja	Q 148,13
Tornillos	Q 15,44 ciento	Q 30,88
Clavos para madera de 2 1/2"	Q 4,60 lb	Q 138,00
Clavo para lámina 2 1/2"	Q 6,60 lb	Q 198,00
Ventana de aluminio	Q 850,92 c/u	Q 10 210,80
Switch	Q 22,49 c/u	Q 449,80
Tomacorriente	Q 22,49 c/u	Q 449,80
Puertas/Portones	Q 15 000	Q 45,000,00
	<b>Total</b>	<b>Q 242 200,91</b>

Fuente: elaboración propia.

## 5.2. Costo de administración de la bodega

El costo de administración de la bodega, son los salarios de las personas que deben elaborar los trabajos correspondientes dentro de las instalaciones, los salarios totales ascienden a:

Tabla XIX. **Estimación de costo de administración**

<b>Puesto</b>	<b>Salario</b>	<b>Bono</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
Administrador	Q 5 500,00	Q 250,00	1	Q 5 750,00
Supervisor	Q 4 000,00	Q 250,00	1	Q 4 250,00
Encargado	Q 3 200,00	Q 250,00	4	Q 13 800,00
Operario	Q 2 800,00	Q 250,00	8	Q 24 400,00
			<b>Total</b>	<b>Q 48 200,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Los salarios ascienden a Q 48 200,00 no lo hace efectivo directamente la FMVZ sino que la Universidad de San Carlos de Guatemala, este monto no afecta directamente en el presupuesto de la Granja Experimental.

### 5.2.1. Costo de capacitación del personal de la bodega

El curso de capacitación que fue diseñado para los empleados de la nueva bodega, tiene un costo promedio de Q 300,00 c/u, la inversión total del cursos de capacitación posee un monto de:

$$\text{Costo de capacitación} = \text{Costo} * \text{cantidad empleados nuevos}$$

$$\text{Costo de capacitación} = Q 300,00 * 14 = Q 4 200 ,00$$

### 5.2.2. Costo de señalización de bodega

Los avisos de seguridad e indicaciones dentro de la bodega, poseen un costo de adquisición y de instalación de Q 50,00 cada uno, por lo cual se necesitan 24 rótulos para señalar las diferentes áreas que se encuentran en las instalaciones, el costo total asciende a:

Tabla XX. Costo de señalización

Cantidad	Rótulo	Precio	Total
2	Entrada a vestidores	Q 75,00	Q 150,00
1	Entrada	Q 75,00	Q 75,00
1	Salida	Q 75,00	Q 75,00
1	Área de carga y descarga	Q 75,00	Q 75,00
1	Administración	Q 50,00	Q 50,00
1	Cuarto de servicio	Q 50,00	Q 50,00
1	Área de enfriador	Q 75,00	Q 75,00
1	Área de materiales	Q 75,00	Q 75,00
1	Área de materias primas	Q 75,00	Q 75,00
1	Válvula de leche de vaca	Q 50,00	Q 50,00
1	Válvula de leche de cabra	Q 50,00	Q 50,00
4	Uso de botas	Q 75,00	Q 300,00
4	Uso de guantes	Q 75,00	Q 300,00
4	Uso de casco	Q 75,00	Q 300,00
	<b>Total</b>		<b>Q 1 700,00</b>

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.3. Costo de medidas de mitigación

Los costos para realizar la correcta mitigación antes y durante la operación son los siguientes:



Tabla XXI. **Costo de medidas de mitigación**

<b>Objeto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Estimado</b>
Costo de extracción de basura	Q 40,00	Q 800,00
Lámpara de luz ultravioleta	Q 302,89	Q 10 601,15
Trampa pegajosa	Q. 22,89	Q 595,14
Trampa sin salida	Q 17,90	Q 179,00
Gel cucarachicida	Q 206,34	Q 3 095,10
Recipiente de acero inoxidable	Q 310,00	Q 7 750,00
Caso industrial	Q 75,00	Q 300,00
Overol industrial	Q 765,57	Q 6 124,56
Guantes industriales	Q 76,59	Q 612,72
Botas industriales	Q 450,00	Q 3 600,00
Anteojos de protección	Q 20,65	Q 165,20
	<b>Total</b>	<b>Q 33 822,87</b>

Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Costo de mobiliario para la distribución de la bodega

Para la distribución del mobiliario y equipo necesario para iniciar operaciones en la nueva bodega, se necesita la siguiente inversión:

Tabla XXII. **Estimación costo de mobiliario**

<b>Cantidad</b>	<b>Mobiliario</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
9	Estanterías de metal	Q 820,90	Q 3 388,10
1	Escritorio de oficina	Q 867,20	Q 867,20
9	Sillas	Q 380,00	Q 3 420,00
1	Equipo de vestidores hombres	Q 20 500,00	Q 20 500,00
1	Equipo de vestidores Mujeres	Q 20 500,00	Q 20 500,00
		<b>Total</b>	<b>Q 48 675,30</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Tabla resumen de costos**

	<b>Rubro</b>	<b>Monto</b>
1.	Licencias y permisos	Q 0,00
2.	Costo de láminas	Q 1 390,60
3.	Ventilación	Q 268,88
4.	Luminarias	Q 3 070,40
5.	Piso	Q 2 208,69
6.	Materiales de construcción	Q 242 200,91
7.	Capacitación de personal	Q 4 200,00
8.	Costo de señalización	Q 1 700,00
9.	Medidas de mitigación	Q 33 822,87
10.	Mobiliario	Q 48 675,30
	<b>Costo total de construcción</b>	<b>Q 337 537,65</b>

Fuente: elaboración propia.

Nota: los costos administrativos los cuales son el detalle de los salarios que deben ser cancelados a las personas encargadas de laborar dentro de las instalaciones de la bodega, no se consideran parte del "costo de total de construcción", debido que este pago lo realiza directamente la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **6. ESTUDIO FINANCIERO**

### **6.1. Inversión**

Una inversión se representa mediante el evento de invertir cierta cantidad de uno o varios bienes, con el fin de generar un ingreso a través del tiempo. Se refiere a la ejecución de uso de un capital mediante una actividad comercial o negocio con el fin de maximizar ingresos, para obtener mayores beneficios se necesita modificar el hábito de inversión actual.

Un proyecto de inversión es una propuesta de acción mediante la utilización de los recursos disponibles, para obtener ganancias o beneficios, los cuales pueden ser alcanzados a corto, mediano o largo plazo.

A partir de un contexto más general, una inversión es el proceso de materializar los medios financieros en bienes que serán utilizados en procesos de producción de una organización o entidad económica, debido que esto se encuentra inmersa dentro de la adquisición de materias primas, bienes, material de equipo y otros servicios de utilidad.

### **6.2. Inversión previa**

La inversión previa, es un proceso que se refiere a la transición de una o varias ideas de proyectos en un estudio técnico y económico, mediante la viabilidad y fijación del alcance, el cual será utilizado para decidir acerca de la aprobación y ejecución del proyecto en gestión.

El objetivo de este proceso es analizar la mejor o las mejores alternativas y ejecutar un proyecto de altas expectativas, para satisfacer una necesidad real, con esto se inicia la inversión de fondos propios en disposición o acceder a un financiamiento bancario.

Cuando la transición de idea-proyecto es finalizada, se deben calcular los montos referentes de los activos fijos y activos intangibles, los cuales serán adquiridos para el funcionamiento del proyecto.

Las inversiones serán clasificadas como se enlistan a continuación:

- Activo fijos: dentro de esta clasificación el terreno no forma parte de todos los activos fijos que deberán ser adquiridos, debido que el mismo ya se encuentra en la disposición de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por medio del territorio que es propiedad de la Granja Experimental, los activos fijos serán:

Tabla XXIV. **Activos fijos**

<b>Inversión</b>	<b>Subtotal</b>
<b><u>Edificio</u></b>	
Construcción (materiales varios)	Q 249 139,48
<b><u>Mobiliario y equipo</u></b>	
Equipo de oficina	Q 48 675,30
<b><u>Instalaciones</u></b>	
Seguridad y señalización	Q 35 522,87
<b><u>Gastos de organización</u></b>	
Capacitación de personal	Q 4 200,00
<b>Total</b>	<b>Q 337 537,65</b>

Fuente: elaboración propia.

- **Activos intangibles:** están constituidos por todos los aspectos legales que se deben ser cumplidos para la marcha del proyecto, tales como licencias municipales, contrataciones y gastos de montaje del proyecto.

Tabla XXV. **Activos intangibles**

<b>Inversión</b>	<b>Subtotal</b>
<b><u>Permisos</u></b>	
Licencia municipal	Q 0,00
Licencia ambiental	Q 0,00
<b><u>Montaje de proyecto</u></b>	
Contrato de construcción	Q 10 838,97
<b>Total</b>	<b>Q 10 838,97</b>

Fuente: elaboración propia.

Nota: La licencia municipal y ambiental equivalen a Q 0,00 cada una, por debido a que la División de Servicios Generales es la entidad dentro de la Universidad de San Carlos encargada de cubrir este tipo de gastos, y no le corresponde a la Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia realizarlos.

### **6.2.1. Inversión en capital de trabajo**

Es aquel que es necesario para operar administrativamente el proyecto, el cual es utilizado para la simulación, estudios, cotizaciones, ejecución y montaje englobando los costos de construcción, gastos administrativos, gastos de mobiliario, estudios técnicos, seguridad, contrataciones varias, mitigación, entre otras.

La Granja Experimental posee un capital propio de Q 2 000 000,00 el cual cubrirá todos los costos relacionados con la puesta en marcha de la construcción de la nueva bodega, el cual no será utilizado en su totalidad, debido que el costo de la ejecución del proyecto es mucho menor.

A continuación se muestra el capital de trabajo estimado que será utilizado para cubrir las necesidades de la ejecución del proyecto.

Tabla XXVI. **Capital de trabajo**

Concepto	TRIMESTRE				Costo Anual
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	
<b>Gastos de administración</b>					
Compras de materiales varios	Q 1 256,41	Q 1 125,74	Q 1 578,35	Q 1 398,32	Q 5 358,82
Pago de energía eléctrica y agua potable	Q 5 170,42	Q 5 378,20	Q 5 297,84	Q 4 997,45	Q 20 843,91
Compra de gas propano	Q 1 875,00	Q 1 952,32	Q 1 901,80	Q 1 884,36	Q 7 613,48
Compra de material de empaque	Q 214,54	Q 2 18,54	Q 228,54	Q 221,54	Q 883,16
Costo de capacitación de personal	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00	Q 4 200,00	Q 4 200,00
Señalización	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00	Q 1 700,00	Q 1 700,00
Costo de mobiliario	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00	Q 48 675,30	Q 48 675,30
<b>Gastos de mantenimiento y limpieza</b>					
Aceite lubricante	Q 850,75	Q 910,05	Q 885,50	Q 880,40	Q 3 526,70
Jabón para platos	Q 498,00	Q 540,00	Q 474,00	Q 486,00	Q 1 998,00
Mitigación de plagas	Q 8 455,71	Q 8 536,41	Q 6 698,14	Q 7 325,78	Q 31 016,04
<b>Gastos de construcción</b>					
Contrato de construcción	Q 10 838,97	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00	Q 10 838,97
Costo de láminas	Q 0,00	Q 1 390,60	Q 0,00	Q 0,00	Q 1 390,60
Costo de ventilación	Q 0,00	Q 0,00	Q 268,88	Q 0,00	Q 268,88
Costo de luminarias	Q 0,00	Q 0,00	Q 3 070,40	Q 0,00	Q 3 070,40
Costo de piso	Q 0,00	Q 2 208,69	Q 0,00	Q 0,00	Q 2 208,69
Mitigación de construcción	Q 0,00	Q 7 750,22	Q 0,00	Q 7 750,21	Q 15 500,43
Costo de materiales de construcción	Q 231 073,91	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00	Q 231 073,91
	<b>TOTAL ANUAL</b>				<b><u>Q 390 167,29</u></b>

Fuente: elaboración propia.

El capital de trabajo estimado que será utilizado para la ejecución del proyecto asciende a un monto de Q 390 167,29, el cual cubrirá todas las necesidades que se presenten durante la construcción de la bodega nueva.

### 6.2.2. Inversión durante la operación

Este tipo de inversión es necesario considerarla durante la puesta en marcha, debido que pueden surgir necesidades que no fueron contempladas y que sean necesarias para la ampliación o prevención durante el proyecto.

La distribución del recurso monetario para la construcción de la bodega, será de la siguiente manera:

Tabla XXVII. Inversiones preventivas

	<b>Rubro</b>	<b>Monto</b>
1.	Capital total	Q 2 000 000,00
2.	Capital de trabajo	Q 390 167,29
2.	Inversión inicial	Q 337 537,65
4.	Compra de equipo de seguridad	Q 1 000,00
5.	Mantenimiento preventivo de maquinaria	Q 2 900,00

Fuente: elaboración propia.

La compra de equipo de seguridad, se debe realizar si existe un percance con el equipo actual, debido que la empresa constructora es la encargada de suministrar el equipo a su personal, para salvaguardar la integridad física de las personas que trabajan en la obra, por su parte, se realiza un estimado de mantenimiento preventivo de maquinaria con un monto de Q 2 900,00, debido a que pueden existir inconvenientes que deben ser cubiertos con la mayor brevedad posible.

### **6.3. Evaluación económica del proyecto**

Es el análisis que realiza el inversionista, para verificar si realmente los costos que se encuentran inmersos en el proyecto son los que se necesitan para realizar la gestión del mismo, utilizando métodos que faciliten el control de la cantidad egresada e ingresada de dinero durante un período de tiempo determinado.

Los capítulos anteriores se desarrollaron para generar la información monetaria necesaria, para efectuar con esto los datos financieros correspondientes que se utilizarán a lo largo del desarrollo del proyecto de la bodega de la planta de productos lácteos, para realizar este análisis se desarrollarán algunos criterios tales como valor presente neto, tasa interna de retorno y la relación costo beneficio, de igual forma también serán incluidos el flujo de caja y punto de equilibrio.

Utilizando datos históricos de la inflación de Guatemala del 2011 al 2014, proporcionados por el Banco de Guatemala, es necesario conocer el promedio anual de la inflación del país y así junto con la tasa de riesgo, realizar el cálculo correspondiente de la tasa máxima de rendimiento, la cual es necesaria para conocer el rendimiento de la inversión a futuro.

Los datos históricos de la inflación de Guatemala con el promedio anual correspondiente, se enlistan a continuación.



Tabla XXVIII. **Inflación anual**

<b>Mes</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Enero	4,90 %	5,44 %	3,86 %	4,14 %
Febrero	5,07 %	5,30 %	4,02 %	3,82 %
Marzo	5,04 %	5,05 %	4,13 %	3,62 %
Abril	5,22 %	4,85 %	4,13 %	3,54 %
Mayo	5,46 %	4,66 %	4,16 %	3,47 %
Junio	5,62 %	4,46 %	4,26 %	3,42 %
Julio	5,83 %	4,22 %	4,33 %	3,41 %
Agosto	6,05 %	4,03 %	4,34 %	3,46 %
Septiembre	6,19 %	3,95 %	4,33 %	3,45 %
Octubre	6,23 %	3,89 %	4,31 %	3,47 %
Noviembre	6,22 %	3,81 %	4,34 %	3,46 %
Diciembre	6,22 %	3,78 %	4,34 %	3,42 %
<b>Promedio</b>	<b>5,67 %</b>	<b>4,45 %</b>	<b>4,21 %</b>	<b>3,56 %</b>

Fuente: Banco de Guatemala.

Cálculo del promedio de los promedios anuales de la inflación de Guatemala.

$$i_{promedio} = \frac{5,67 \% + 4,45 \% + 4,21 \% + 3,56 \%}{4} = 4,47 \%$$

La tasa máxima de rendimiento (TMAR), necesaria para el desarrollo de los cálculos de la evaluación económica del proyecto, es la tasa que muestra el rendimiento esperado al iniciar la marcha del proyecto. Para el cálculo de TMAR, será utilizado el análisis de escenarios para la simulación de la tasa óptima de riesgo para desarrollar el proyecto.

### Fórmula TMAR

$$TMAR = [f + i + (f * i)] * 100$$

Dónde:

- **F** Tasa de riesgo del proyecto
- **i** Inflación promedio anual

Tabla XXIX. **Tasa de riesgo del proyecto**

	<b>Tasa de riesgo</b>
<b>1.</b>	5 %
<b>2.</b>	10 %
<b>3.</b>	15 %

Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de riesgo es la tasa máxima que un inversionista está dispuesto a exponer para el desarrollo del proyecto, debido a esto se plantean tres (3) tasas las cuales se enlistan en la tabla XXIX, con la cual será calculada la TMAR.

### Cálculo TMAR

$$TMAR_1 = [0,05 + 0,0447 + (0,05 * 0,0447)] * 100$$

$$TMAR_1 = 9,08 \%$$

$$TMAR_2 = [0,10 + 0,0447 + (0,10 * 0,0447)] * 100$$

$$TMAR_2 = 14,92 \% \cong 15,00 \%$$

$$TMAR_3 = [0,15 + 0,0447 + (0,15 * 0,0447)] * 100$$

$$TMAR_3 = 20,14 \%$$

Utilizando el criterio de escenarios para la elección de la TMAR, se debe mencionar que entre más grande es el porcentaje TMAR mayor será el rendimiento esperado del proyecto, con el problema que el riesgo del inversionista es mayor, mientras una TMAR menor, el rendimiento esperado del proyecto será mucho más pequeño que el deseado y el riesgo no es significativo.

El rendimiento óptimo de la TMAR se encuentra en el valor medio de los datos antes calculados, debido que el valor medio representa un riesgo aceptable y un rendimiento alto, el cual es necesario para desarrollar el proyecto. Por tanto la TMAR seleccionada para el desarrollo del proyecto es 15,00 %.

### **6.3.1. Criterios para una evaluación económica**

A continuación se explican los criterios para una evaluación económica.

#### **6.3.1.1. Valor presente neto (VPN)**

Es el resultado obtenido de la diferencia entre la sumatoria de flujos que son invertidos desde el inicio del proyecto. Los valores del VPN se encuentran representados por las siguientes expresiones:

VPN < 0

Cuando el resultado final del VPN es menor que cero, no se genera ningún tipo de utilidad, sino que solo se tienen saldos desfavorables y pérdidas en la inversión.

VPN = 0

No genera utilidad, debido que el ingreso se utiliza únicamente para cubrir los egresos necesarios.

VPN > 0

Los ingresos se utilizan para cubrir todos los costos y gastos necesarios, al mismo tiempo se genera un margen de utilidad para beneficio de la organización.

Para efectuar un análisis mediante el VPN es necesario utilizar la siguiente ecuación, la cual permitirá conocer el monto presente.

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{(\sum X_i P_i - \sum Y_j P_j)}{(1 + r)^t}$$

Donde:

- $X_i P$  representa los ingresos
- $Y_j P$  representa los egresos
- $r$  es una tasa de interés
- $t$  tiempo estimado de recuperación de inversión

## Cálculo del Valor presente neto (VPN)

Durante el desarrollo de las proyecciones para efectuar el estudio de factibilidad, se ha recopilado la siguiente información ingresos y egresos históricos de los últimos cinco años, las cuales se enlistan a continuación:

Tabla XXX. **Flujo de caja planta de lácteos últimos cinco años**

Detalle	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Ingreso</b>					
Ventas	Q 266 820,00	Q 317 500,12	Q 294 680,01	Q 328 916,00	Q 296 105,00
<b>Egresos</b>					
Materiales varios	Q 1 875,90	Q 1 902,75	Q 1 960,00	Q 1 890,25	Q 1 885,00
Material de empaque	Q 890,25	Q 875,16	Q 880,97	Q 878,01	Q 888,87
Agua/Luz	Q 18 800,20	Q 19 010,50	Q 18 957,40	Q 18 890,25	Q 18 898,02
Gas propano	Q 7 402,25	Q 6 375,78	Q 7 850,20	Q 8 481,21	Q 7 390,50
Equipo de limpieza	Q 3100,20	Q 2 950,45	Q 2 975,80	Q 3 335,85	Q 2 951,97
Mitigación de plagas	Q 7 340,80	Q 7 199,32	Q 7 245,12	Q 6 879,36	Q 7,140,36
Gastos administrativos	Q 9 540,50	Q 8 325,75	Q 9 150,32	Q 9 285,34	Q 8 945,25
Publicidad	Q 1 325,00	Q 1 210,50	Q 1 578,96	Q 2 002,35	Q 1 968,45
Mantenimiento	Q 15 350,00	Q 20 245,78	Q 16 130,75	Q 19 345,00	Q 15 943,12
Mobiliario y equipo	Q 25 200,00	Q 28 845,12	Q 20 105,36	Q 18 991,45	Q 13 823,65
<b>Total de egresos</b>	Q 90 825,10	Q 96 941,11	Q 86 834,88	Q 89 979,07	Q 79 835,19
<b>Saldo neto</b>	Q 175 994,90	Q 220 559,01	Q 207 845,13	Q 238 936,93	Q 216 269,81
<b>Saldo acumulado</b>	<b>Q 175 994,90</b>	<b>Q 396 553,91</b>	<b>Q 604 399,04</b>	<b>Q 843 335,97</b>	<b>Q 1 059 605,78</b>

Fuente: elaboración propia.

Para efectuar el cálculo del VPN se tomará el valor del Saldo Neto anual o la diferencia entre el total de ingresos y el total de egresos de los últimos cinco (5) años, con una tasa máxima de rendimiento del 15 %.

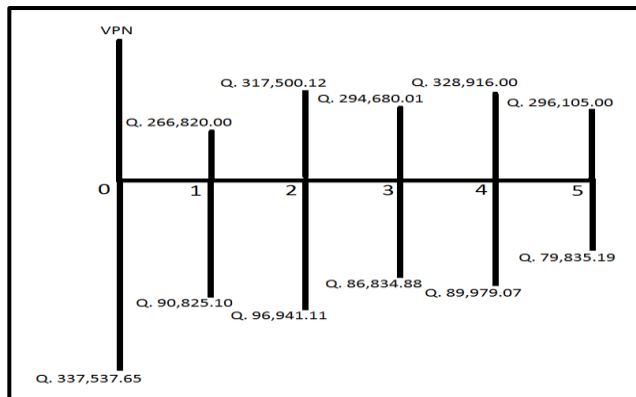
Utilizando la expresión

$$VPN = (I_o) + \sum_{n=1}^{n=j} \left( \frac{Ingreso - Egreso}{(1 + i)^n} \right)$$

Donde:

- $I_0$  Inversión inicial
- $i$  Porcentaje de tasa de rendimiento
- $n$  Año

Figura 42. Diagrama de flujo de efectivo



Fuente: elaboración propia.

Cálculo:

$$VPN = \left( \frac{Q 175 994,90}{(1 + 0,15)^1} \right) + \left( \frac{Q 220 559,01}{(1 + 0,15)^2} \right) + \left( \frac{Q 207 845,13}{(1 + 0,15)^3} \right) + \left( \frac{Q 238 936,93}{(1 + 0,15)^4} \right) + \left( \frac{Q 216 269,81}{(1 + 0,15)^5} \right) - Q 337 537,65$$

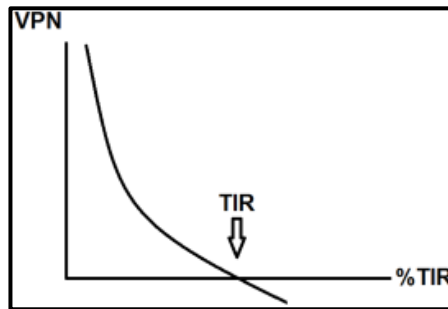
$$VPN = Q 363 074,52$$

El valor presente neto (VPN) es igual a Q 363 074,52 el cual representa el valor monetario que se tendrá después de la inversión durante un período de cinco (5) años.

### 6.3.1.2. Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR), se define como la tasa máxima de utilidad que puede ser pagada u obtenida en la evaluación de una alternativa, representa el interés con valor más alto que un inversionista está dispuesto a pagar sin poseer un riesgo de pérdida de dinero, la representación gráfica de la TIR es la siguiente:

Figura 43. Curva de la TIR



AGUILAR VASQUEZ, Willian Abel. *Apuntes de ingeniería económica*. 2005. p. 85.

El punto indicado establece cuando el VPN es igual a cero, por lo cual, para realizar un cálculo de la tasa interna de retorno se debe aplicar la siguiente expresión:

$$TIR = VPN_{Beneficio} - VPN_{Gastos} = 0$$

Dado que la expresión anterior da como resultado un VPN igual a cero, y no la tasa de interés de la TIR, se deben analizar una serie de datos que representen un VPN positivo y un VPN negativo, con lo cual se podrá interpolar la tasa máxima de interés de pago u obtenido.

Tabla XXXI. **Interpolación de la TIR**

Interés	VPN
Tasa 1	VPN +
TIR	0
Tasa 2	VPN -

Fuente: AGUILAR VASQUEZ, Willian Abel. *Apuntes de ingeniería económica*. 2005. p. 85.

Al aplicar la interpolación con los datos de la tabla anterior la expresión para el cálculo de la TIR se representa de la siguiente forma:

$$TIR = \left( \frac{(Tasa\ 1 - Tasa\ 2)(0 - VPN(-))}{(VPN(+)) - (VPN(-))} \right) + Tasa\ 2$$

Para efectuar el cálculo correspondiente de la tasa interna de retorno (TIR), se deben calcular los VPN beneficio y VPN costo al 15 % anual con el cuál se desea generar la utilidad o margen de ganancia en un tiempo estimado de 5 años.

$$VPN = VPN_{Beneficio} - VPN_{Costo}$$

$$VPN_{15\%} = \left( \frac{Q\ 175\ 994,90}{(1 + 0,15)^1} \right) + \left( \frac{Q\ 220\ 559,01}{(1 + 0,15)^2} \right) + \left( \frac{Q\ 207\ 845,13}{(1 + 0,15)^3} \right) + \left( \frac{Q\ 238\ 936,93}{(1 + 0,15)^4} \right) + \left( \frac{Q\ 216\ 269,81}{(1 + 0,15)^5} \right) - Q\ 337\ 537,65$$

$$VPN_{15\%} = Q\ 363\ 074,52$$

El procedimiento para obtener un VPN negativo cercano a cero o igual a cero es simple, se deben trabajar con porcentajes variables para que el VPN



beneficio sea menor que el VPN costo, a continuación se utilizarán algunos porcentajes para encontrar el VPN negativo deseado.

Utilizando la expresión del VPN anterior se obtiene:

Al 20 %

$$VPN_{20\%} = \left( \frac{Q 175 994,90}{(1 + 0,20)^1} \right) + \left( \frac{Q 220 559,01}{(1 + 0,20)^2} \right) + \left( \frac{Q 207 845,13}{(1 + 0,20)^3} \right) + \left( \frac{Q 238 936,93}{(1 + 0,20)^4} \right) + \left( \frac{Q 216 269,81}{(1 + 0,20)^5} \right) - Q 284 713,55$$

$$VPN_{20\%} = Q 108 282,21$$

El VPN al 20 % no es un valor negativo cercano a cero.

Tabla XXXII. **Tabla resumen TIR**

<b>TMAR</b>	<b>VPN</b>	<b>Negativo cercano a cero</b>
15%	Q 363 074,52	No
20%	Q 284 713,55	No
25%	Q 219 568,60	No
30%	Q 164 861,61	No
35%	Q 118 493,40	No
40%	Q 788 57,66	No
45%	Q 447 10,82	No
50%	Q 15 079,65	No
<b>55%</b>	<b>Q (10 805,19)</b>	<b>Si</b>

Fuente: elaboración propia.

La TMAR que hace al VPN tomar un valor negativo cercano a cero es 55 %, el cálculo de la TIR es el siguiente.

Interpolación

15%	Q 363 074,52
TIR	0
55%	Q (10 805,19)

$$TIR = \left( \frac{(15\% - 55\%)(0 - Q(10\,805,19))}{Q\,363\,074,52 - Q(10\,805,19)} \right) + 55\% \quad TIR = 53,84\%$$

La tasa interna de retorno, la cual representa el mayor beneficio en utilidades para la Granja Experimental dentro de las operaciones de la nueva bodega es 53,84 %.

### 6.3.1.3. Relación costo beneficio

El método establece la eficiencia del manejo del recurso para un proyecto determinado, el criterio para la toma de decisión es sencillo, si los ingresos son mayores que los egresos el proyecto debe ser aceptado, si los ingresos son menores que los egresos el proyecto debe ser rechazado.

La razón del método es la siguiente:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

Los ingresos y egresos se deben calcular a partir de un VPN o CAUE, el análisis toma los valores mayores, menores e iguales a uno (1), lo cual representa lo siguiente:

Tabla XXXIII. Posibles valores de B/C

B/C	Criterio
<1	Los ingresos son menores a los egresos, el proyecto no es realizable.
=1	Los ingresos son iguales a los egresos, el proyecto es indiferente por lo cual no existirán pérdidas ni beneficios.
>1	Los ingresos son mayores a los egresos, el proyecto es realizable.

Fuente: AGUILAR VASQUEZ, Willian Abel. *Apuntes de ingeniería económica*. 2005. p. 85.

Debido que la Universidad de San Carlos pertenece al Estado de Guatemala, la relación costo beneficio debe ser aplicada en este estudio de factibilidad, debido que existen beneficiarios los cuales son los estudiantes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

El cálculo del costo beneficio convencional, durante la construcción de la bodega de productos lácteos de la Granja Experimental, se tiene una TMAR de 15 %, se obtendrán beneficios a cinco (5) años plazo, con una inversión inicial de Q 337 537,65 por lo cual teniendo un VPN de Q 363 074,52 respectivamente, y contemplar un costo adicional por equipo de seguridad con un monto de Q 1 000,00, el beneficio costo obtenido se estima en:

$$\frac{B}{C} = \frac{(Ingreso - Egreso)}{Inversión}$$

Para utilizar la ecuación anterior, es necesario expresar las cantidades de ingreso y egresos anuales en un período presente.

$$\frac{B}{C} = \frac{Q 363 074,52 - Q 1 000,00}{Q 337 537,65} = 1,073$$

El proyecto se justifica ya que la relación beneficio costo es mayor uno (1), por lo cual el proyecto en gestión es rentable y cumple los objetivos del proyecto, ya que se realiza con el fin de mejorar el ingreso de la planta de productos lácteos y ayudar a los estudiantes de la FMVZ a tener mejores instalaciones donde realizar su trabajo de campo.

#### **6.4. Flujo anual**

La estimación del flujo anual será analizado durante un periodo de cinco (5) años después de la inversión, los cuales los ingresos y egresos sufrirán variaciones debido a los posibles cambios que puedan surgir en el transcurso de este tiempo, los cuales pueden ser compra de materiales, variación en la tasa de costo de energía eléctrica y servicio de agua potable. Por otra parte también se debe considerar el costo de mantenimiento del edificio, del equipo y del sistema de mitigación de plagas.

##### **6.4.1. Flujo de efectivo**

El flujo de efectivo, estimado para los próximos cinco años después la inversión es el siguiente:

Tabla XXXIV. **Flujo de efectivo después de la inversión**

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingreso</b>					
Ventas	Q 298 457,12	Q 330 657,21	Q 452 843,65	Q 497 836,57	Q 544,954,52
<b>Egresos</b>					
<b>Inversión inicial</b>	Q 208 078,68	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Materiales varios	Q 2 345,00	Q 2 214,12	Q 2 193,40	Q 2 361,45	Q 2,320,98
Material de empaque	Q 978,12	Q 954,63	Q 1 023,54	Q 995,25	Q 1 023,63
Agua/Luz	Q 19 452,32	Q 18 814,98	Q 18 542,45	Q 19,012.75	Q 18 898,75
Gas propano	Q 8 578,20	Q 8 694,36	Q 8 000,00	Q 7,912.65	Q 7 752,14
Equipo de limpieza	Q 3 714,15	Q 3 798,85	Q 4 025,74	Q 3,915.45	Q 3 950,39
Mitigación de plagas	Q 8 258,01	Q 8 297,30	Q 7 898,35	Q 8,278.36	Q 7 898,45
Gastos administrativos	Q 9 741,85	Q 9 825,74	Q 10 025,74	Q 10,175.45	Q 9 971,22
Publicidad	Q 1 678,14	Q 1 883,39	Q 1 700,00	Q 1,905.48	Q 1 699,78
Mantenimiento	Q 16 120,87	Q 14 325,87	Q 12 990,70	Q 14,058.14	Q 11 198,76
Mobiliario y equipo	Q 29 569,25	Q 20 678,96	Q 11 025,40	Q 15,000.00	Q 18 936,02
<b>Total de egresos</b>	Q 308 514,59	Q 89 488,20	Q 77 425,32	Q 83,614.98	Q 83 650,12
<b>Saldo neto</b>	-Q 10 057,47	Q 241 169,01	Q 375 418,33	Q 414,221.59	Q 461 304,40
<b>Saldo acumulado</b>	-Q 10 057,47	Q 231 111,54	Q 606 529,87	Q 1,020,751.46	Q 1 482 055,86

Fuente: elaboración propia.

## 6.5. Punto de equilibrio

el equilibrio de una empresa se representa cuando no existen utilidades ni pérdidas netas, debido a que el ingreso monetario se utiliza únicamente para cubrir los costos fijos y variables de producción. La expresión para calcular el punto de equilibrio para un producto se muestra a continuación:

$$PE = \frac{\text{Costo Fijo}}{\text{Margen de contribución}}$$

Comúnmente, el punto de equilibrio se calcula para un producto, pero en la mayoría de industrias manufactureras ofrecen más de un producto en el mercado que se le conoce como la "mezcla de productos", la planta artesanal

de productos lácteos se pueden encontrar doce (12) diferentes productos, para lo cual se debe realizar el siguiente procedimiento para calcular el punto de equilibrio.

Tabla XXXV. **Productos de leche de vaca y cabra**

Producto	Unidades a vender	Costo variable unitario	Total costo fijo	Precio de venta	Margen de contribución unitario
Queso fresco vaca	140	Q. 3,69	Q 24 390,47	Q 19,00	15,31
Queso de capas vaca	140	Q. 3,69	Q 24 390,47	Q 19,00	15,31
Queso de pita vaca	100	Q. 5,16	Q 24 390,47	Q 30,00	24,84
Queso seco vaca	100	Q. 5,16	Q 24390,47	Q 35,00	28,84
Requesón de vaca	80	Q. 6,45	Q 24 390,47	Q 15,00	8,55
Crema de vaca	120	Q. 4,30	Q 24 390,47	Q 10,00	5,70
Leche de vaca	160	Q. 3,22	Q 24 390,47	Q 5,00	1,78
Queso fresco cabra	100	Q. 5,16	Q 24 390,47	Q 35,00	29,84
Queso de capas	100	Q. 5,16	Q 24 390,47	Q 35,00	29,84
Leche cabra	120	Q. 4,30	Q 24 390,47	Q 12,50	8,20
Cajeta de cabra	100	Q. 5,16	Q 24 390,47	Q18,00	12,84
Yogurt de cabra	140	Q. 3,68	Q 24 390,47	Q 6,00	2,32

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestran los costos variables y costos fijos por producto los cuales fueron calculados por medio de los materiales de transformación, materiales de empaque, consumo de agua y energía eléctrica.

Los materiales de transformación y material de empaque se enlistan a continuación con precio unitario, los cuales se representan por medio de los costos variables.

Tabla XXXVI. **Materiales**

	<b>Unidad</b>	<b>Precio en Q.</b>
Azúcar	1 @	91,50
Sal	1 Lb	2,25
Enzima vegetal líquida	1 L	22,50
Fruta enlatada	1 Lata	40,00
Gas propano	100 Lb	360,00
Bandejas	1 Millar	Q. 172,00
Vaso	25 uni.	Q. 14,18

Fuente: elaboración propia.

El consumo de energía eléctrica y agua potable, los cuales se enlistan a continuación con precio unitario, los cuales se representan por medio de los costos fijos.

Tabla XXXVII. **Costo de consumo de agua y energía eléctrica**

	<b>Unidad</b>	<b>Costo por unidad</b>
Consumo de agua diario	240 L	Q 5,60/L
2 Cámaras frías	0,7467 Kwh c/u	Q 1,5953/Kwh
Descremadora	0,1864 Kwh	Q 1,5953/Kwh
Motor	3,7300 Kwh	Q 1,5953/Kwh
Tanque frío	5,5900 Kwh	Q 1,5953/Kwh

Fuente: elaboración propia.

Para realizar el cálculo del punto de equilibrio, es necesario efectuar los siguientes pasos:

Paso 1. Sumatoria de la producción total”.

$$Pt = 140 + 120 + 100 + 100 + 80 + 120 + 160 + 100 + 100 + 120 + 100 + 140 = 1,380 \text{ uni}$$

Paso 2. Participación promedio por producto.

Tabla XXXVIII. **Porcentaje de participación por producto**

<b>Producto</b>	<b>Unidades</b>	<b>Participación</b>
Queso fresco vaca	140	10,14 %
Queso de capas vaca	140	10,14 %
Queso de pita vaca	100	7,25 %
Queso seco vaca	100	7,25 %
Requesón de vaca	80	5,80 %
Crema de vaca	120	8,70 %
Leche de vaca	160	11,60 %
Queso fresco cabra	100	7,25 %
Queso de capas	100	7,25 %
Leche cabra	120	8,70 %
Cajeta de cabra	100	7,25 %
Yogurt de cabra	140	10,15 %
<b>TOTAL</b>	<b>1,380</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Paso 3. Estimación del margen de contribución ponderado, se calcula mediante la siguiente operación.



Tabla XXXIX. **Margen de contribución ponderado**

<b>Producto</b>	<b>Margen unitario</b>	<b>Participación</b>	<b>Margen Ponderado = (Margen Unitario)x(Participación)</b>
Queso fresco vaca	15,31	10,14 %	1,55
Queso de capas vaca	15,31	10,14 %	1,55
Queso de pita vaca	24,84	7,25 %	1,80
Queso seco vaca	28,84	7,25 %	2,09
Requesón de vaca	8,55	5,80 %	0,50
Crema de vaca	5,70	8,70 %	0,50
Leche de vaca	1,78	11,60 %	0,21
Queso fresco cabra	29,84	7,25 %	2,16
Queso de capas	29,84	7,25 %	2,16
Leche cabra	8,20	8,70 %	0,71
Cajeta de cabra	12,84	7,25 %	0,93
Yogurt de cabra	2,32	10,15 %	0,24
		$\Sigma$	14,4

Fuente: elaboración propia.

Paso 4. Cálculos del punto de equilibrio.

$$PE = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Margen de contribución ponderado}}$$

$$PE = \frac{2439,47}{14,4} = 1\ 693,78 \text{ unidades}$$

Paso 5. Cálculo de unidades por producto para alcanzar el punto de equilibrio.

Tabla XL. **Punto de equilibrio por producto**

Producto	Participación	Punto de equilibrio	PE por producto = Participación x PE	Aproximado
Queso fresco vaca	10,14 %	1 693,78 uni.	171,75 uni.	172 uni.
Queso de capas vaca	10,14 %	1 693,78 uni.	171,75 uni.	172 uni.
Queso de pita vaca	7,25 %	1 693,78 uni.	127,46 uni.	128 uni.
Queso seco vaca	7,25 %	1 693,78 uni.	127,46 uni.	128 uni.
Requesón de vaca	5,80 %	1 693,78 uni.	98,24 uni.	99 uni.
Crema de vaca	8,70 %	1 693,78 uni.	147,36 uni.	148 uni.
Leche de vaca	11,60 %	1 693,78 uni.	196,48 uni.	197 uni.
Queso fresco cabra	7,25 %	1 693,78 uni.	122,80 uni.	123 uni.
Queso de capas	7,25 %	1 693,78 uni.	122,80 uni.	123 uni.
Leche cabra	8,70 %	1 693,78 uni.	147,36 uni.	148 uni.
Cajeta de cabra	7,25 %	1 693,78 uni.	122,80 uni.	123 uni.
Yogurt de cabra	10,15 %	1 693,78 uni.	171,92 uni.	172 uni.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestra el punto de equilibrio por producto, los cuales representan la cantidad de unidades que deben ser vendidas para cubrir los costos variables y fijos.

## 6.6. Análisis de riesgos

Son todas aquellas posibilidades que deben ser analizadas y consideradas antes de desarrollar el proyecto, debido a que muestran los posibles escenarios los representan un supuesto riesgo o un beneficio.

El mayor riesgo que se puede presentar antes del desarrollo del proyecto es la decisión de efectuar la inversión, debido a que en la estructura interna de la planta de lácteos sufrirá muchos cambios significativos que pueden afectar en el inicio de las operaciones, pero con el tiempo estabilizar el ritmo de las operaciones.

### 6.6.1. Árbol de decisión

Es una técnica gráfica sencilla que muestra los posibles caminos que puede ser generar al realizar un proyecto a través del tiempo, es de uso común por su sencillez en elaborarlo y su facilidad para su interpretación.

Las ramas del árbol representan una decisión y a donde se va al momento de tomar una, el árbol de decisión que se muestra a continuación, representa el recorrido de la posibilidad de realizar o no la inversión inicial de la construcción de la bodega de productos por parte de la dirección de la Granja Experimental y la FMVZ.

Figura 44. Árbol de decisión



Fuente: elaboración propia.

### **6.6.2. Análisis de sensibilidad**

Es el procedimiento, por el cual se determina cuánto se ve afectado el proyecto, en su flujo de caja, ante los cambios en el entorno del mercado y otras variables significativas. Toda decisión de inversión de capital, requiere un análisis previo, por lo cual si se desea realizar una ampliación, introducir nuevos productos o realizar una edificación nueva, se requiere información del flujo del efectivo, debido a que si se tienen ingresos estables y egresos mínimos se puede iniciar un nuevo proyecto.

Un análisis de sensibilidad, depende del tipo de proyecto que se trabaje, debido que si los artículos principales para elaborar los productos para la venta, sufren grandes variaciones en precios, haciendo que el productor realice un aumento en el precio de venta, por su parte los consumidores potenciales aceptarán el incremento si su poder adquisitivo no se ve afectado considerablemente y no estén obligados a comprar productos sustitutos.

Sí se consideran el siguiente escenario con un flujo de caja con datos de ingreso anual por ventas sin un crecimiento uniforme y una inversión inicial con un monto de Q 425 000,00, se tienen los siguientes resultados de VPN, TIR y B/C utilizando una TMAR de 15 %.

Tabla XLI. **Flujo de caja sensibilizado**

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ingreso</b>					
Ventas	Q278 457,12	Q275 369,21	Q285 369,65	Q28 547,01	Q271 364,85
<b>Egresos</b>					
<b>Inversión inicial</b>	Q425 000,00	Q0,00	Q0,00	Q0,00	Q0,00
Materiales varios	Q2 345,00	Q2 214,12	Q2 193,40	Q2 361,45	Q2 320,98
Material de empaque	Q978,12	Q954,63	Q1 023,54	Q995,25	Q1 023,63
Agua/Luz	Q19 452,32	Q18 814,98	Q18 542,45	Q19 012,75	Q18 898,75
Gas propano	Q8 578,20	Q8 694,36	Q8 000,00	Q7 912,65	Q7 752,14
Equipo de limpieza	Q3 714,15	Q3 798,85	Q4 025,74	Q3 915,45	Q3 950,39
Mitigación de plagas	Q8 258,01	Q8 297,30	Q7 898,35	Q8 278,36	Q7 898,45
Gastos administrativos	Q9 741,85	Q9 825,74	Q10 025,74	Q10 175,45	Q9 971,22
Publicidad	Q1 678,14	Q1 883,39	Q1 700,00	Q1 905,48	Q1 699,78
Mantenimiento	Q16 120,87	Q14 325,87	Q12 990,70	Q14 058,14	Q11 198,76
Mobiliario y equipo	Q29 569,25	Q20 678,96	Q11 025,40	Q15 000,00	Q18 936,02
<b>Total de egresos</b>	Q525 435,91	Q89 488,20	Q77 425,32	Q83 614,98	Q83 650,12
<b>Saldo neto</b>	-Q246 978,79	Q185 881,01	Q207 944,33	Q196 932,03	Q187 714,73
<b>Saldo acumulado</b>	-Q246 978,79	-Q61 097,78	Q146 846,55	Q343 778,58	Q531 493,31

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. **Valores sensibilizados de VPN, TIR y B/C**

VPN	TIR	B/C
Q 268 439,00	17,80	0,69

Fuente: elaboración propia.

Al poseer valores casi constantes como ingresos anuales, y teniendo una inversión inicial de Q 425 000,00 para desarrollar el proyecto, los resultados de los criterios financieros como el valor presente neto, la tasa interna de retorno y el beneficio-costos, indican que el proyecto no puede ser ejecutado, debido a que no es posible cubrir la inversión y tampoco es justificable para su puesta en marcha según el resultado del B/C debido que esta relación tiene un resultado menor a uno (1).



## CONCLUSIONES

1. La introducción de productos nuevos en el mercado por parte del área de lácteos de la Granja Experimental, es favorable, debido que entre mayor variedad de productos expuestos al público y utilizando la publicidad correspondiente para cada producto existente, se incrementarán las ventas, teniendo con esto una mayor participación en el mercado, y así competir con las grandes empresas de productos lácteos del medio.
2. Los aspectos técnicos mencionados en este documento, tales como iluminación, ventilación, techos y pisos, son necesarios desarrollarlos a cabalidad al momento de la marcha del proyecto, debido a que estos puntos son importantes para mantener las condiciones apropiadas de la bodega, así como el mantener en óptimas condiciones las diferentes materias primas y materiales necesarios para la elaboración de los productos. La capacitación de los empleados es vital para mantener el buen funcionamiento de las operaciones que deben ser desarrolladas dentro de la bodega para evitar accidentes y confusiones.
3. El diseño administrativo se elaboró con base en las necesidades actuales de la Granja Experimental, por lo cual por medio del organigrama propuesto, se deben cumplir todas las vacantes estipuladas para que la bodega sea gestionada y sean desarrolladas las tareas correspondientes de la misma con normalidad. Los puntos legales de condiciones laborales aptas, impuestos y permisos

municipales, son necesarios para mantener una gestión legal desde la puesta en marcha del proyecto.

4. Los desechos que genera una planta de producción de lácteos pueden ser controlados con facilidad, debido que el mayor problema que esta presenta es el suero de leche, este subproducto puede ser vendido o reprocesado para el desarrollo de otros productos tales como suplemento alimenticio, batidos para deportistas, leche saborizada alta en vitaminas, alimento para animales de engorde y fertilizante.
5. Uno de los problemas comunes son las plagas que afectan a las materias primas tales como roedores, cucarachas y moscas, es por ello que se desarrolló un manejo integrado de plagas para prevenir y controlar el crecimiento y propagación de las mismas y así garantizar que las materias primas se encuentren en óptimas condiciones para su uso.
6. El estudio económico-financiero, en el cual se denotaron todos los costos, gastos e ingresos que se obtendrán después de la implementación del proyecto, muestra grandes beneficios y un crecimiento económico para la Granja Experimental y el área de lácteos durante una proyección de 5 años mostrando un saldo neto estimado de Q 1 482 055,86.



## RECOMENDACIONES

1. Los requisitos correspondientes para la inscripción ante el MARN, deben realizarse para lograr el inicio de las operaciones cuando la nueva bodega haya sido terminada en su totalidad, debido a que es necesario que la plana de productos lácteos y la bodega trabajen bajo normas estipuladas para no afectar al medio ambiente.
2. Es necesario realizar los estudios correspondientes del uso de suero de queso, para elaborar nuevos productos, debido a que si este subproducto no se explota, se pierde un ingreso monetario significativo, el cual puede ser utilizado para mejorar los productos que se fabrican con normalidad.
3. La elaboración de afiches para propaganda dentro y fuera del campus central, es un factor importante, debido a que esto hará que más personas se acerquen al punto de venta a consumir los diferentes productos que se ofrecen regularmente. De igual forma es necesario hacer convenios estratégicos con las cafeterías internas de la universidad para incrementar el ingreso mensual por ventas.
4. Mantener los costos variables unitarios, dentro de los procesos al momento de realizar una tanda de producción, ya que con esto los precios de venta de los diferentes productos se mantendrán estables, con esto no existirán incrementos periódicos que afectarán a los consumidores y al ingreso mensual de la planta.

5. Las especificaciones técnicas que se estipularon durante el desarrollo del estudio, es necesario desarrollarlas, debido a que con esto el ambiente de trabajo será estable y las condiciones del edificio serán las ideales para mantener las operaciones internas bajo control.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR LÓPEZ, Anfer. *Manual de prevención y control de la contaminación ambiental en plantas artesanales lácteas (PAL)*. León, Nicaragua: [en línea] <<http://www.cuentadelmilenio.org.ni/cedoc/02negrural/02%20Conglomerado%20Pecuario/05%20Manuales/25%20Manual%20de%20Prevencion%20y%20Control%20de%20la%20Contaminacion%20Ambiental.pdf>> [Consulta: 10 diciembre 2014].
2. AGUILAR VASQUEZ, Willian Abel. *Apuntes de ingeniería económica*. Guatemala: s.l., 2005. 85 p.
3. FRÍAS, Miguel Ángel; et al. *¿Cómo calcular el punto de equilibrio cuando comercializamos un producto?* [en línea]. 2011. <<http://www.emprendovenezuela.net/2014/04/como-calcular-el-punto-de-equilibrio.html>> [Consulta: 25 de enero del 2014].
4. GARCÍA LUCERO, Alma Beatriz. *Estudio de factibilidad para la construcción de bodegas para alquilar en Piedra Parada Cristo Rey, jurisdicción de Santa Catarina Pinula*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 147 p.

5. Guatemala Ministerio de Ambiente y Recursos Renovables, Ventanilla Única. *Requisitos y formularios para inicio de estudio de impacto ambiental*. [en línea]. Guatemala, <<http://www.marn.gob.gt/>>.[Consulta: 15 de diciembre de 2014].
6. Guatemala. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. Plan regulador de la ciudad de Guatemala, reglamento de construcción. Leyes y Reglamentos aplicables para la autorización de fraccionamientos, obras y usos del suelo en el municipio de Guatemala. [en línea]. Guatemala: MICIVI. <<http://vu.muniguate.com/?id=2>> [Consulta: 15 de diciembre de 2014].
7. GUERRERO SPÍNOLA, Alba Maritza. *Formulación y evaluación de proyectos*. Guatemala: USAC, 2005. 110 p
8. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. 4a ed. Guatemala: s.e., 2004. 256 p.
9. VILLENA. L. J. *Contaminación en la industria láctea* [en línea]. 1995. <<http://www.insacan.org/racvao/anales/1995/articulos/08-1995-02.pdf>> [Consulta: 10 de diciembre de 2014].

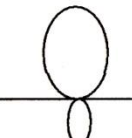
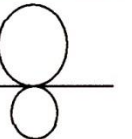
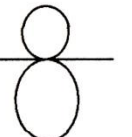
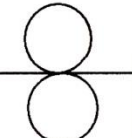
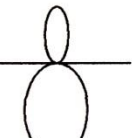
## ANEXOS

### Anexo 1. Catálogo de luminarias de Westinghouse

<b>Lámpara</b>	<b>W</b>	<b>Lúmenes Iniciales</b>	<b>Vida útil horas</b>
Incandescentes Standard	25	230	2500
Incandescentes Standard	40	450	1500
Incandescentes Standard	60	890	1000
Incandescentes Standard	75	1200	850
Incandescentes Standard	100	1700	750
Incandescentes Standard	150	2850	750
Fluorescentes Standard	20	1220	9000
Fluorescentes Standard	40	3200	18000
Fluorescentes High output	85	6450	12000
Fluorescentes High output	110	9000	12000
Fluorescentes slimline	38.5	2900	12000
Fluorescentes slimline	56	4400	12000
Fluorescentes slimline	73.5	6300	12000
Fluorescentes Tipo "U"	40	3000	12000

Fuente: catálogo de luminarias de Westinghouse.

Anexo 2. **Tabla de coeficientes de utilización K**

TABLA DE COEFICIENTES DE UTILIZACION (K)							
Distribución Típica	Techo	Claro		Semiclaro		Claro	
	Paredes	Claro	Semiclaro				
	Piso	Oscuro		Claro		Semiclaro	
	RR						
I 	0.6	.27	.21	.17	.11	.28	.22
	1.0	.39	.33	.26	.28	.42	.35
	2.0	.55	.49	.36	.29	.60	.52
	3.0	.61	.56	.40	.34	.69	.62
	5.0	.68	.64	.44	.39	.78	.72
SI 	0.6	0.24	.19	.17	.11	.24	.19
	1.0	.35	.30	.26	.19	.37	.31
	2.0	.49	.44	.36	.29	.53	.47
	3.0	.55	.50	.40	.34	.61	.55
	5.0	.60	.57	.45	.39	.68	.63
SD 	0.6	.34	.28	.31	.24	.35	.29
	1.0	.48	.42	.44	.36	.50	.43
	2.0	.64	.59	.58	.51	.69	.62
	3.0	.70	.66	.63	.57	.78	.72
	5.0	.75	.72	.68	.63	.86	.81
G 	0.6	.26	.21	.23	.16	.27	.22
	1.0	.38	.33	.33	.26	.40	.34
	2.0	.53	.48	.44	.38	.57	.51
	3.0	.59	.55	.49	.44	.65	.59
	5.0	.64	.61	.54	.49	.73	.68
D 	0.6	.34	.28	.33	.24	.35	.28
	1.0	.49	.42	.47	.37	.51	.43
	2.0	.65	.60	.63	.55	.71	.64
	3.0	.72	.67	.69	.63	.80	.74
	5.0	.78	.75	.75	.71	.89	.85

**(Tabla 1)**

Fuente: catálogo de luminarias de Westinghouse.

### Anexo 3. Tabla para valores Rcc y Pcc

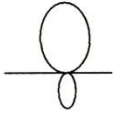
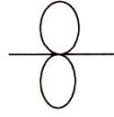
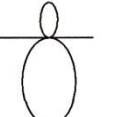
Reflectancia Piso o cielo <i>Pc</i>	90				80				70				50				30				10			
%Ref. pared <i>Pp</i>	90	70	50	30	80	70	50	30	70	50	30	70	50	30	65	50	30	10	50	30	10			
0	90	90	90	90	80	80	80	80	70	70	70	50	50	50	30	30	30	30	10	10	10			
0.1	90	89	88	87	79	79	78	78	69	69	68	59	49	48	30	30	29	29	10	10	10			
0.2	89	88	86	85	79	78	77	76	68	67	66	49	48	47	30	29	29	28	10	10	9			
0.3	89	87	85	83	78	77	75	74	68	66	64	49	47	46	30	29	28	27	10	10	9			
0.4	88	86	83	81	78	76	74	72	67	65	63	48	46	45	30	29	27	26	11	10	9			
0.5	88	85	81	78	77	75	73	70	66	64	61	48	46	44	29	28	27	25	11	10	9			
0.6	88	84	80	76	77	75	71	68	65	62	59	47	45	43	29	28	26	25	11	10	9			
0.7	88	83	78	74	76	74	70	66	65	61	58	47	44	42	29	28	26	24	11	10	8			
0.8	87	82	77	73	75	73	69	65	64	60	56	47	43	41	29	27	25	23	11	10	8			
0.9	87	81	76	71	75	72	68	63	63	59	55	46	43	40	29	27	25	22	11	9	8			
1.0	86	80	74	69	74	71	66	61	63	58	53	46	42	39	29	27	24	22	11	9	8			
1.1	86	79	73	67	74	71	65	60	62	57	52	46	41	38	29	26	24	21	11	9	8			
1.2	86	78	72	65	73	70	64	58	61	56	50	45	41	37	29	26	23	20	12	9	7			
1.3	85	78	70	64	73	69	63	57	61	55	49	45	40	36	29	26	23	20	12	9	7			
1.4	85	77	69	62	72	68	62	55	60	54	48	45	40	35	28	26	22	19	12	9	7			
1.5	85	76	68	61	72	68	61	54	59	53	47	44	39	34	28	25	22	18	12	9	7			
1.6	85	75	66	59	71	67	60	53	59	53	45	44	39	33	28	25	21	18	12	9	7			
1.7	84	74	65	58	71	66	59	52	58	51	44	44	38	32	28	25	21	17	12	9	7			
1.8	84	73	64	56	70	65	58	50	57	50	43	43	37	32	28	25	21	17	12	9	6			
1.9	84	73	63	55	70	65	57	49	57	49	42	43	37	31	28	25	20	16	12	9	6			
2.0	83	72	62	53	69	64	56	48	56	48	41	43	37	30	28	24	20	16	12	9	6			
2.1	83	71	61	52	69	63	55	47	56	47	40	43	36	29	28	24	20	16	13	9	6			
2.2	83	70	60	51	68	63	54	45	55	46	39	42	36	29	28	24	19	15	13	9	6			
2.3	83	69	56	50	68	62	53	44	54	46	38	42	35	28	28	24	19	15	13	9	6			
2.4	82	68	58	48	67	61	52	43	54	45	37	42	35	27	28	24	19	14	13	9	6			
2.5	82	68	57	47	67	61	51	42	53	44	36	41	34	27	27	23	18	14	13	9	6			
2.6	82	67	56	46	66	60	50	41	53	43	35	41	34	26	27	23	18	13	13	9	5			
2.7	82	66	55	45	66	60	49	40	52	43	34	41	33	26	27	23	18	13	13	9	5			
2.8	81	66	54	44	66	59	48	39	52	42	33	41	33	25	27	23	18	13	13	9	5			
2.9	81	65	53	43	65	58	48	38	51	41	33	40	33	25	27	23	17	12	13	9	5			
3.0	81	64	52	42	65	58	47	38	51	40	32	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5			
3.1	80	64	51	41	64	57	46	37	50	40	31	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5			
3.2	80	63	50	40	64	57	45	36	50	39	30	40	31	23	27	22	16	11	13	8	5			
3.3	80	62	49	39	64	56	44	35	49	39	30	39	31	23	27	22	16	11	13	8	5			
3.4	80	62	48	38	63	56	44	34	49	38	29	39	31	22	27	22	16	11	13	8	5			
3.5	79	61	48	37	63	55	43	33	48	38	29	39	30	22	26	22	16	11	13	8	5			
3.6	79	60	47	36	62	54	42	33	48	37	28	39	30	21	26	21	15	10	13	8	5			
3.7	79	60	46	35	62	54	42	32	48	37	27	38	30	21	26	21	15	10	13	8	4			
3.8	79	59	45	35	62	53	41	31	47	36	27	38	29	21	26	21	15	10	13	8	4			
3.9	78	59	45	34	61	53	40	30	47	36	26	38	29	20	26	21	15	10	13	8	4			
4.0	78	58	4	33	61	52	40	30	46	35	26	38	29	20	26	21	15	9	13	8	4			
4.1	78	57	43	32	60	52	39	29	46	35	25	37	28	20	26	21	14	9	13	8	4			
4.2	78	57	43	32	60	51	39	29	46	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4			
4.3	78	56	42	31	60	51	38	28	45	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4			
4.4	77	56	41	30	59	51	38	28	45	34	24	37	27	19	26	20	14	8	13	8	4			
4.5	77	55	41	30	59	50	37	27	45	33	24	37	27	19	25	20	14	8	14	8	4			
4.6	77	55	40	29	59	50	37	26	44	33	24	36	27	18	25	20	14	8	14	8	4			
4.7	77	54	40	29	58	49	36	26	44	33	23	36	26	18	25	20	13	8	14	8	4			
4.8	76	54	39	28	58	49	36	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	8	14	8	4			
4.9	76	53	38	28	58	49	35	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	7	14	8	4			
5.0	76	53	38	27	57	48	35	25	43	32	22	36	26	17	25	19	13	7	14	8	4			

**(Tabla 2)**

Para RCP o RCC

Fuente: catálogo de luminarias de Westinghouse.

Anexo 4. **Coefficiente de utilización para algunas luminarias típicas núm. 1**

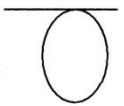
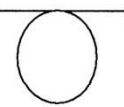
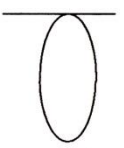
COEFICIENTES DE UTILIZACION PARA ALGUNAS LUMINARIAS TIPICAS																				
Distribución Típica	Pcc	80				70				50			30			10				
		Pp	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	
	RCA	Coeficientes de Utilización, método cavidad zonal, Pcp=20																		
	1		.72	.70	.67		.65	.63	.61	.52	.51	.49								
	2		.64	.59	.56		.58	.54	.51	.46	.44	.42								
	3		.56	.51	.47		.51	.47	.43	.41	.38	.35								
	4		.50	.44	.40		.46	.41	.37	.37	.34	.31								
	5		.45	.39	.34		.41	.36	.32	.33	.29	.27								
	6		.40	.34	.30		.37	.31	.28	.30	.26	.23								
	7		.36	.30	.26		.33	.28	.24	.27	.29	.20								
	8		.33	.27	.23		.30	.25	.21	.25	.21	.18								
	9		.30	.24	.20		.27	.22	.19	.22	.18	.16								
	10		.27	.21	.18		.25	.20	.16	.20	.17	.14								
	1		.74	.71	.69		.67	.65	.63	.56	.54	.53								
	2		.65	.61	.57		.60	.56	.53	.50	.47	.45								
	3		.58	.53	.49		.53	.49	.45	.45	.41	.39								
	4		.52	.46	.42		.48	.43	.39	.40	.36	.34								
	5		.47	.40	.36		.43	.38	.34	.36	.32	.29								
	6		.42	.36	.31		.39	.33	.30	.33	.29	.26								
	7		.38	.32	.27		.35	.30	.26	.29	.25	.22								
	8		.34	.28	.24		.31	.26	.23	.27	.23	.20								
	9		.31	.25	.21		.28	.23	.20	.24	.20	.17								
	10		.28	.23	.19		.26	.21	.18	.22	.18	.16								
	1		.89	.86	.83					.78	.76	.74					.65	.64	.63	
	2		.79	.74	.69					.69	.66	.63					.58	.56	.54	
	3		.70	.64	.59					.62	.57	.54					.53	.50	.47	
	4		.62	.56	.51					.55	.50	.46					.47	.44	.41	
	5		.55	.48	.42					.49	.44	.40					.42	.38	.35	
	6		.50	.42	.37					.44	.39	.34					.38	.34	.31	
	7		.45	.37	.33					.40	.34	.30					.34	.30	.27	
	8		.40	.33	.28					.36	.30	.26					.31	.27	.24	
	9		.36	.29	.24					.32	.27	.22					.28	.23	.20	
	10		.33	.26	.21					.29	.24	.20					.25	.21	.18	

**(Tabla 3)**

Fuente: catálogo de luminarias de Westinghouse.



Anexo 5. **Coefficiente de utilización para algunas luminarias típicas**  
**núm. 2**

COEFICIENTES DE UTILIZACION PARA ALGUNAS LUMINARIAS TIPICAS																			
Distribución Típica	Pcc	80				70				50			30			10			
	Pp	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	
	RCA	Coeficientes de Utilización, método cavidad zonal, Pcp=20																	
Tipo A Incandescente 	1	.86	.84	.82	.79	.84	.81	.79	.77	.77	.75	.74	.73	.72	.71	.70	.69	.68	
	2	.81	.77	.73	.70	.79	.75	.71	.69	.71	.69	.66	.68	.66	.64	.65	.63	.62	
	3	.76	.70	.66	.62	.74	.69	.65	.61	.66	.63	.60	.63	.61	.58	.61	.59	.57	
	4	.71	.64	.59	.56	.69	.63	.59	.55	.61	.57	.54	.58	.55	.52	.56	.54	.51	
	5	.67	.59	.54	.50	.65	.58	.53	.49	.56	.52	.49	.54	.50	.48	.52	.49	.47	
	6	.63	.55	.49	.45	.61	.54	.49	.45	.52	.47	.44	.50	.46	.44	.49	.45	.43	
	7	.59	.50	.45	.41	.57	.49	.44	.41	.48	.43	.40	.46	.42	.39	.45	.41	.39	
	8	.55	.46	.41	.37	.54	.45	.40	.37	.44	.40	.36	.43	.39	.36	.41	.38	.35	
	9	.51	.43	.37	.34	.50	.42	.37	.33	.41	.36	.33	.40	.35	.33	.38	.35	.32	
	10	.47	.38	.32	.29	.46	.37	.32	.29	.36	.31	.28	.35	.31	.28	.34	.30	.27	
Tipo B Neon 	1	.73	.70	.68	.66	.71	.68	.67	.65	.66	.64	.63	.63	.62	.61	.61	.60	.59	
	2	.67	.63	.59	.56	.66	.62	.58	.56	.59	.57	.54	.57	.55	.53	.55	.54	.52	
	3	.62	.57	.52	.49	.61	.56	.52	.48	.54	.50	.47	.52	.49	.47	.51	.48	.46	
	4	.58	.51	.46	.43	.57	.50	.46	.42	.49	.45	.42	.47	.44	.41	.46	.44	.41	
	5	.53	.46	.41	.37	.52	.45	.40	.37	.44	.40	.36	.43	.39	.36	.41	.38	.36	
	6	.50	.42	.36	.33	.48	.41	.36	.32	.40	.35	.32	.39	.35	.32	.38	.34	.32	
	7	.46	.38	.32	.29	.45	.37	.32	.29	.36	.32	.28	.35	.31	.28	.34	.31	.28	
	8	.42	.34	.29	.25	.41	.33	.28	.25	.32	.28	.25	.32	.28	.25	.31	.27	.24	
	9	.39	.31	.25	.22	.38	.30	.25	.22	.29	.25	.22	.29	.24	.21	.28	.24	.21	
	10	.36	.28	.23	.19	.36	.27	.23	.19	.27	.22	.19	.26	.22	.19	.25	.22	.19	
Tipo C Mercurio 	1		.98	.96	.95					.92	.91	.90			.87	.86	.85		
	2		.94	.91	.89					.89	.87	.86			.85	.84	.83		
	3		.90	.87	.85					.87	.85	.83			.83	.82	.80		
	4		.87	.83	.81					.84	.81	.80			.81	.79	.78		
	5		.83	.80	.77					.81	.78	.76			.79	.77	.75		
	6		.81	.77	.75					.79	.76	.74			.77	.75	.73		
	7		.78	.74	.72					.76	.73	.71			.74	.72	.70		
	8		.75	.72	.69					.74	.71	.69			.72	.70	.68		
	9		.73	.69	.67					.72	.68	.66			.70	.68	.66		
	10		.70	.67	.64					.69	.66	.64			.68	.66	.64		

**(Tabla 4)**

Fuente: catálogo de luminarias de Westinghouse.

Anexo 6. **Tabla de factores de multiplicación para reflectancias de cavidad de piso al 10 % y 30 %**

**TABLA DE FACTORES DE MULTIPLICACION PARA REFLECTANCIAS DE CAVIDAD DE PISO DEL 10%**

Pcc	80				70				50			30			10		
Pp	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
RCA	1	.92	.93	.93	.94	.93	.94	.95	.96	.96	.97	.98	.98	.99	.99	.99	.99
	2	.93	.94	.95	.96	.94	.95	.96	.96	.97	.97	.98	.98	.99	.99	.99	.99
	3	.94	.95	.96	.97	.94	.96	.97	.97	.97	.98	.98	.99	.99	.99	.99	.99
	4	.94	.96	.97	.98	.95	.96	.97	.98	.97	.98	.99	.98	.99	.99	.99	.99
	5	.95	.96	.98	.98	.95	.97	.98	.98	.97	.98	.99	.98	.99	.99	.99	1.0
	6	.95	.97	.98	.99	.96	.97	.98	.99	.98	.98	.99	.98	.99	.99	.99	1.0
	7	.96	.97	.98	.99	.96	.97	.98	.99	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.99	1.0
	8	.96	.98	.99	.99	.96	.98	.99	.99	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.99	1.0
	9	.96	.98	.99	.99	.96	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.98	.99	1.0	.99	1.0
	10	.96	.98	.99	.99	.97	.98	.99	.99	.98	.99	1.0	.99	.99	1.0	.99	1.0

**(Tabla 5)**

**TABLA DE FACTORES DE MULTIPLICACION PARA REFLECTANCIAS DE CAVIDAD DE PISO DEL 30%**

Pcc	80				70				50			30			10		
Pp	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
RCA	1	1.09	1.08	1.07	1.01	1.08	1.07	1.06	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.02	1.01	1.01
	2	1.08	1.07	1.05	1.05	1.07	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02	1.01
	3	1.07	1.05	1.04	1.03	1.06	1.05	1.04	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01
	4	1.06	1.04	1.03	1.02	1.05	1.04	1.03	1.02	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01
	5	1.06	1.04	1.03	1.02	1.05	1.03	1.02	1.01	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01
	6	1.05	1.03	1.02	1.01	1.05	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01
	7	1.05	1.03	1.02	1.01	1.04	1.03	1.02	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01
	8	1.04	1.03	1.01	1.01	1.04	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01
	9	1.04	1.02	1.01	1.01	1.04	1.02	1.01	1.01	1.02	1.01	1.00	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01
	10	1.04	1.02	1.01	1.01	1.03	1.02	1.01	1.00	1.02	1.01	1.00	1.01	1.01	1.00	1.01	1.01

**(Tabla 6)**

Pcc = porcentaje de reflectancia efectiva de cavidad cielo  
Pp = Porcentaje de reflectancia de paredes  
RCA = Relacion de Cavidad de Ambiente

Fuente: Catálogo de Luminarias de Westinghouse.

## Anexo 7. GRUÍA DE TÉRMINOS DE REFERENCIA DE UN EIA

DGA-GA-R-014

### GUÍA DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACION DE UN ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CATEG.	No.	Tema	Explicación
A, B1	1.	<b>INDICE</b>	Presentar contenido o índice completo indicando capítulos, cuadros, figuras, mapas, anexos, acrónimos y otros; señalando números de página
A, B1	2.	<b>RESUMEN EJECUTIVO DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	Resumen ejecutivo que incluya: Introducción (objetivos, localización, entidad propietaria, justificación); descripción del Proyecto, obra o actividad (fases, obras complementarias, etc.); características ambientales del área de influencia; impactos del proyecto, obra o actividad, al ambiente; y viceversa; acciones correctivas o de mitigación así como un resumen del plan de Gestión Ambiental del mismo y resumen de compromisos ambientales.
A, B1	3.	<b>INTRODUCCIÓN</b>	Introducción al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, por el profesional responsable del mismo. Sus partes principales incluyendo a) descripción del proyecto b) alcances, c) objetivos, d) metodología, e) duración en la elaboración del Estudio, localización y justificación.
A, B1	4.	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	Requisitos de presentación incluidos en la hoja de requisitos
	4.1	Documentación legal	Incluir documentos legales de acuerdo a hoja de requisitos
	4.2	Información sobre el equipo profesional que elaboró el EIA	Incluir listado de profesionales participantes en la elaboración del Estudio de EIA, e indicar la especialidad de cada uno, No. de colegiado activo, No. de Registro ante el MARN, así como la respectiva Declaración Jurada, sobre el tema en el que se participó.
A, B1	5	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	
A, B1	5.1.	Síntesis general del proyecto	Incluye una breve descripción del proyecto
A, B1	5.2.	Ubicación geográfica y Área de Influencia del Proyecto	Presentar plano de localización doble oficio y plano de ubicación del terreno donde se desarrollará el proyecto, identificando sus colindancias de manera de que se pueda acceder al proyecto cuando se realice la inspección. Incluir una parte de la hoja cartográfica del área de influencia directa (AID) del mismo, con sus respectivas coordenadas UTM.
A, B1	5.3.	Ubicación político-administrativa	Presentar la ubicación político administrativa, indicando Ciudad, Departamento, Municipio, Aldea, Caserío, e indicar las vías más convenientes para llegar al proyecto
A	5.4	Justificación técnica del Proyecto, Obra, Industria o actividad y sus alternativas	Derivación y descripción de la alternativa preferida y de otras alternativas que fueron contempladas como parte del proyecto, obra, industria o actividad o componentes del mismo. La alternativa debe plantearse a nivel de solución (estratégica) de Proyecto (sitio) o de actividad (implementación). A nivel de proyecto debe realizarse en función de a) descripción del asunto o problema que será tratado, b) el análisis de las causas de ese problema, c) forma que el proyecto solucionará o reducirá el problema y d) los resultados de esos pasos, es decir, los objetivos específicos del mismo.
A, B1	5.5	Área estimada del proyecto	Definir físicamente el área del proyecto, obra, industria o actividad (AP), especificando en m <sup>2</sup> o Km <sup>2</sup>
A, B1	5.6.	Actividades a realizar en cada fase de desarrollo del Proyecto y tiempos de ejecución	Listar las principales actividades que se llevarán a cabo en la construcción, operación y abandono del proyecto, obra, industria o actividad. Indicar el tiempo de ejecución de las mismas
A	5.6.1	Flujograma de actividades	Elaborar un flujograma con todas las actividades a realizar en cada una de las fases de desarrollo del proyecto
A, B1	5.6.2.	Fase de construcción	
A, B1	5.6.2.1.	Infraestructura a desarrollar	Detallar toda la infraestructura a construir en esta fase y el área que ocupará la misma en el sistema métrico decimal.
A, B1	5.6.2.2	Equipo y maquinaria utilizada	Listado de la maquinaria y equipo a utilizar en la fase de construcción, en las actividades mencionadas anteriormente
A	5.6.2.3	Movilización de transporte y frecuencia de movilización.	Rutas de movilización de la maquinaria y el equipo a utilizar, así como las características de las vías por las que serán movilizadas, incluyendo un mapa con las rutas cuando sea necesario y las frecuencias de movilización.
A, B1	5.6.3	Fase de operación	Incluye un listado del equipo y maquinaria que se utilizará durante la operación en las

Continuación de anexo 7.

			actividades mencionadas en el numeral 4.4.1
A, B1	5.6.3.1.	Infraestructura a desarrollar	Detallar toda la infraestructura a construir en esta fase y el área que ocupará la misma en el sistema métrico decimal.
A, B1	5.6.3.2	Equipo y maquinaria utilizada	Listado de la maquinaria y equipo a utilizar en la fase de construcción, en las actividades mencionadas anteriormente
A	5.6.3.3	Flujo vehicular y frecuencia de movilización esperado	Indicar las rutas a utilizar y frecuencia de movilización de vehículos generadas por la operación del Proyecto. Indicar si las rutas de emergencia pueden ser afectadas.
	5.7	Servicios básicos	
A, B1	5.7.1.	Abastecimiento de Agua	Definir la forma de abastecimiento de agua (cantidad de agua a utilizar (m <sup>3</sup> /día o m <sup>3</sup> /mes), como caudal promedio, máximo diario y máximo hora, la fuente de abastecimiento y el uso que se le dará (Industrial, riego, potable, otros usuarios etc.)
A, B1	5.7.2	Drenaje de aguas servidas y pluviales	Indicar el tipo de drenaje de aguas servidas y pluviales (metros lineales, volumen u otros) y las conexiones necesarias, así como la disposición final de las aguas residuales y pluviales. Explicar brevemente cómo se solucionará el tema del tratamiento de las aguas residuales. Incluir la descripción del o los sistemas de tratamiento, así como los planos necesarios firmados por profesional competente.
A, B1	5.7.3.	Energía eléctrica	Definir la cantidad a utilizar (KW/hora o día o mes), fuente de abastecimiento y uso que se le dará.
A, B1	5.7.4.	Vías de acceso	Detallar las vías de acceso al proyecto, obra, industria o actividad, y el estado actual de las mismas.
A	5.7.5.	Transporte público	Identificar las necesidades de transporte público a ser generadas por el proyecto, obra, industria o actividad y describir las rutas de transporte existentes.
A, B1	5.7.6.	Otros	Mencione otros servicios necesarios para el proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	5.7.7.	Mano de obra	
A, B1	5.7.7.1.	Durante construcción	Presentar un estimado de la generación de empleo directo por especialidades, así como la procedencia, en caso de no contar con suficiente mano de obra local.
A, B1	5.7.7.2.	Durante la operación	Presentar un estimado de la generación de empleo directa por especialidades, así como la procedencia, en caso de no contar con suficiente mano de obra local.
A, B1	5.7.8.	Campamentos	Si el tipo de proyecto amerita contar con un campamento temporal, detallar aspectos sobre el mismo tales como: área a ocupar, número de personas, servicios a instalar, localización y otros.
A, B1	5.8.	Materia prima y materiales a utilizar	
A, B1	5.8.1.	Etapas de construcción y operación	Presentar un listado completo de la materia prima y materiales de construcción a utilizar, indicando cantidades por día, mes, así como la forma de almacenamiento.
A, B1	5.8.2.	Inventario y manejo de sustancias químicas, tóxicas y peligrosas	Incluir un inventario de sustancias químicas, tóxicas o peligrosas, indicando grado de peligrosidad, elementos activos, sitio y forma de almacenamiento, aspectos de seguridad en el transporte y manejo y otra información relevante, según el proyecto.
A, B1	5.9.	Manejo y Disposición Final de desechos (sólidos, líquidos y gaseosos.)	
A, B1	5.9.1.	Fase de construcción	
A, B1	5.9.1.1.	Desechos Sólidos, líquidos (Incluyendo drenajes) y gaseosos	Indicar un estimado de la cantidad, características y calidad esperada de los desechos sólidos, manejo y disposición final. Incluir cantidades estimadas de materiales reciclables y/o reusables. Incluyendo métodos y lugar donde serán procesados.
A, B1	5.9.1.2.	Desechos tóxicos peligrosos	Incluir un inventario, el manejo y disposición final de los desechos peligrosos generados, como resultado de la construcción del proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	5.9.2.	Fase de operación	
	5.9.2.1	Desechos Sólidos, líquidos (Incluyendo drenajes) y gaseosos	Indicar un estimado de la cantidad, características y calidad esperada de los desechos sólidos, manejo y disposición final. Incluir cantidades estimadas de materiales reciclables y/o reusables. Incluyendo métodos y lugar donde serán procesados.
A, B1	5.9.2.2.	Desechos tóxicos y peligrosos	Incluir un inventario, el manejo y disposición final de los desechos peligrosos generados, como resultado de la construcción del proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	5.10.	Concordancia con el plan de uso del suelo	El proyecto, obra, industria o actividad propuesto, se debe plantear conforme a la planificación de uso de suelo ya existente para el área de desarrollo, indicando si dicha planificación es local (Municipio), regional (grupo de municipios o cuenca hidrográfica) o nacional. Indicar si existiese plan de desarrollo para el área.
A, B1	6.	DESCRIPCIÓN DEL "MARCO LEGAL (JURIDICO)	Describir la normativa legal (regional, nacional y municipal) que fue considerada en el desarrollo del Proyecto o que aplica según la actividad de que se trate y necesaria para el aprovechamiento de los recursos naturales.
A, B1	7.	MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN	Exponer el monto de las erogaciones por compra de terrenos, construcción de instalaciones, caminos de acceso, obras de electrificación, agua potable y con fines industriales, compra de maquinaria y equipo, personal calificado y no calificado. Se debe indicar la vida útil del proyecto.

Continuación de anexo 7.

A, B1	8.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO	
A, B1	8.1.	Geología	
A	8.1.1.	Aspectos geológicos regionales	Describir aspectos de interés para la ubicación regional, (caracterización general del Proyecto, incluyendo mapas geológicos.) Presentar los mapas geológicos: a) contexto geotectónico; b) contexto estratigráfico y estructural regional, (los mapas incluidos deben presentarse a escala 1:10 000).
A, B1	8.1.2.	Aspectos geológicos locales	Describir las unidades geológicas, incluyendo las rocas como las de formaciones superficiales. Incluir descripción técnica básica y atributos geológicos fundamentales, así como niveles de alteración y sistemas de fracturas.
A, B1	8.1.3.	Análisis estructural y evaluación	Presentar un análisis de la estructura geológica de las unidades locales y una evaluación geotectónica básica del área del proyecto (geometría de las unidades, contactos, buzamientos, fallas, lineamientos, pliegues y otras). Presentar en un mapa a escala 1:10 000.
A,	8.1.4.	Caracterización geotécnica	Presentar una caracterización geotécnica de los suelos y formaciones superficiales, en función de la susceptibilidad a los procesos erosivos, características de estabilidad, capacidad soportante y permeabilidad.
A, B1	8.1.5.	Mapa geológico del Área del Proyecto (AP) y Área de Influencia Directa (AID)	Presentar un mapa del área, con indicación de los factores indicados (AP y AID). Acompañar con perfiles y cortes geológicos explicativos, así como columnas estratigráficas que refuercen y clarifiquen el modelo geológico deducido para el terreno en estudio; asimismo, indicar los recursos del medio físico geológico que estén siendo utilizados en la zona (captación de manantiales, pozos, talos, canteras y otros).
A, B1	8.2.	Geomorfología	
A, B1	8.2.1.	Descripción geomorfológico	Describir el relieve y su dinámica, para poder entender los procesos de erosión, sedimentación y de estabilidad de pendientes. Indicar si existen paisajes relevantes de alta sensibilidad a los impactos.
A, B1	8.3	Suelos	Caracterización de los suelos con vistas a la recuperación y/o rehabilitación de las áreas degradadas, que permitan evaluar el potencial de pérdida de suelos fértiles.
A, B1	8.4.	Clima	Descripción regional y local de las características climáticas (viento, temperatura, humedad relativa, nubosidad, pluviometría, etc.).
A, B1	8.5.	Hidrología	Presentar un estudio hidroológico regional o local, según el proyecto, ligado con el área de influencia directa del mismo (la información se presentará en un mapa hidroológico).
A, B1	8.5.1.	Aguas superficiales y subterránea	Presentar un mapa, ubicando los cuerpos de agua aledaños que puedan ser potencialmente afectados por el Proyecto (toma de agua, efluentes, modificación de cauce o ribera, etc.), e identificación y caracterización de mantos acuíferos aledaños al proyecto(AP), indicando la profundidad del manto freático y las condiciones en que se realizara
A, B1	8.5.2	Calidad del agua	Presentar una caracterización bacteriológica y físico-química de las aguas superficiales y subterráneas, que podrían ser directamente afectadas por el Proyecto, considerando los parámetros que potencialmente pueden llegar a ser alterados por la implementación del proyecto, obra, industria o actividad, tales como: temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales, en suspensión y disueltos, DQO, DBO, oxígeno disuelto, aceites y grasas, metales pesados, nitrógeno, sulfatos, cloro, flúor, coliformes totales, entre otros.
A	8.5.3	Caudales (máximos, mínimos y promedio)	Presentar datos de los caudales de los cuerpos de agua, que puedan ser modificados por las actividades del proyecto.
A	8.5.4.	Cotas de inundación	Presentar la frecuencia histórica de inundaciones en el sitio del Proyecto, con base en experiencia local e Informes de las Autoridades correspondientes. En el caso que hubiere zonas inundables, se presentan dichas áreas de una manera gráfica.
A	8.5.5	Corrientes, mareas y oleaje	Cuando el proyecto se encuentra localizado en la zona costera, se deben presentar datos sobre la dinámica hídrica de dicha zona, incluyendo eventos máximos. La información debe ser presentada en forma gráfica y mapas.
A, B1	8.5.6.	Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas	Analizar la susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto.
A, B1	8.6	Calidad del aire	Presentar una caracterización general de la calidad del aire. En el caso de áreas urbanas considerar los parámetros que potencialmente pueden llegar a ser alterados por la ejecución del proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	8.6.1	Ruido y vibraciones	Presentar una caracterización del nivel de ruidos y vibraciones en el área de estudio, respecto a áreas urbanas.
A, B1	8.6.2	Olores	Caracterización de los olores en el área de estudio, relacionados con características de viento y otros factores.
A, B1	8.6.3	Fuentes de radiación	Identificar las fuentes de radiación existentes y permisos para operación.
A, B1	8.7	Amenazas naturales	
A, B1	8.7.1	Amenaza sísmica	Indicar las generalidades de la sísmicas y tectónicas del entorno: fuentes sísmicas cercanas al área del proyecto, sísmicidad histórica, magnitudes máximas esperadas, Intensidades máximas esperadas, periodo de recurrencia sísmica, resultado de la amenaza con base en la aceleración pico para el sitio, periodos de vibración de sitio, micro zonificación en función del mapa geológico.

Continuación de anexo 7.

A, B1	8.7.2.	Amenaza volcánica	Indicar las generalidades de las sísmicas y tectónicas del entorno: fuentes sísmicas cercanas al área del proyecto, sísmicidad histórica, magnitudes máximas esperadas, intensidades máximas esperadas, periodo de recurrencia sísmica, resultado de la amenaza con base en la aceleración pico para el sitio, periodos de vibración de sitio, micro zonificación en función del mapa geológico. Esta información deberá ser aportada por todos aquellos proyectos que se ubiquen dentro del radio de 30 Km. de distancia de un centro activo de emisión volcánica.
A, B1	8.7.3.	Movimientos en masa	Señalar las probabilidades de los movimientos gravitacionales en masa (deslizamientos, desprendimientos, derrumbes, reptación, etc.). Esta información deberá ser presentada por todos aquellos proyectos, obras, industrias o actividades, que se desarrollen en terrenos con pendientes mayores al 15 %.
A, B1	8.7.4.	Erosión	Indicar la susceptibilidad del área a otros fenómenos de erosión (lineal, laminar).
A, B1	8.7.5.	Inundaciones	Hacer una definición de la vulnerabilidad de las zonas susceptibles a las inundaciones y en caso de zonas costeras a huracanes u otros.
A, B1	8.7.6	Otros	Señalar la susceptibilidad del terreno a fenómenos de licuefacción, subsidencias y hundimientos, inducidos naturalmente o potencializados por el proyecto. Señalar las áreas ambientalmente frágiles presentes en las colindancias del terreno.
A	8.7.7.	Susceptibilidad	Presentar un mapa que incluya las áreas de susceptibilidad a amenazas naturales, o de riesgo, incluyendo todos los factores mencionados anteriormente.
A, B1	9.	<b>DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO</b>	Presentar las características biológicas del área de estudio en función del tipo de zona de vida.
A, B1	9.1.	Flora	Indicar gráficamente el área de cobertura vegetal del sitio afectado por el proyecto, obra, industria o actividad, como por ej: potrero, potrero con árboles dispersos, bosque secundario, bosque primario, manglar, pantanos, cultivos y otros. Indicar el estado general de las asociaciones vegetales, adjuntando un inventario forestal. Puede utilizar la metodología de cambio de uso del suelo.
A, B1	9.1.1.	Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción	Presentar una lista de las especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción que se encuentren en el área del proyecto y el área de influencia directa, de conformidad con las listas oficiales (Listado CITES).
A, B1	9.1.2.	Especies indicadoras	Proponer una serie de especies locales que puedan servir como indicadoras de la calidad ambiental, con fines de monitoreo durante la fase de operación y cierre.
A, B1	9.2.	Fauna	Indicar las especies más comunes del área de estudio y proporcionar datos sobre abundancia y distribución local.
A, B1	9.2.1.	Especies de fauna amenazadas, endémicas o en peligro de extinción	Presentar una lista de las especies de esta categoría que se encuentren en el área de proyecto y el área de influencia Directa, de conformidad con las listas oficiales (Listado CITES).
A, B1	9.2.2.	Especies indicadoras	Proponer una serie de especies locales que puedan servir como indicadoras de la calidad ambiental, con fines de monitoreo.
A, B1	9.3.	Áreas Protegidas y Ecosistemas frágiles	Caracterizar los ecosistemas más importantes de la zona de estudio, especialmente aquellos que pudieran ser afectados por la ejecución del Proyecto. Presentar en un mapa de áreas silvestres, protegidas existentes y otras áreas de protección o ambientalmente frágiles.
A, B1	10.	<b>DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>	
A, B1	10.1.	Características de la población	Incluir datos sobre tamaño, estructura, nivel de educación, actividades económicas, tenencia de la tierra, empleo, indicadores de salud, censo poblacional, aspectos de género y otros de la población cercana al área de proyecto, así como sus tendencias, especialmente aquellas que pueden ser influidas por la ejecución del Proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	10.2.	Seguridad vial y circulación vehicular	Establecer las características actuales de la red vial, los niveles de seguridad y los conflictos actuales de circulación, presentar un análisis en función de la ejecución y operación del Proyecto, obra, industria o actividad.
A, B1	10.3.	Servicios de emergencia	Indicar la existencia y disponibilidad de servicios de emergencia, tales como: estación de bomberos, Cruz Roja, Policía, hospitales, clínicas y otros.
A, B1	10.4.	Servicios básicos	Indicar la existencia y disponibilidad de servicios básicos tales como: agua potable, alcantarillado y drenajes, electricidad, transporte público, recolección de basura, centros educativos, otros y que se relacionen con el proyecto.
A, B1	10.5.	Percepción local sobre el Proyecto	Plantear cuál es la percepción, actitudes y preocupaciones de los habitantes de la zona sobre la ejecución del Proyecto, obra, industria o actividad, y las transformaciones que pueda generar. (Según encuesta de opinión). Señalar los posibles conflictos que puedan derivar de la ejecución; así como el planteamiento del equipo consultor sobre la metodología utilizada para presentar y discutir el proyecto y sus alcances con respecto al medio social y en particular sobre las comunidades cercanas. Incluir el registro de dichas reuniones en el estudio de EIA.
A, B1	10.6.	Infraestructura comunal	Identificar la infraestructura comunal existente (caminos, puentes, centros educativos y de salud, parques, vivienda, sitios históricos, otros), que pueda ser afectada por el proyecto, obra, industria o actividad.

Continuación de anexo 7.

A	10.7.	Desplazamiento y/o movilización de comunidades	Contemplar de manera específica y detallada si el desarrollo del proyecto implica el desplazamiento de personas, familias o comunidades. Realizar un inventario poblacional y su opinión respecto a la situación que le plantea el proyecto.
A, B1	10.8	Descripción del ambiente cultural; valor histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso	Identificar, señalar y caracterizar estos sitios en el Área de Influencia Directa y analizar el efecto del proyecto, obra, industria o actividad, sobre los mismos, en coordinación con las autoridades correspondientes, presentando la autorización respectiva.
A, B1	10.9.	Paisaje	Hacer una descripción de los valores recreativos, estéticos y artísticos del área (se recomienda, apoyarse con fotografías que muestren las condiciones existentes del área, los cuales pueden verse afectados por el proyecto, obra, industria o actividad propuesta).
A	10.10.	Áreas socialmente sensibles y vulnerables	Presentar los datos sociológicos obtenidos, definiendo las áreas socialmente sensibles y vulnerables a los efectos del Proyecto (esta información debe apoyarse en mapas utilizando escala apropiada).
A, B1	11.	<b>SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	
A, B1	11.1.	Alternativas consideradas	Realizar una síntesis, que integre las alternativas consideradas como parte del diseño preliminar y su comparación, describiendo brevemente, los pasos y metodología que condujeron hasta la alternativa seleccionada.
A, B1	11.2.	Alternativa Seleccionada	Incluir una descripción técnica de las alternativas seleccionadas.
A, B1	12.	<b>IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>	Debe incluirse matriz o conjunto de matrices utilizadas para la identificación y cuantificación de los impactos. (Lista de chequeo y Causa Efecto, entre otras)
A, B1	12.1.	Identificación y valoración de impactos ambientales	Aplicar una metodología convencional que confronte las actividades impactantes del proyecto, obra, industria o actividad, con respecto a los factores del Medio Ambiente que podrían ser afectados, y las valores, analizando las diferentes etapas del proyecto (construcción, operación y abandono).
A, B1	12.2.	Análisis de impactos	Analizar los impactos ambientales que podrían afectar a: a) aire, b) suelo, c) subsuelo, d) aguas superficiales, e) aguas subterráneas, f) flora y fauna g) biotopos acuáticos y terrestres, h) medio socioeconómico, i) recursos culturales e históricos, j) paisaje, k) otros. Señalar la fuente generadora del impacto (descripción y análisis), y definir el conjunto de medidas preventivas, correctivas, de mitigación, de compensación, si se trata de un impacto negativo, o bien para optimizarlas si se trata de un impacto positivo.
A, B1	12.3.	Evaluación de Impacto Social	Efectuar una evaluación de Impacto social que estime las consecuencias sociales que altere el normal ritmo de vida de las poblaciones y que afecte la calidad de vida de sus habitantes.
A, B1	12.4.	Síntesis de la evaluación de impactos ambientales	Elaborar un resumen, indicando todos los impactos ambientales que producirá el proyecto, en sus diferentes etapas y el resultado de la valoración de la importancia del impacto ambiental, incluyendo aquellos impactos que generan efectos acumulativos. Hacer una comparación de la calificación de los impactos ambientales, en particular el balance entre los impactos negativos y positivos; y resumir cuáles son los impactos más importantes que producirá el Proyecto.
A, B1	13.	<b>PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL (PGA)</b>	Presentar un PGA, donde se expongan las prácticas a implementar para prevenir, controlar o disminuir impactos ambientales negativos y maximizar los impactos positivos significativos que se originen con el Proyecto, obra o actividad. Presentar como síntesis en forma de cuadro resumen, el PGA, que incluya: a) Variables Ambientales Afectadas, b) Fuente generadora del impacto, c) Impacto Ambiental propiamente dicho, d) Cita de la regulación ambiental relacionada con el tema, e) Medidas ambientales establecidas, f) Tiempo de ejecución de esas medidas, g) Costo de las medidas, h) Responsable de aplicación de las medidas, i) Indicador de desempeño establecido para controlar el cumplimiento, j) Síntesis del compromiso ambiental
A, B1	13.1.	Organización del Proyecto y Ejecutor de las medidas de mitigación	Describir la organización que tendrá el Proyecto, tanto en la fase de construcción, como en operación, señalando para cada fase, él o los responsables de la ejecución de las medidas de mitigación.
A, B1	13.2.	Seguimiento y Vigilancia Ambiental (Monitoreo)	Cómo parte del PGA, definir objetivos y acciones específicas del seguimiento y vigilancia ambiental, sobre el avance del plan conforme se ejecutan las acciones del Proyecto, obra o actividad, definiendo claramente cuáles son las variables ambientales o factores a los que se les dará seguimiento ( los métodos, tipos de análisis, y la localización de los sitios, puntos de muestreo y frecuencia de muestreo, institución responsable). El seguimiento y vigilancia ambiental debe incluir la etapa de construcción, operación y cierre o abandono, dependiendo de la complejidad y tipo del Proyecto y de la fragilidad

Continuación de anexo 7.

			ambiental del área donde se plantea ubicar.
A, B1	13.3.	Plan de recuperación ambiental para la fase de abandono o cierre	Definir la etapa de abandono o cierre, una vez cumplidos sus objetivos presentar un plan que incluya las medidas que serán tomadas para recuperar el sitio del área del proyecto, estableciendo claramente el estado final del mismo una vez concluidas las operaciones, de tal forma que pueda ser corroborado.
A, B1	14	<b>ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA</b>	Elaborar un análisis de las probabilidades de exceder las consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular. Indicar vulnerabilidad de los elementos expuestos y el riesgo que puede ser provocado por el hombre, o la naturaleza.
A, B1	14.1.	Plan de contingencia	Presentar medidas a tomar como contingencia o contención en situaciones de emergencia derivadas del desarrollo del proyecto, obra, industria o actividad, y/o situaciones de desastres naturales, en el caso que dichos proyectos, obras, industrias o actividades se encuentren en áreas frágiles o que por su naturaleza representen peligro para el medio ambiente o poblados cercanos, así como los que sean susceptibles a las amenazas naturales. (Planes contra riesgo por sismo, explosión, incendio, inundación o cualquier otra eventualidad.)
	15.	<b>ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD</b>	Presentar un análisis general de la situación ambiental del Área de Proyecto previo a la realización del proyecto, y el Área de Influencia como consecuencia del desarrollo del mismo.
A, B1	15.1.	Pronóstico de la calidad ambiental del Área de Influencia.	Con base en la situación ambiental actual del Área de Influencia del mismo, realizar un análisis de la calidad ambiental que tendrá el área de influencia a partir de la implementación del Proyecto, tomando en cuenta las medidas a aplicar tanto dentro del ámbito del Proyecto, como de sus efectos acumulativos.
A, B1	15.2.	Síntesis de compromisos ambientales, medidas de mitigación y de contingencia	Presentar en un cuadro, un resumen de los compromisos ambientales establecidos en el PGA y del análisis de riesgo y de contingencia, estableciendo los lineamientos ambientales que regirán el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases, en función de los factores ambientales.
A, B1	15.3.	Política Ambiental del Proyecto	Como síntesis de las medidas de mitigación propuestas, resumir la Política Ambiental que deberá regir al Proyecto durante toda su ejecución, incluyendo como mínimo su objetivo, alcances, el compromiso con el mejoramiento continuo, control y seguimiento ambiental y la buena relación con las comunidades vecinas.
A, B1	16.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	Presentar un listado de toda la bibliografía (libros, artículos, informes técnicos y otras fuentes de información) citada en los diferentes capítulos del Estudio de EIA (referencias bibliográficas completas y siguiendo los procedimientos convencionales de citado bibliográfico: autor(es), año, título, fuente en que se encuentra, número de páginas, y ciudad de publicación o edición.
A, B1	17	<b>ANEXOS</b>	Los anexos deben estar numerados y debidamente referenciados en el texto.

Los términos de referencia para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental se aplicarán tanto para los proyectos de Alto Impacto ambiental (categoría A) o bien los catalogados como de moderado a alto impacto ambiental (categoría B1) después de realizada la Evaluación Ambiental Inicial.

Para lo que, en la primera columna de la tabla se indica las letras que corresponden a las categorías de proyectos, obras, industrias o actividades e indica las secciones que serán tomadas en cuenta para la elaboración de los correspondientes estudios.

Los Términos de Referencia Generales, servirán de base para la elaboración a futuro de los Términos de Referencia Específicos por sectores.

Cuando sea necesario y así lo determine el MARN, se aplicará el formato de Determinación de Términos de Referencia, que sean específicos para el tipo de proyecto, obra, industria o actividad a realizar.

Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales, Guatemala octubre 2,004 6



## Anexo 8. Encuesta



**FIUSAC**  
Universidad de San Carlos  
de Guatemala

### ENCUESTA

El siguiente cuestionario, consta de 15 preguntas, el cual tiene como fin realizar un estudio de mercado de los productos de origen lácteo que se consumen regularmente, Marque con una "X" la casilla o casillas que sea la mejor opción, su colaboración ayudará a elaborar el siguiente trabajo de graduación de Ingeniería Industrial titulado: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BODEGA PARA LA PLANTA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL, DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

1. ¿Con qué regularidad consume usted productos de origen lácteo?, *Elija una opción.*

a.	1 vez por semana	c.	3 a 6 veces por semana
b.	2 a 4 veces por semana	d.	Toda la semana

2. De la siguiente lista, seleccione el lugar en que más frecuente comprar usted los productos lácteos que consume.

a.	Mercado regional	d.	Expendio de lácteos
b.	Súper mercado	e.	Depósito
c.	Tienda	f.	Otros

3. ¿Qué marca o marcas de lácteos consume usted regularmente?

a.	Ilgua	e.	Taxisco
b.	Palma	f.	Dos pinos
c.	Lala	g.	Danone
d.	Parma	h.	Otros

4. Seleccione la razón por la cual usted prefiere esa marca de producto.

a.	Por el prestigio de la marca	c.	Por qué el producto es muy bueno
b.	Por qué es económico	d.	Por qué se lo recomendaron

5. ¿Conoce la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ubicada en el campus central de la Universidad de San Carlos?

SI NO

6. ¿Usted sabía que dentro de la Granja Experimental existe un punto de venta, que comercializa lácteos artesanales?


SI NO

7. ¿De qué forma sabía usted del área de comercialización? *NOTA: Si la respuesta de la pregunta No. 6 es NO, pase a la pregunta No. 8.*

a.	Acompañe a un amigo al lugar	e.	Lo supe al pasar cerca del lugar
b.	Por un anuncio publicitario en las cercanías de la universidad	f.	Estudio en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
c.	Leí un comunicado	g.	Trabajo cerca del lugar
d.	Me hablaron del lugar		

Página 1 de 2

Continuación del anexo 8.



## FIUSAC

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

8. ¿Sabía usted que el queso artesanal, yogurt y cajeta pueden ser elaborado mediante leche pura de cabra?

**SI    NO**

9. ¿Estaría dispuesto a comprar a un costo más bajo los productos lácteos que se comercializan en la Granja Experimental?

**SI    NO**

10. La siguiente lista muestra los diferentes productos que se elaboran en la planta de producción artesanal, seleccione con una "X" dentro del cuadro, el o los productos que prefiere para su consumo.

a. Leche	f. Requesón
b. Queso fresco	g. Cajeta
c. Queso de capas	h. Crema
d. Queso de pita	i. Yogurt
e. Queso seco	

11. ¿Que otro producto *sugiere usted* que sea elaborado en la planta de producción de lácteos de la Granja Experimental?, y ¿Qué precio estaría dispuesto a pagar?

\_\_\_\_\_

12. Si el producto que especifico en la pregunta anterior, se llegara a elaborar en la planta artesanal, ¿Estaría dispuesto a comprarlo en el área de comercialización de la Granja Experimental?

**SI    NO**

13. ¿Compra usted con regularidad quesos sazonados con especias? Ejemplo: Chile cobanero, loroco, ajo, etc.

**SI    NO**

14. ¿Qué otro tipo de propaganda o publicidad se debería de realizar, para que otras personas conozcan el área de comercialización de la Granja Experimental?, *puede seleccionar más de un elemento de la lista.*

a. Anuncios en la radio	d. Volantes y panfletos
b. Afiches dentro y fuera de la universidad	e. Publicidad dentro del periódico universitario
c. Promociones de productos	

15. De la lista siguiente, seleccione los puntos más importantes que debe cumplir el empaque del producto que usted compra, *puede seleccionar más de un elemento de la lista.*

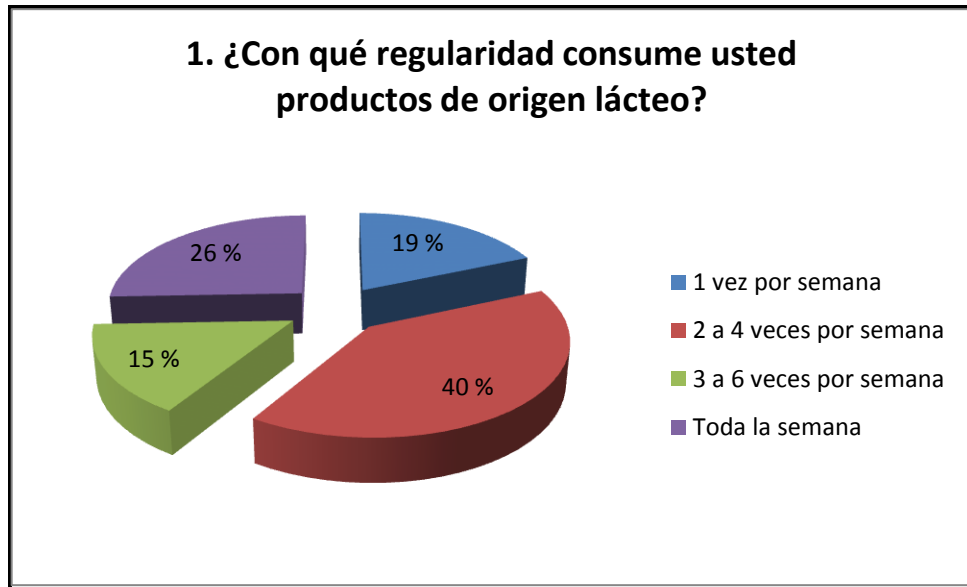
a. Que se verifique la calidad del producto	d. La garantía de inocuidad
b. Que el empaque sea al vacío	e. La fecha de vencimiento
c. Que se pueda apreciar bien el producto	

Página 2 de 2

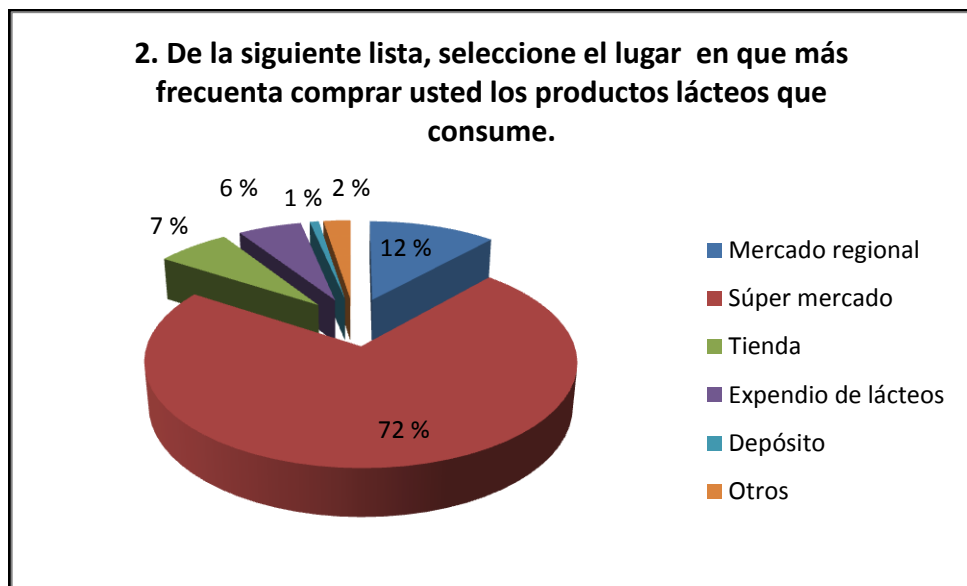
Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería.

## RESULTADOS

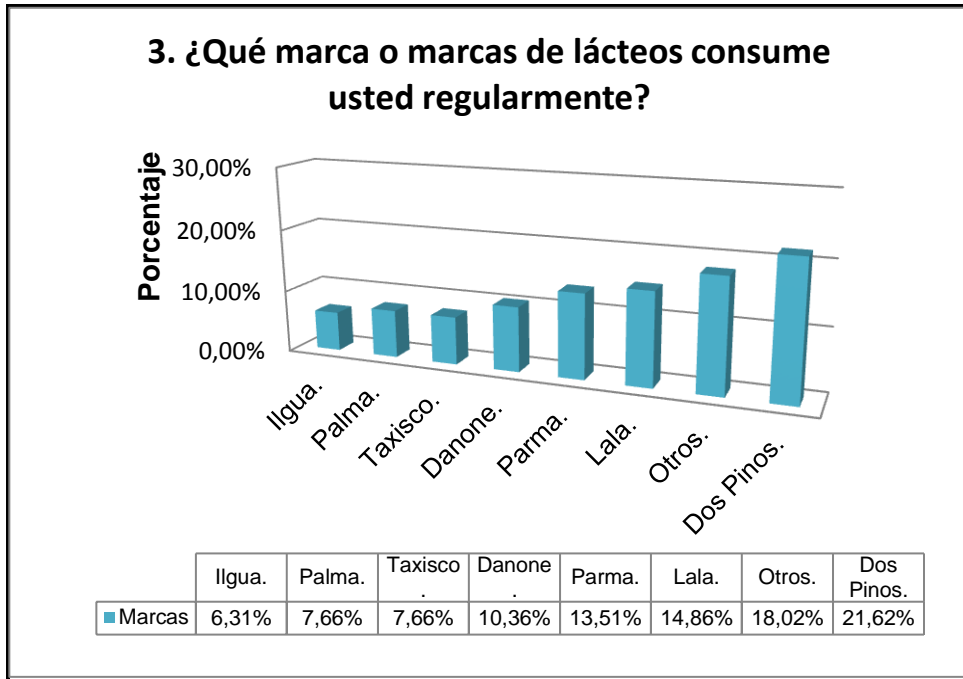
### Pregunta 1



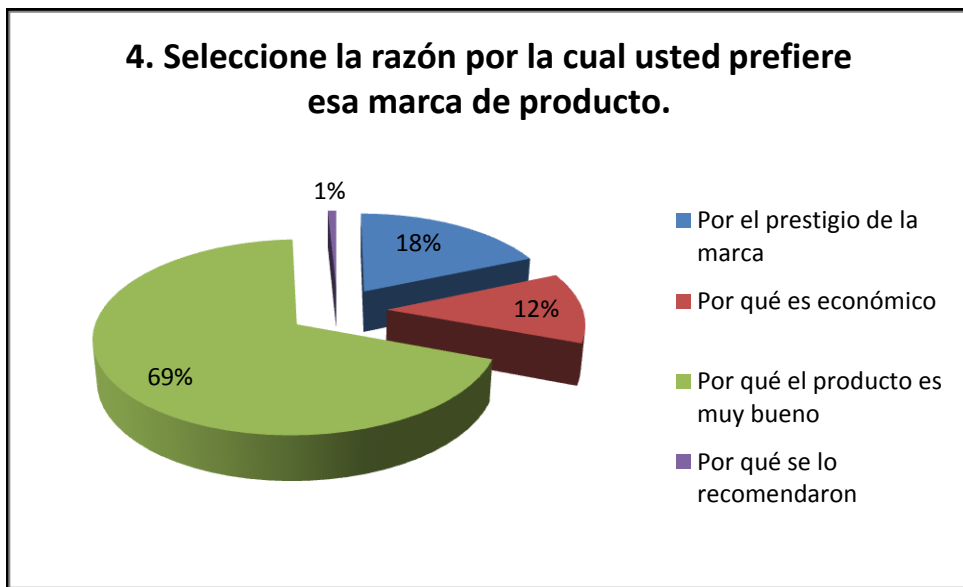
### Pregunta 2



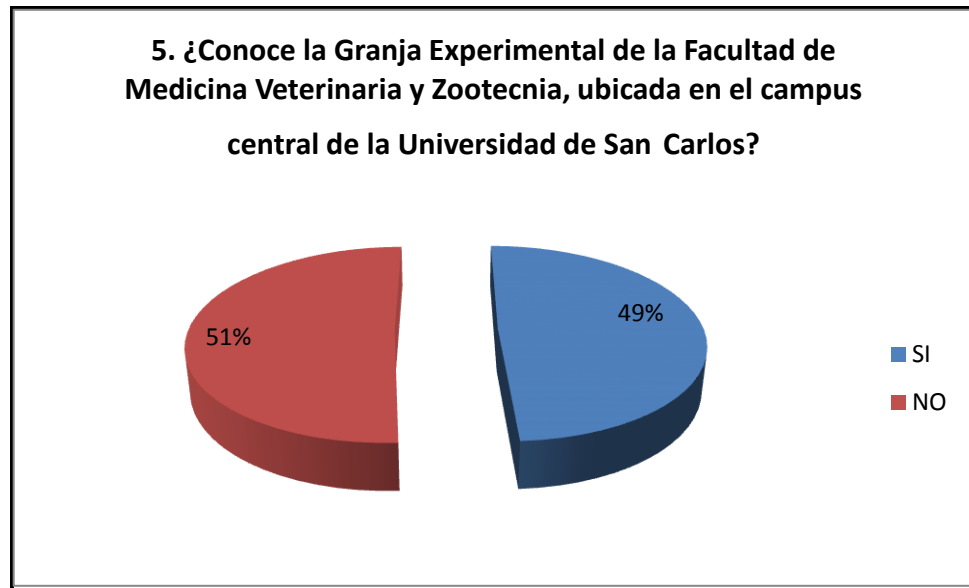
### Pregunta 3



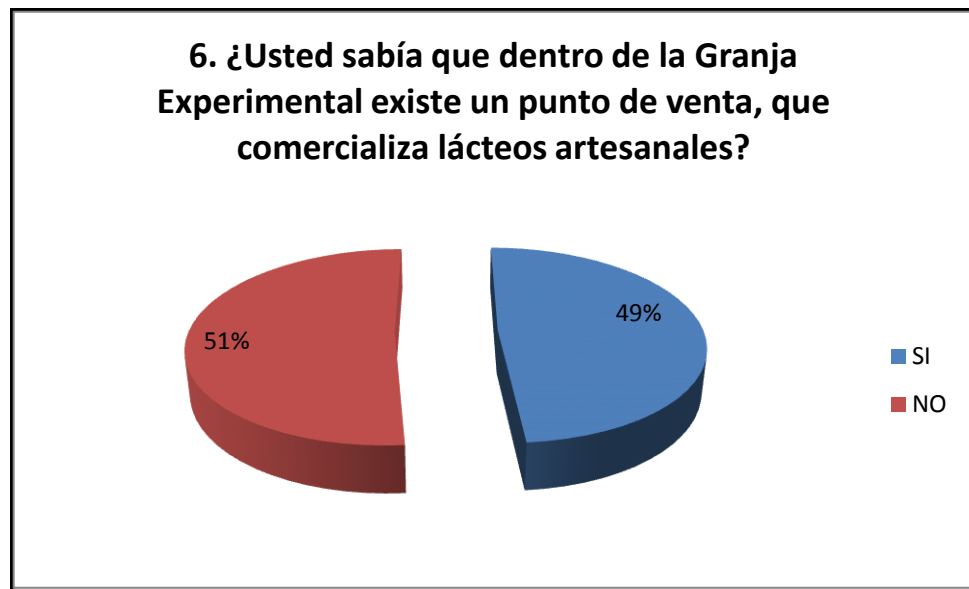
### Pregunta 4



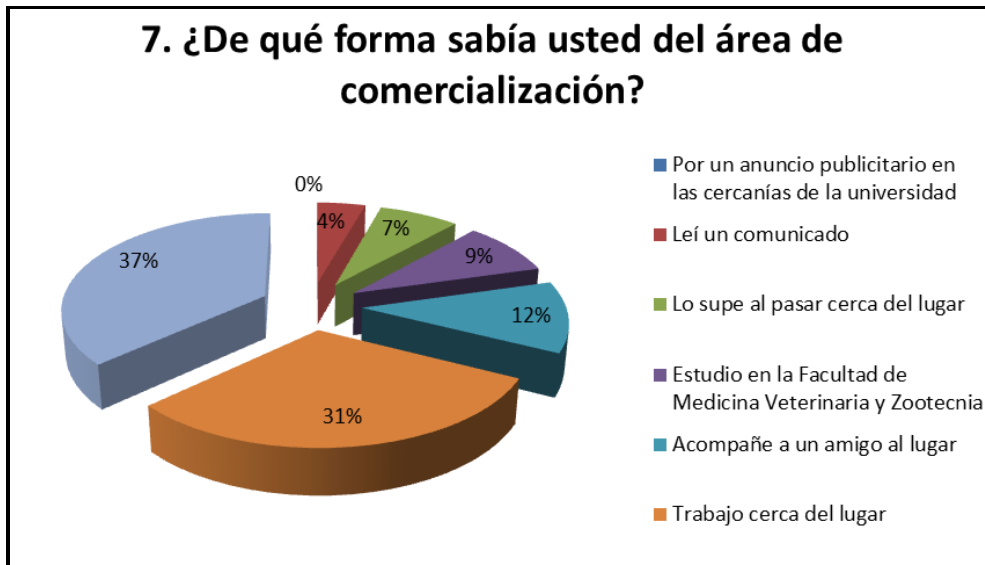
### Pregunta 5



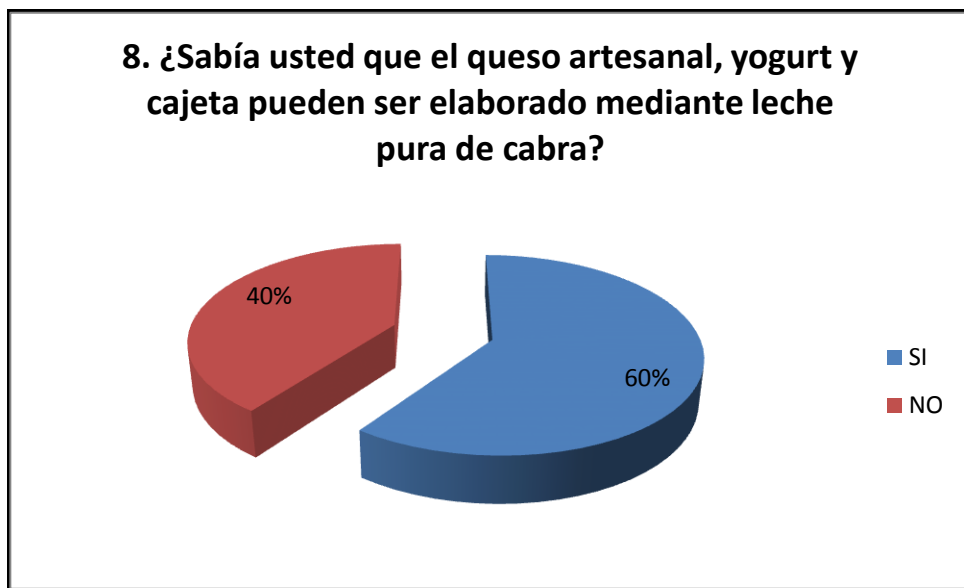
### Pregunta 6



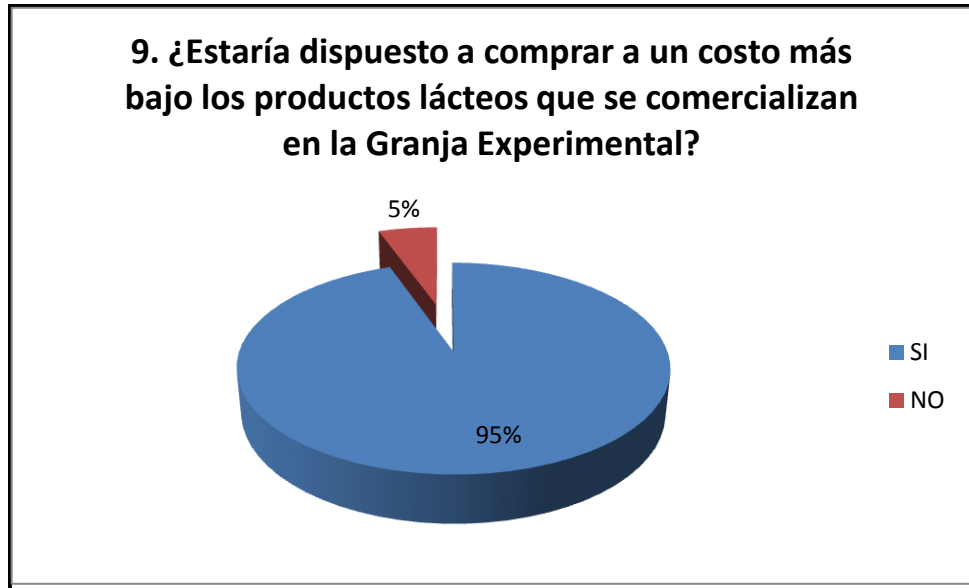
### Pregunta 7



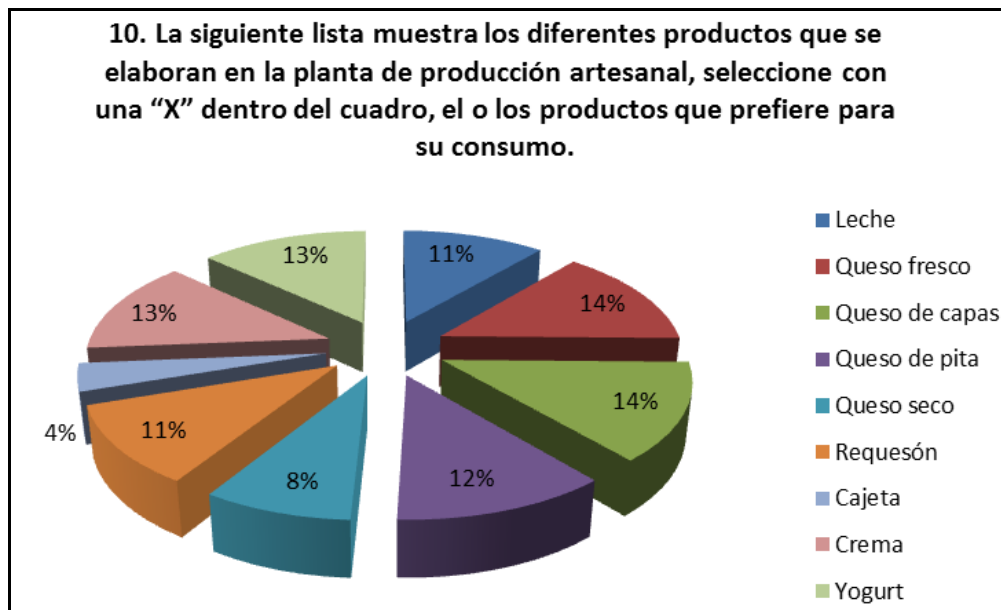
### Pregunta 8



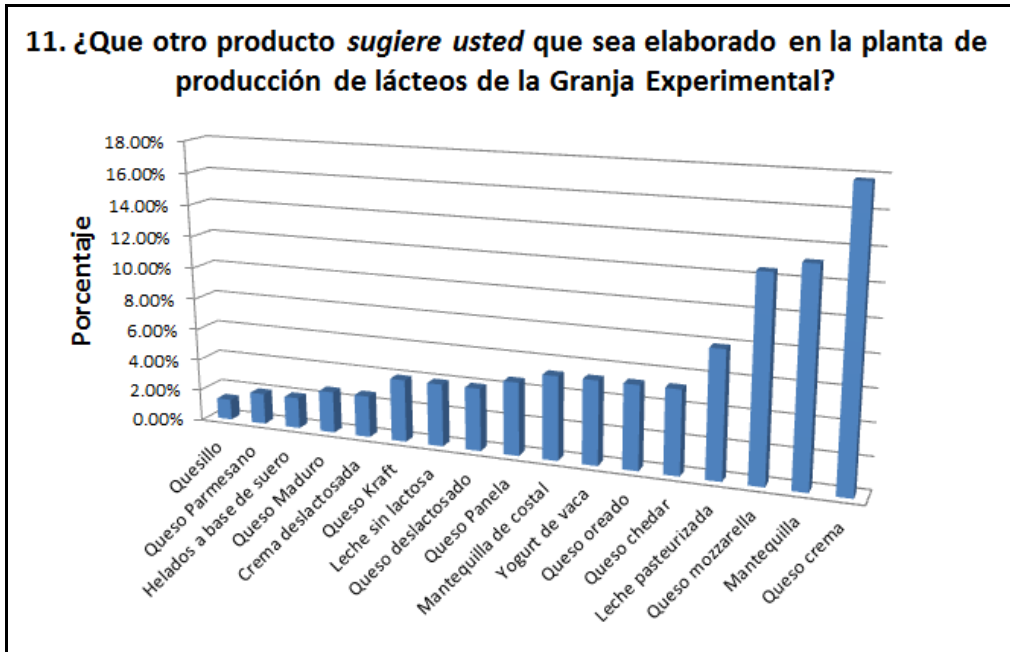
**Pregunta 9**



**Pregunta 10**



### Pregunta 11

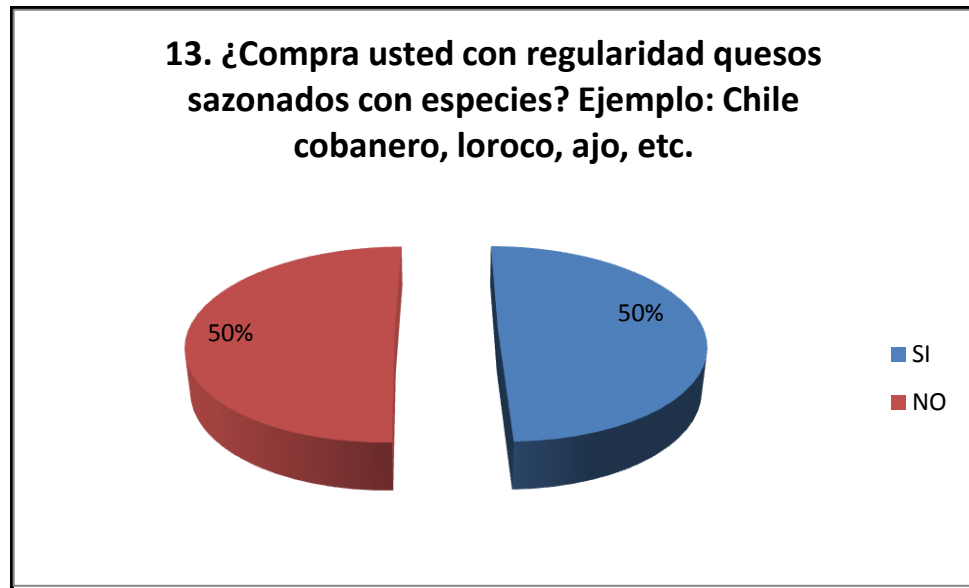


### Pregunta 12

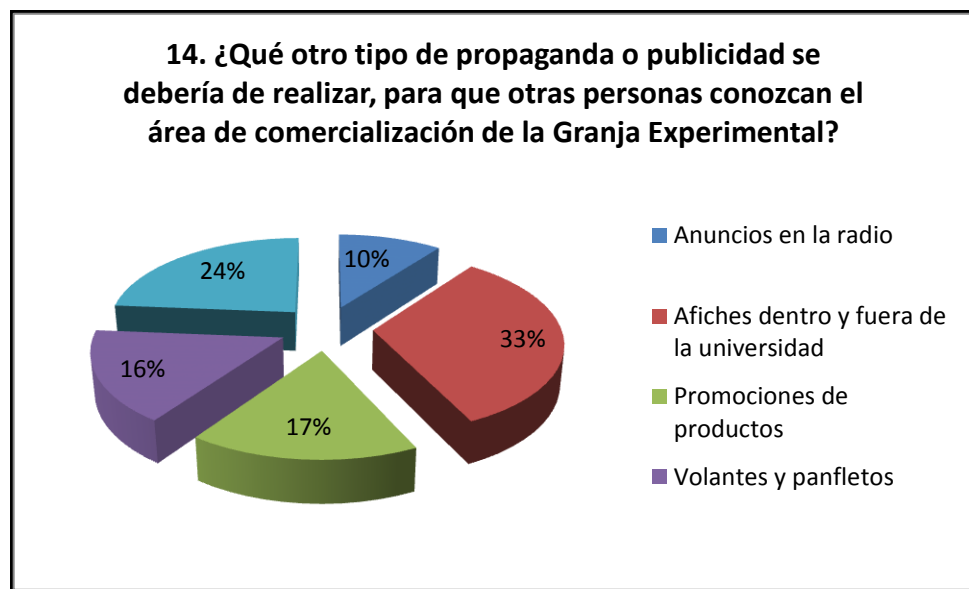




### Pregunta 13



### Pregunta 14



### Pregunta 15

15. De la lista siguiente, seleccione los puntos más importantes que debe cumplir el empaque del producto que usted compra.

