



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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA PRODUCCIÓN DE LECHONES, EN LA
ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ**

Marvyn Eduardo Sánchez Rodas

Asesorado por el Ing. Alberto Hernández García

Guatemala, marzo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHONES EN
LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA, MUNICIPIO DE SOLOLÁ,
SOLOLÁ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARVYN EDUARDO SÁNCHEZ RODAS

ASESORADO POR EL ING. ALBERTO HERNÁNDEZ GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gomez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralon
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Aku
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
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 PRODUCCIÓN DE LECHONES, EN LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marvyn Eduardo Sánchez Rodas', written over a horizontal line.

Marvyn Eduardo Sánchez Rodas

GUATEMALA, julio de 2018

Ingeniero
Juan José Peralta Dardón
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC

Estimado Señor Director:

Por este medio le informo que he asesorado y revisado el trabajo de graduación titulado "**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA PRODUCCIÓN DE LECHONES, EN LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ**" elaborado por el estudiante Marvyn Eduardo Sánchez Rodas quien se identifica con el número de carné 200312822, previo a obtener el título de Ingeniero Industrial.

El Trabajo de graduación mencionado anteriormente llena los requisitos para mi aprobación, para lo cual hago constar que el autor y mi persona somos responsables por el contenido y conclusiones del mismo.

Atentamente,


Ing. Alberto Hernández García
Colegiado No. 8658
Asesor

Alberto E. Hernández García
Ingeniero Industrial
Colegiado 8658



REF.REV.EMI.002.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA PRODUCCIÓN DE LECHONES, EN LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario **Marvyn Eduardo Sánchez Rodas**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Saulo Moises Méndez Garza
INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Saulo Moises Méndez Garza
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2019.

/mgp



REF.DIR.EMI.053.019

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 titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA PRODUCCIÓN DE LECHONES, EN LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ**, presentado por el estudiante universitario **Marvyn Eduardo Sánchez Rodas**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2019.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.151.2019

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 del trabajo de graduación titulado: **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA PRODUCCIÓN DE LECHONES, EN LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRÍCOLA, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ”** presentado por el estudiante universitario: **Marvyn Eduardo Sánchez Rodas** 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, Marzo de 2019

/echm

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la vida y permitirme realizar este logro.
Mis abuelos	Mario Sánchez y Victoria Mogollón, por ser el mejor ejemplo de unión y fortaleza.
Mis padres	Alfonso Sánchez y Julia Rodas por enseñarme a luchar para realizar los sueños.
Mis hermanos	Mario, Oscar y Francisco Sánchez Rodas, por su apoyo incondicional y por motivarme en todo momento.
Mis amigos	Que siempre en la cercanía o en la distancia me han ayudado a ser una mejor persona.
Mis catedráticos	Quienes me concedieron su conocimiento.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de adquirir una formación profesional.
Ing. Alberto Hernández	Por su asesoría y apoyo incondicional para la realización de este trabajo.
Ing. Ángel Cojtín	Por la aprobación y el apoyo para el desarrollo de este trabajo de graduación.
Escuela de Formación Agrícola	Por brindarme la oportunidad de desarrollar el campo de la Ingeniería Industrial.
Ing. Max Donis	Por sus consejos y enseñanzas.
Ing. Luis Alvarado	Por fortalecer mis conocimientos laborales y por su amistad.
Ing. Santiago Méndez	Por darme la oportunidad de desarrollarme en el entorno laboral, y todas sus enseñanzas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ESTUDIO DE MERCADO	1
1.1. Perfil del cliente	1
1.1.1. Establecimiento del perfil del cliente.....	1
1.1.2. Selección de la muestra	2
1.1.3. Modelo de la encuesta.....	2
1.1.4. Resultados.....	3
1.1.5. Mercado objetivo	13
1.2. Oferta y demanda de lechones	13
1.3. Producto	16
1.3.1. Lechones	17
1.3.2. Sustitutos.....	17
1.4. Identificación de competidores	18
1.5. Precio	19
1.6. Plaza	19
1.6.1. Puntos de venta.....	20
1.6.2. Canales de distribución	20
1.7. Resumen del estudio de mercado	20

2.	ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERIA	23
2.1.	Tamaño del proyecto	23
2.2.	Localización del proyecto.....	23
2.3.	Procesos de producción.....	26
2.3.1.	Reproducción	33
2.3.2.	Etapas de gestación.....	36
2.3.3.	Crianza de lechones.....	38
2.4.	Instalaciones de producción.....	42
2.4.1.	Rastro.....	43
2.4.2.	Capacidad de producción instalada	45
2.4.3.	Distribución de planta.....	47
2.4.4.	Equipamiento de instalaciones.....	48
2.4.5.	Programa de necesidades.....	48
2.5.	Resumen del estudio técnico	49
3.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL	51
3.1.	Marco legal	51
3.1.1.	Procesos de legalización.....	53
3.1.2.	Patentes y registros.....	53
3.2.	Diseño de la estructura administrativa	55
3.2.1.	Organigrama de la institución.....	56
3.2.2.	Coordinación técnica.....	57
3.2.2.1.	Área pecuaria	57
3.2.2.2.	Personal de campo	58
3.2.2.3.	Producción y demanda.....	58
3.2.3.	Administrativo financiero	58
3.2.3.1.	Personal	59
3.2.3.2.	Mantenimiento.....	59
3.2.4.	Definición y perfil de puestos adicionales.....	59

3.3.	Resumen del estudio administrativo legal	64
4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	65
4.1.	Identificación del área de influencia	65
4.2.	Características de instalaciones aledañas	65
4.3.	Identificación de factores causantes de impacto ambiental.....	66
4.3.1.	Preoperativos.....	66
4.3.2.	En fase operativa	67
4.3.3.	Valoración de impactos	69
4.4.	Medidas de mitigación.....	73
4.4.1.	Plan de contingencia	74
4.5.	Normas de seguridad e higiene.....	75
4.6.	Resumen del estudio de impacto ambiental.....	76
5.	ESTUDIO ECONÓMICO	79
5.1.	Costos preoperativos.....	79
5.2.	Costos operativos.....	81
5.3.	Costos de mantenimiento.....	83
5.4.	Costos varios.....	83
5.5.	Costos y gastos totales	84
5.6.	Costo unitario	85
5.7.	Punto de equilibrio.....	86
5.8.	Resumen del estudio económico	88
6.	ESTUDIO FINANCIERO	91
6.1.	Inversión inicial	91
6.2.	Proyección de ventas	91
6.3.	Flujo neto anual.....	94
6.4.	Análisis de sensibilidad	95

6.4.1.	Valor presente neto	96
6.4.2.	Tasa interna de retorno	101
6.4.3.	Análisis costo/beneficio	103
6.5.	Fuentes de financiamiento	104
6.6.	Resumen del estudio financiero	105
CONCLUSIONES.....		107
RECOMENDACIONES		111
BIBLIOGRAFÍA.....		113
APÉNDICE		117
ANEXOS.....		121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Tipo de lechones comercializados	4
2.	Puntos de venta de lechones.....	5
3.	Promedio de compra de lechones	6
4.	Meses frecuentes en compra de lechones	7
5.	Peso deseado en libras para la compra de lechones	8
6.	Precio de libra de lechón en pie.....	9
7.	Tipo de alimentación preferida en lechones	10
8.	Calidad de los proveedores	11
9.	Decisión de cambio de proveedor	12
10.	Mapa de macrolocalización	24
11.	Mapa de microlocalización.....	26
12.	Plano de instalaciones.....	47
13.	Organigrama planta de producción de lechones	57

TABLAS

I.	Demanda total de lechones	14
II.	Demanda de lechones por época del año	16
III.	Temperatura y humedad.....	25
IV.	Ingesta de concentrado por etapa	28
V.	Programa básico de vacunación.....	29
VI.	Agua requerida por etapa	30

VII.	Producción de purín por categoría de cerdo	31
VIII.	Rangos de temperaturas por ciclo de vida	32
IX.	Método indirecto de ponderación de peso.....	37
X.	Alimentación de cerdas en etapa de lactancia semana 1.....	40
XI.	Parámetros por fase de alimentación en lechones.....	41
XII.	Edades y pesos de lechones.....	42
XIII.	Área requerida por etapa de crecimiento	45
XIV.	Área requerida para producción por etapa	46
XV.	Reglamentación referente al proyecto.....	52
XVI.	Coordinador técnico-administrativo	60
XVII.	Área pecuaria, descripción de puesto	61
XVIII.	Personal de campo, descripción de puesto.....	62
XIX.	Producción y demanda, descripción de puesto	63
XX.	Desechos de construcción y residuos	67
XXI.	Residuos de operación y desechos.....	68
XXII.	Producción de purín anual.....	69
XXIII.	Factores preoperativos causantes de riesgo.....	70
XXIV.	Factores operativos causantes de riesgo	71
XXV.	Costos preoperativos de infraestructura.....	80
XXVI.	Costos preoperativos varios	81
XXVII.	Consumo, cantidad y costo de concentrado anual.....	82
XXVIII.	Planilla mensual	82
XXIX.	Costos de mantenimiento anual	83
XXX.	Costo de energía eléctrica mensual	84
XXXI.	Costos de logística y punto de venta.....	84
XXXII.	Costos y gastos totales anuales.....	85
XXXIII.	Inversión inicial.....	91
XXXIV.	Estado de resultados año 1	92
XXXV.	Estado de resultados año 2.....	93

XXXVI.	Flujo neto anual mes 0 al 5.....	94
XXXVII.	Flujo neto anual mes 6 al 12.....	95
XXXVIII.	Flujo de efectivo proyectado a 5 años, escenario (pesimista)	99
XXXIX.	Flujo de efectivo proyectado a 5 años, escenario (probable).....	99
XL.	Flujo de efectivo proyectado a 5 años, escenario (optimista)	100
XLI.	Valor presente neto.....	101
XLII.	Tasa interna de retorno.....	102
XLIII.	Costo/beneficio	103

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cc	Centímetro cúbico
°C	Grados centígrados
Kg	Kilogramo
Kw	Kilowatt
Lb	Libra
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
%	Porcentaje
Q	Quetzales

GLOSARIO

Accionista	Poseedor de una o varias acciones de una empresa.
Ácido	Sustancia capaz de combinarse con óxido metálico o cualquier base para formar sales.
Álcali	Óxido o hidróxido metálico soluble en agua que tiene reacción básica.
Amoníaco	Gas incoloro de olor desagradable, compuesto de hidrógeno y nitrógeno, soluble en agua.
Anemia	Síndrome que se caracteriza por la disminución anormal del número o tamaño de los glóbulos rojos que contiene la sangre o de su nivel de hemoglobina.
Calostro	Primera leche segregada por la cerda después del parto, con una gran cantidad de nutrientes necesarias para las crías recién nacidas.
Ceba	Cerdos con un peso mínimo de 20 kilogramos con más de 8 semanas de vida.

Colaborador	Persona que trabaja con otras en la realización de una tarea en común.
Concreto	Mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse se constituye como uno de los materiales de construcción más resistente.
Contaminación auditiva	Fenómeno que implica la generación de niveles altísimos de ruido o de sonido que pueden ser dañinos para la salud o bienestar de una persona.
Contaminación cruzada	Enfermedades contagiosas que son transferibles entre personal veterinario, animales o instrumentos por falta de higiene.
Corral	Sitio cercado donde se guarda el ganado o animales domésticos.
<i>Crowdfunding</i>	Financiamiento obtenido de forma masiva o colectiva, mediante una plataforma <i>online</i> .
Embrión	Óvulo fecundado en las primeras etapas de su desarrollo.
Gestación	Estado de la mujer o hembra de mamífero que lleva en el útero un embrión o un feto producto de la fecundación del vulo por el espermatozoide.

Inflación	Depreciación de tipo de cambio, que encarece el costo en moneda nacional de las materias primas e insumos importados.
Lechón	Cría recién nacida del cerdo, la cual pasa aproximadamente 8 semanas de vida para convertirse en cerdo.
Lechón en pie	Término utilizado para comercializar lechones vivos.
Mano de obra	Esfuerzo físico y mental que emplea un técnico para fabricar, mantener o reparar un bien.
Marrano	Cerdo (mamífero).
Mortalidad	Cantidad de muertes en un lugar y periodo de tiempo determinados en relación con el total de población.
<i>MS office</i>	Equipamiento o soporte lógico de una computadora que permite al usuario realizar tareas concernientes a la edición de datos.
Pétreo	Se refiere a aquello que está construido o recubierto por piedras.

Purín	Remanente generado en producción de cerdos el cual está compuesto por estiércol, restos alimenticios y orina.
RTU	Constancia de inscripción y modificación al registro tributario unificado. El cual se tramita en la Superintendencia de Administración Tributaria (SAT).
Sanitización	Proceso por el cual se realiza una reducción sustancial del contenido microbiano, hasta un nivel de seguridad, sin que se llegue a la desaparición completa de microorganismos patógenos.
SEGEPLAN	Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala.
Subcontratación	Contratación de una empresa a otra para que realice parte de los servicios que la primera ha contratado directamente.
Tabique	Pared delgada que sirve para la división del espacio entre habitaciones.
Verraco	Cerdo macho que se utiliza como semental.

RESUMEN

Actualmente, en el departamento de Sololá, existen escasos puntos de producción semitecnificada de lechones, debido a ello los pequeños productores, deben acudir a los departamentos de Quetzaltenango, Quiché y Totonicapán para obtenerlos. Como consecuencia de esta carencia, la industria porcina local incurre en un incremento de los costos de producción, lo que provoca un aumento en los precios para el consumidor final. La Escuela de Formación Agrícola, desea emprender la producción semitecnificada de lechones, por lo que se realizó un estudio previo a recomendar la factibilidad del proyecto de la producción de lechones considerando este mercado con alto potencial.

Las entidades favorecidas con la realización de este proyecto son:

La Escuela de Formación Agrícola, la cual contará con los estudios de un proyecto a nivel de factibilidad realizado en esta investigación, mismo que sirve de guía para la producción de lechones, realizando un estudio de mercado, estudio técnico, inspección de documentos legales para su conformación, estudio de impacto ambiental, además de los métodos de análisis económicos y financieros requeridos para la realización del proyecto.

Los estudiantes de la Escuela de Formación Agrícola, contarán con un instructivo, que brindará herramientas y conocimientos para futuros emprendimientos.

Pequeños productores de cerdos del departamento de Sololá, a los cuales, se les facilitará un producto económicamente accesible y de buena calidad, lo que podrá proveerles mejores ingresos.

OBJETIVOS

General:

Realizar un estudio de factibilidad para producción de lechones en la Escuela de Formación Agrícola, que defina un mercado objetivo, facilitando herramientas económicas y financieras para la toma de decisiones, de rentabilidad y sostenibilidad del proyecto.

Específicos:

1. Analizar las características de la oferta y la demanda de lechones, con el objetivo de verificar la oportunidad de mercado en el municipio de Sololá.
2. Determinar la infraestructura adecuada para la producción de lechones, así como también, los procesos de trabajo y utensilios necesarios para desarrollar el proyecto.
3. Definir el marco legal y estructura administrativa pertinente para la organización.
4. Elaborar un estudio de impacto ambiental del proyecto y definir las medidas de mitigación correspondientes.
5. Realizar el análisis económico del proyecto, determinando los costos y gastos de ejecución.

6. Desarrollar el análisis financiero, determinando la rentabilidad y sostenibilidad durante la vida útil del proyecto, evaluando los indicadores de rendimiento.

INTRODUCCIÓN

Debido a la poca planificación en la obtención de productos de origen pecuario, principalmente en las áreas rurales, en las cuales la tecnificación no está desarrollada, se torna indispensable proporcionar a estos sectores los medios para fortalecer la producción, con la finalidad de brindar mecanismos de acreditación de empresas, localizando nuevos nichos de mercado con el propósito de desarrollar las industrias locales, tomando en cuenta aspectos de rentabilidad y sostenibilidad.

Puesto que en Sololá se cuenta con una importante demanda de productos cárnicos, se debe fomentar la producción de estos con altos estándares de calidad y a un precio asequible para los consumidores. Por lo tanto, en la Escuela de Formación Agrícola del departamento de Sololá, precisan de la mejora de sus índices productivos y rentables, con el objetivo de satisfacer una demanda con crecimiento constante y generando fondos para la sostenibilidad de la institución.

En la realización de esta investigación, se formuló un proyecto a nivel de factibilidad para la producción de lechones, llevándose a cabo en la Escuela de Formación Agrícola del departamento de Sololá. Elaborándose los estudios de mercado, técnico, administrativo legal, de impacto ambiental, económico y financiero.

En el primer capítulo, se analiza la demanda de lechones anuales para determinar el mercado real del proyecto. En el segundo capítulo, se determina el entorno de producción y las instalaciones necesarias para cumplir con la demanda determinada de lechones. En el tercer capítulo, se establece el recurso

humano necesario, así también los salarios y el entorno legal correspondiente. En el cuarto capítulo, se desarrollan las técnicas que determinan la viabilidad ambiental, tomando en cuenta los efectos positivos y negativos tanto a la comunidad como al entorno. En el quinto capítulo se analizan los costos en fase preoperativa y operativa del proyecto. El sexto capítulo determina la rentabilidad del proyecto y los indicadores del valor en el tiempo.

1. ESTUDIO DE MERCADO

En un estudio de mercado se define la recolección de datos y el conjunto de acciones por medio de las cuales, las empresas desarrollan las técnicas y los recursos para la comercialización de los productos que se desean ofertar a una comunidad o un sector específico de la población. De esta manera, las empresas generan en sus clientes un valor y una apreciación especial por determinado producto o servicio, atendiendo a los requerimientos del consumidor. Con esto, se promueve e incrementa la participación de la empresa en el mercado, al definir los procesos de manufactura técnicos y necesarios para cumplir con la demanda del mismo mercado, proporcionando con ello, mayores índices de rentabilidad y sostenibilidad.

1.1. Perfil del cliente

En las estrategias de negocios y mercadeo, se considera fundamental la segmentación de los clientes, con la finalidad de reconocer las necesidades del consumidor y determinar, acertadamente, en las características necesarias y requeribles de los productos o servicios, para satisfacción de quienes obtengan los mismos.

1.1.1. Establecimiento del perfil del cliente

Una fuente primaria de información es la recolección de datos, la cual se desarrolla a través de la investigación de campo, por medio de una encuesta; la cual proporcionará las preferencias, los conocimientos y los comportamientos de compra de los consumidores. Con el objetivo de brindar un enfoque cualitativo,

se determinarán las muestras probables y necesarias para el diseño de las preguntas; brindando las mismas oportunidades de selección a la población en estudio, con la finalidad de determinar valores aproximados aplicables a toda la población y brindando estimaciones precisas.

Es necesario comprender la tolerancia y especificaciones de los consumidores, ya que se relacionan con la calidad del producto, además, de ser un indicador principal de la satisfacción al cliente.

1.1.2. Selección de la muestra

Para la recopilación de información, se estructuró una encuesta, que se aplicó a los pequeños productores de cerdos de engorde, en diversos sectores del municipio de Sololá; son potenciales clientes en la compra de lechones. Con esto se generó información relevante a la investigación sobre la futura demanda del proyecto.

1.1.3. Modelo de encuesta

Como parte de la investigación, se aplicarán encuestas, en muestra por conveniencia, dirigida a pequeños productores de cerdos locales y personas que los compran en los mercados aledaños, con el objetivo de conocer, los requerimientos del producto y los criterios necesarios por parte del consumidor, con la finalidad de alcanzar el mercado meta. Por lo tanto, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Criterio geográfico, se delimitó el estudio al municipio de Sololá, departamento de Sololá.

- Criterio de producto, específicamente, a los pequeños productores de cerdos, que operan en el área objeto de estudio.
- Criterio de intención de compra, tomando en cuenta la cantidad de compra de lechones, los beneficios que los consumidores buscan al adquirirlos y la época del año en que realizan las compras.

La encuesta consta de un listado de preguntas (ver anexo 1), se realizan tomando en cuenta los aspectos más importantes de los hábitos de compra de los clientes potenciales del proyecto, las preguntas que se plantean son, tanto de selección múltiple para facilitar el recuento de resultados, como preguntas abiertas para ahondar en la información relevante para la investigación.

1.1.4. Resultados

Muestra por conveniencia: el investigador selecciona a los miembros más accesibles de la población con la finalidad de obtener información de ellos.¹

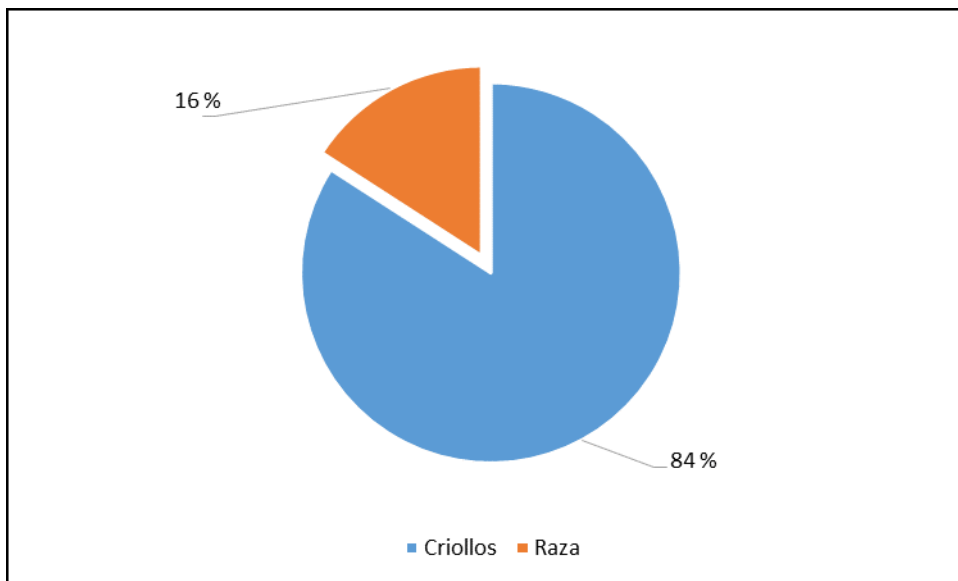
Se realizó el trabajo de campo entrevistando a 63 personas obtenidas por medio de muestra por conveniencia, visitando a pequeños productores, así como también compradores de mercados locales, obteniendo sus hábitos de compra con respecto a la adquisición de lechones en los meses de enero a mayo del 2015, tiempo establecido para la recolección de la información. El análisis de información, y gráficos de resultados de las encuestas, se muestran a continuación.

¹ SCHIFFMAN, Leon; LAZAR, Leslie. *Comportamiento del consumidor*. p. 46.

Pregunta 1: ¿Qué tipo de lechones comercializa usted?

Raza Criollos

Figura 1. **Tipo de lechones comercializados**



Fuente: elaboración propia.

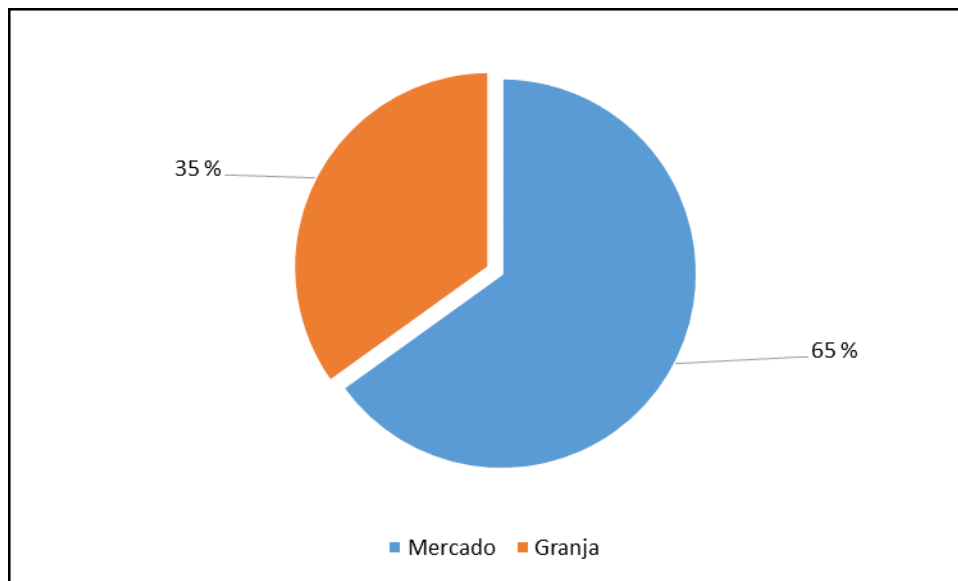
El 84 % de las personas encuestadas afirmaron que comercializan lechones criollos.

El 16 % de las personas encuestadas manifestaron que comercializan lechones de raza.

Pregunta 2: ¿En dónde compra los lechones?



Figura 2. **Puntos de venta de lechones**



Fuente: elaboración propia.

El 65 % de las personas encuestadas afirmaron que compran lechones en el mercado.

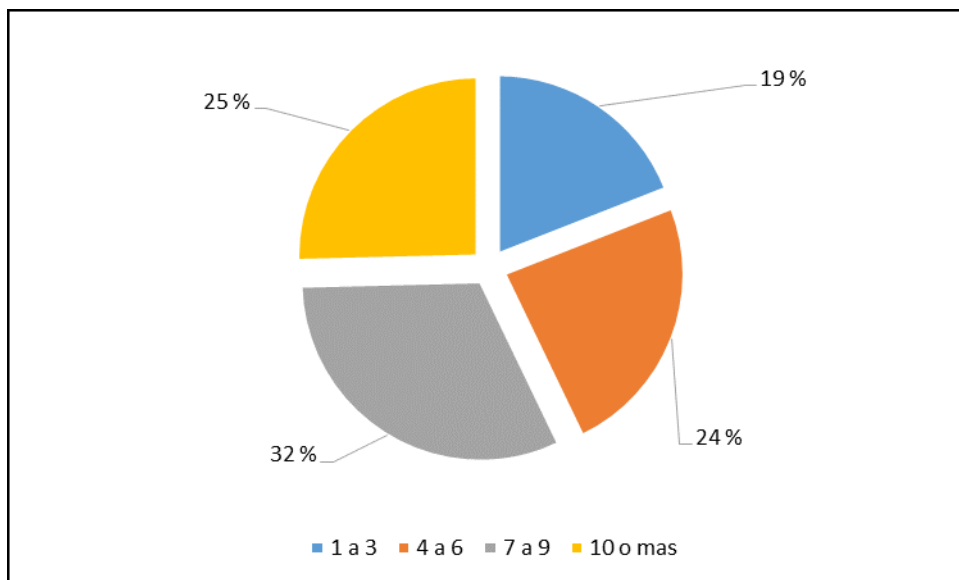
El 35 % de las personas encuestadas manifestaron que realizan la compra en granja productora de lechones.

Ninguna de las personas encuestadas manifestó que un visitador le ofrezca los lechones a la puerta de su negocio.

Pregunta 3: ¿Al realizar una compra, qué cantidad de lechones adquiere en promedio?



Figura 3. Promedio de compra de lechones



Fuente: elaboración propia.

El 19 % de las personas encuestadas afirmaron que al realizar una compra en promedio adquiere entre 1 a 3 lechones.

El 24 % de las personas encuestadas afirmaron que al realizar una compra en promedio adquieren entre 4 a 6 lechones.

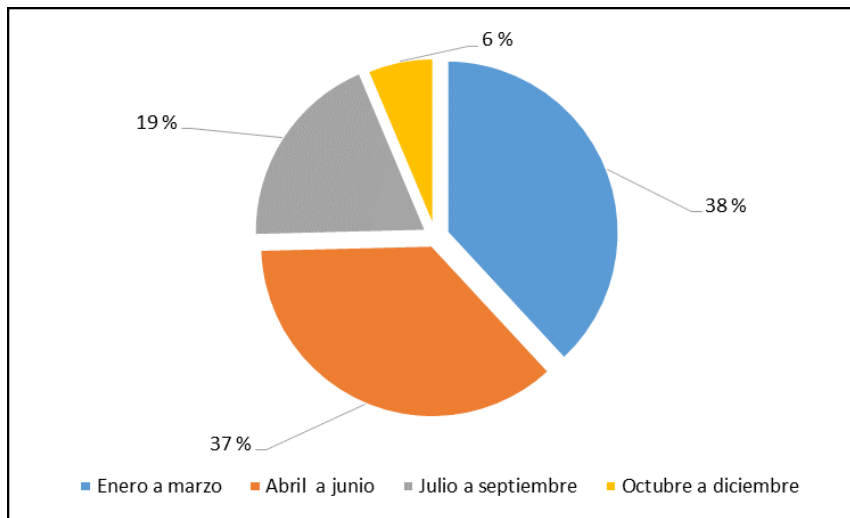
El 32 % de las personas encuestadas afirmaron que al realizar una compra en promedio adquieren entre 7 a 9 lechones.

El 25 % de las personas encuestadas afirmaron que al realizar una compra en promedio adquieren 10 o más lechones.

Pregunta 4: ¿En qué mes del año acostumbra comprar lechones?



Figura 4. **Meses frecuentes en compra de lechones**



Fuente: elaboración propia.

El 38 % de las personas encuestadas afirmaron que compran lechones en los meses de enero a marzo, en su mayoría debido a la alta demanda de fin de año.

El 37 % de las personas encuestadas manifestaron que compran lechones en los meses de abril a junio, en su mayoría debido a la alta demanda en restaurantes.

El 19 % de las personas encuestadas manifestaron que compran lechones en los meses de julio a septiembre, en su mayoría debido a la alta demanda en restaurantes.

El 6 % de las personas encuestadas manifestaron que compran lechones en los meses de octubre a diciembre, disminuyendo el comercio por condiciones climáticas.

Pregunta 5: ¿De qué peso en libras le gusta comprar lechones?

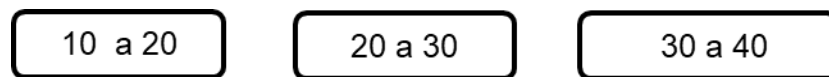
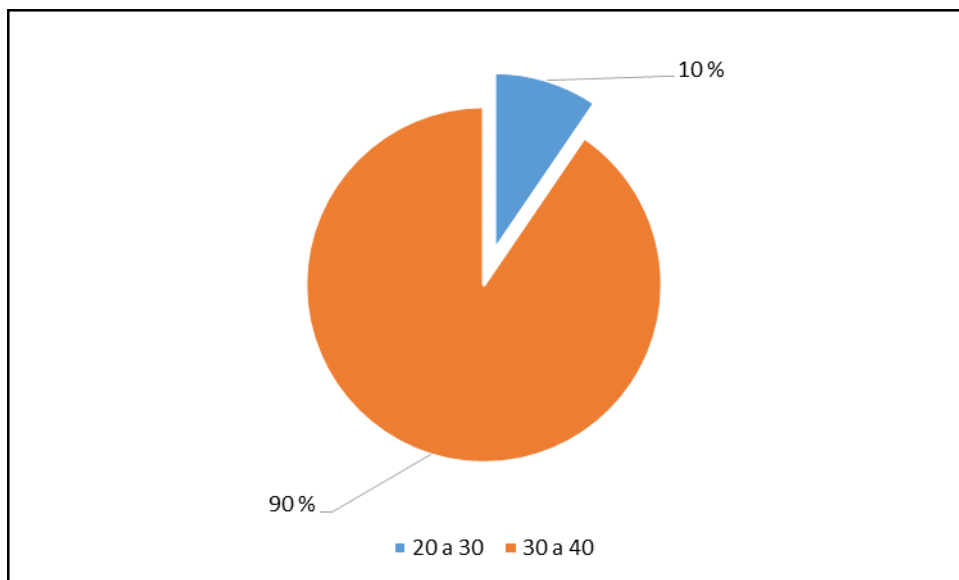


Figura 5. **Peso deseado en libras para la compra de lechones**



Fuente: elaboración propia.

El 90 % de las personas encuestadas afirmaron que el peso adecuado para la adquisición de lechones se encuentra entre 30 a 40 libras.

El 10 % de las personas encuestadas manifestaron que el peso adecuado para la adquisición de lechones se encuentra entre 20 a 30 libras.

Ninguna de las personas encuestadas manifestaron que el peso adecuado para la adquisición de lechones se encuentra entre 10 a 20 libras.

Pregunta 6: ¿A qué precio le venden la libra de lechón en pie?

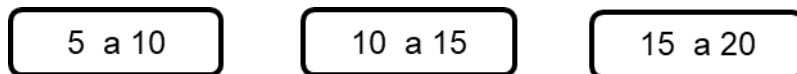
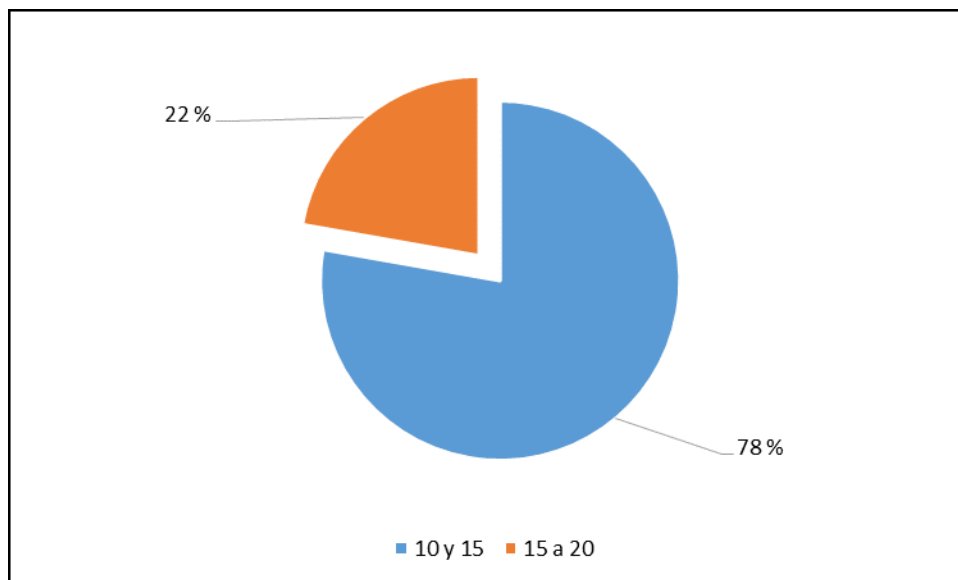


Figura 6. Precio de libra de lechón en pie



Fuente: elaboración propia.

El 78 % de las personas encuestadas afirmaron que el precio de la libra de lechón en pie la adquiere entre Q10 y Q15.

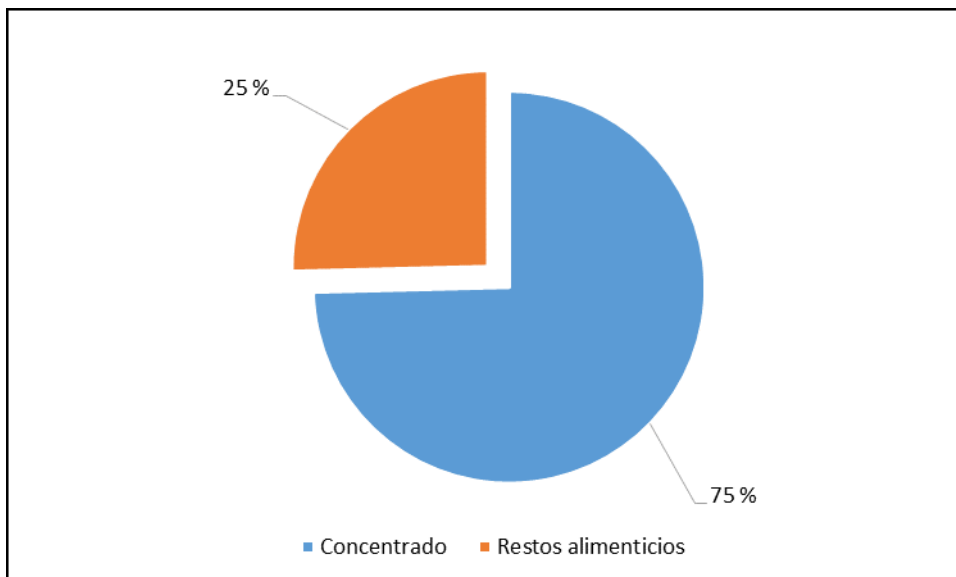
El 22 % de las personas encuestadas manifestaron que el precio de la libra de lechón en pie la adquieren entre Q15 a Q20.

Ninguna de las personas encuestadas manifestaron que el precio de la libra de lechón en pie la adquiere entre Q5 a Q10.

Pregunta 7: ¿Qué tipo de alimentación prefiere para los lechones?



Figura 7. **Tipo de alimentación preferida en lechones**



Fuente: elaboración propia.

El 75 % de las personas encuestadas afirmaron que el tipo de alimentación preferida para los lechones es el concentrado.

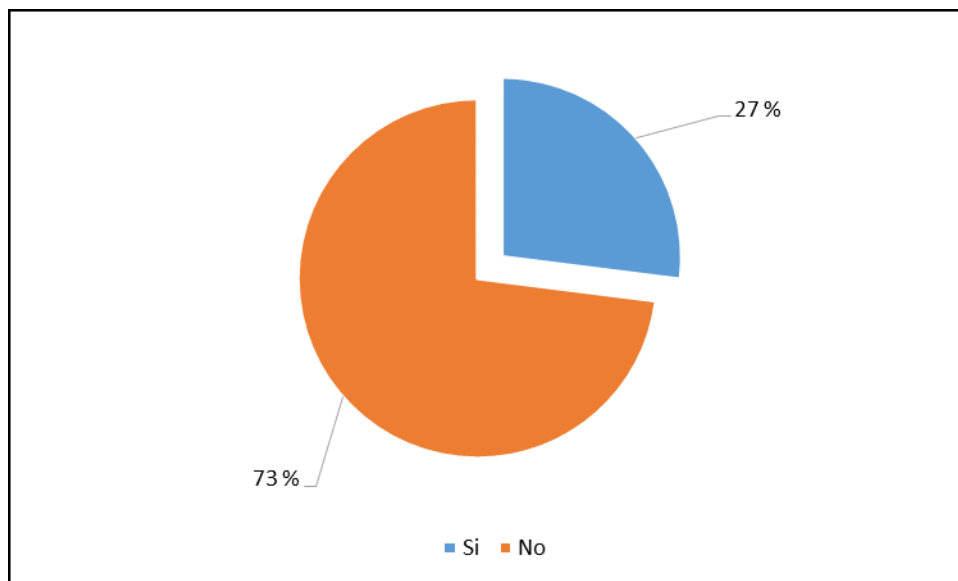
El 25 % de las personas encuestadas manifestaron que el tipo de alimentación preferida para los lechones son los restos alimenticios.

Pregunta 8: ¿Su proveedor cumple con la calidad esperada en los lechones?

Si

No

Figura 8. **Calidad de los proveedores**



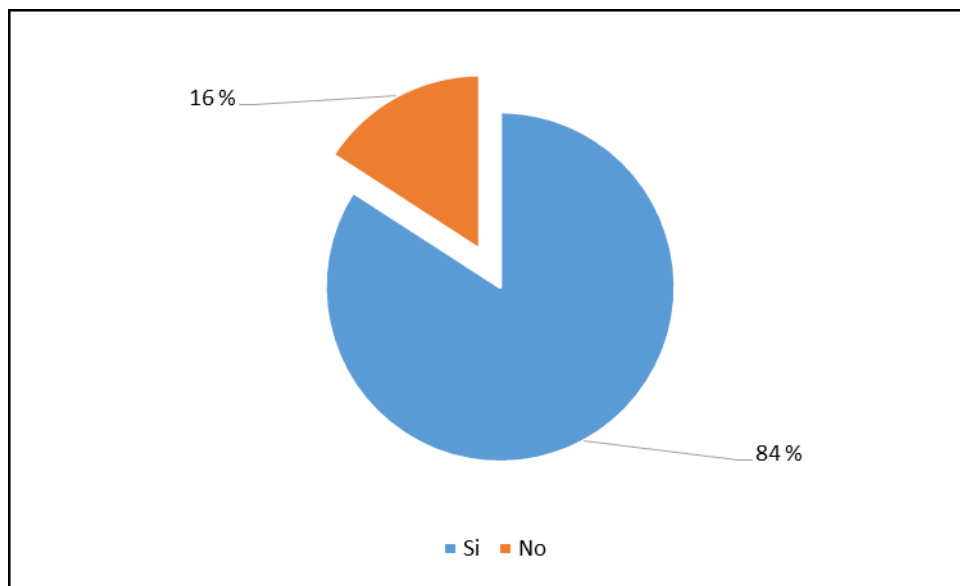
Fuente: elaboración propia.

El 73 % de las personas encuestadas afirmaron que la calidad no es la esperada por parte de los proveedores.

El 27 % de las personas encuestadas manifestaron que la calidad es la esperada por parte de los proveedores.

Pregunta 9: ¿Cambiaría su proveedor si otro le ofrece mejor calidad a un precio menor?

Figura 9. **Decisión de cambio de proveedor**



Fuente: elaboración propia.

El 84 % de las personas encuestadas afirmaron que sí cambiaría de proveedor si le proporciona mejor calidad a precios más accesibles.

El 16 % de las personas encuestadas manifestaron que no cambiarían al proveedor aunque otro le proporcionara una mejor calidad a precios más accesibles.

1.1.5. Mercado objetivo

El mercado objetivo se analizó con base en las encuestas trasladadas a los clientes potenciales, con la finalidad de determinar los satisfactores y los requisitos del producto, importantes para el consumidor. Se utilizaron criterios geográficos, demográficos y de comportamiento, para obtención de información, que permitan satisfacer las necesidades de los consumidores, así también delimitar el sector de clientes potenciales, a los que se enfocarán los esfuerzos de ventas, debiendo tomar en cuenta a los competidores, para proporcionar una diferencia selecta en el producto.

Es preciso investigar la oferta de lechones por parte de los proveedores actuales, y considerar la demanda de lechones con el fin de determinar las instalaciones, suministros y el personal necesarios para la operación del proyecto en el municipio de Sololá.

1.2. Oferta y demanda de lechones

La cantidad de lechones disponibles para la venta, (ver tabla I), es la oferta disponibles, para abastecer el mercado a un determinado precio. La demanda es la cantidad de lechones, que los compradores, están dispuestos a adquirir a un determinado precio. Por tanto, la oferta y la demanda, forman parte del estudio, para establecer los beneficios de una oferta, con las necesidades concretas del comprador.

Analizando la demanda actual de lechones, con base al estudio realizado en 63 potenciales clientes, ubicados en diversos sectores del municipio de Sololá (ver figura 3), tomando en cuenta, el promedio de lechones por compra realizada y el número de compradores encuestados; se procede a estimar la demanda

promedio de lechones, que determina la cantidad requerida por el mercado, como se presenta a continuación:

Tabla I. **Demanda total de lechones**

Cantidad de lechones comprados	Promedio de compra	Número de compradores	Demanda promedio
1 a 3	2	12	24
4 a 6	5	15	75
7 a 9	8	20	160
10 o mas	12	16	192
Demanda promedio total			451

Fuente: elaboración propia.

La demanda total del proyecto, sumando al promedio de compra de los diferentes consumidores, es de 451 lechones requeridos anualmente.

Tomando en cuenta los resultados de la encuesta, respecto a los compradores potenciales con base en la calidad de los actuales proveedores, el 84 % de los encuestados respondió que sí estarían dispuestos a cambiar de proveedor, con la condicionante que se les ofrezca mejor calidad y buenos precios (ver figura 9).

Con los datos descritos anteriormente, se realiza el cálculo de una demanda ajustada, la cual excluye a los clientes que están satisfechos con su proveedor

actual, con la finalidad de abarcar el mercado potencial insatisfecho en el momento inicial de producción, como se describe a continuación.

$$DA = \% \text{ de cambio} \times \text{Demanda Promedio}$$

Donde:

- DA = demanda Ajustada.
- % de cambio = porcentaje de personas dispuestas cambiar de proveedor.
- Demanda promedio = demanda de lechones promedio.

Por lo que, el cálculo de DA es efectuada a continuación:

$$DA = 0,84 \times 451$$

Por lo tanto:

$$DA = 378,84 \text{ lechones}$$

Una vez obtenido el resultado de la demanda ajustada (DA), se llega a la conclusión, que es necesaria la producción de 379 lechones en un periodo de un año, con la intención de abarcar como mínimo, el mercado meta.

Incluyendo la intención de compra del consumidor de forma mensual, se obtienen los requerimientos mínimos de lechones, con el objeto de preparar la producción en determinadas épocas del año, para cumplir con la demanda, por lo que se procede a realizar los requerimientos de producción (ver figura 4).

Tabla II. **Demanda de lechones por época del año**

Periodo de tiempo	Porcentaje de compra	Demanda ajustada (DA)	Demanda de lechones por época
Enero a marzo	38	379	144
Abril a junio	37	379	140
Julio a septiembre	19	379	72
Octubre a diciembre	6	379	23

Fuente: elaboración propia.

1.3. Producto

En el municipio de Sololá la actividad pecuaria representa el 5 % de las actividades productivas, ocupa el cuarto lugar en importancia dentro de estas actividades y se caracteriza por la utilización de tecnología manual y por ser una actividad que complementa las labores agrícolas. La producción de las familias es destinada al autoconsumo, crianza, engorde de animales y en algunas ocasiones para la venta². La crianza de cerdos tiene una gran demanda, debido a los expendios de carne de cerdo y otros derivados del animal, agregándose a esto, los restaurantes que funcionan en el interior del municipio, los cuales ofertan dentro de sus menús, platillos que contienen como ingrediente principal, la carne de cerdo.

La propuesta del desarrollo del proyecto, se basa en la instalación de una planta de producción y crianza de lechones; proyecto que está diseñado y especificado para la promoción de pequeños productores y comerciantes pecuarios de la región, considerando que no existen puntos de producción de

² ALDANA QUIÑONEZ, Ingrid Odette. *Administración de riesgo*. p. 34.

lechones en el territorio delimitado por el proyecto, con lo que se pretende abastecer a los productores locales y, por consiguiente, lograr una reducción de costos en los consumidores, así como también, evitar la pérdida de peso de los lechones, provocada por el estrés que les causa la transportación desde otras zonas, debiendo tomar en cuenta que son vulnerables a los cambios climáticos y enfermedades, lo cual ocasionan pérdidas y gastos innecesarios para quienes comercian con los cerdos y sus derivados.

1.3.1. Lechones

Los lechones son las crías recién nacidas de un cerdo, los cuales obtienen un peso de 18 kilogramos durante un periodo aproximado de 8 semanas a partir del nacimiento; transcurrido ese tiempo, cambian de ciclo de vida para convertirse en cerdos de engorde.

Tomando en cuenta los resultados de las encuestas (ver figura 1), los lechones con mayor demanda en el municipio de Sololá, son los criollos, los cuales fueron elegidos por el 84 % de los clientes potenciales.

1.3.2. Sustitutos

Los productos sustitutos son aquellos que pueden ofrecer rendimiento similar a los consumidores, con lo cual pueden influir económicamente en el mercado, afectando el equilibrio entre oferta y demanda del producto; debido a esto, es indispensable incluir estos productos en el análisis del estudio de mercado.

Los productos sustitutos en el ámbito de distribución de animales de crianza, son los diversos proveedores que ofrecen rendimientos similares a los lechones, y se pueden establecer como competidores directos, siendo estos una parte fundamental para las variaciones en el comportamiento del mercado; al respecto, se ubicaron los siguientes:

- Granjas de aves de corral
- Productores de ganado bovino
- Productores de ganado ovino
- Productores de ganado caprino
- Piscicultores
- Cunicultores

1.4. Identificación de competidores

La identificación de los competidores se realizó con base a los proveedores actuales de las personas encuestadas, definiendo los siguientes:

- Vendedores del mercado central ubicado en la cabecera departamental de Sololá.
- Vendedores del mercado de la aldea San Juan Argueta, municipio de Sololá.
- Granjas de cerdos ubicadas en Escuintla, Guatemala
- Granjas de cerdos ubicadas en la carretera interamericana, Chimaltenango, Guatemala.
- Vendedores del mercado municipal de Chichicastenango, Quiché.
- Criaderos locales no autorizados.

Los encuestados indicaron los problemas frecuentes al momento de la compra a los proveedores, los resultados fueron los siguientes:

- Los lechones no tienen el crecimiento esperado.
- Los lechones están enfermos.
- Al momento de la compra, los lechones no se encuentran higienizados.
- Los machos no se encuentran castrados.
- Problemas en los pezones por mala práctica en el corte y desinfección del cordón umbilical.
- No se ha realizado el corte de colmillos.
- Los lechones no están vacunados.
- Los lechones no están desparasitados.

1.5. Precio

El precio de mercado es la cantidad monetaria al que es comprado un bien o servicio en concreto, el rango establecido de precio de la libra de lechón en pie se obtuvo con base en las 63 encuestas realizadas, el cual se encuentra entre Q10,00 a Q15,00 para la mayoría de los potenciales compradores, por lo que, este precio, se tomará como base para los precios de venta de los lechones del proyecto (ver figura 6).

1.6. Plaza

La plaza y distribución del producto es de suma importancia en el análisis del mercado, debido a que contiene la información sobre las actividades necesarias para que el producto esté a disposición del consumidor en tiempo, cantidad, calidad y lugar preciso.

Con la finalidad de proporcionar un buen servicio de comercialización y transporte de lechones, se analizó el proceso de distribución en los puntos clave de venta y los canales de distribución, los que se detallan a continuación:

1.6.1. Puntos de venta

Tomando en cuenta los resultados de la encuesta para determinar los medios por los cuales los clientes potenciales adquieren lechones (ver figura 2), el 65 % de los encuestados respondió que realiza la compra en diferentes mercados de la región, por lo tanto, es indispensable la ubicación de un punto de venta en el mercado municipal de la cabecera departamental de Sololá.

Otro punto de venta se deberá establecer en las instalaciones de producción, con la intención de ofrecer el producto a distribuidores, los cuales realizan la comercialización de lechones en los diversos municipios del departamento de Sololá, así como también, en los departamentos colindantes.

1.6.2. Canales de distribución

Como parte de los resultados del estudio de mercado, se determinó que los proveedores actuales de lechones, no realizan visitas técnicas o ventas a domicilio a los consumidores, esto da como consecuencia, el desaprovechamiento de un importante nicho de mercado, por tanto, incrementaría el volumen de ventas y cartera clientes.

1.7. Resumen del estudio de mercado

El estudio de mercado se realizó para identificar las características y especificaciones con las que deben contar los lechones, con base a

requerimientos de los potenciales clientes; entre las más importantes se describen las siguientes:

- Los más comerciales son los criollos.
- El peso ideal al momento de la compra está en un rango de 30 a 40 libras.
- El precio de mercado oscila en un rango de Q10,00 a Q15,00 la libra de lechón en pie.
- El productor prefiere la alimentación basada en concentrado, y en menor medida con desperdicios alimenticios de la familia.

Con relación al número de lechones comprados anualmente por los clientes potenciales, tomando en cuenta la demanda insatisfecha, debido a la inconformidad con los productos y servicios prestados por los proveedores actuales, se estima una proyección de demanda de 379 lechones por año, siendo de enero a junio los meses de mayor movimiento en el mercado.

El establecimiento de una planta de producción de lechones con técnicas básicas, posibilita la atracción de los compradores, además, de consolidar la oferta de mercado ofreciendo una mejor calidad de productos, proporcionando una opción de mayor rentabilidad para la Escuela de Formación Agrícola, en la comercialización de lechones en el municipio de Sololá, del departamento de Sololá, y territorios circunvecinos. Con lo cual se pretende proporcionar mejores servicios y una mejor calidad de vida a los estudiantes de la institución.

2. ESTUDIO TÉCNICO DE INGENIERÍA

El estudio técnico contenido en el presente documento, está basado en la elaboración de un plan estratégico, por medio del cual se analiza la capacidad del proceso en la producción de lechones en la Escuela de Formación Agrícola del municipio de Sololá, Sololá; estableciendo las necesidades del proyecto con respecto a la dimensión, localización, procesos, infraestructura y maquinaria, necesarios para la elaboración del producto con la finalidad de abastecer la demanda determinada en el capítulo anterior.

2.1. Tamaño del proyecto

La magnitud del proyecto está definida con base en la información recolectada en el estudio de mercado, el cual proyecta una demanda potencial de 378 lechones producidos anualmente, para ello, el diseño de las planta de producción debe cumplir con las exigencias y la capacidad de proceso, además, se debe tomar en cuenta la alimentación y los insumos agropecuarios.

2.2. Localización del proyecto

La localización se establece en el municipio de Sololá, del departamento de Sololá; situado en la parte norte del departamento y en la región VI, con coordenadas en latitud 14 46' 23,21 y en la longitud 91 10' 58,98.³

El municipio de Sololá, cuenta con una población de 107 600 habitantes en una extensión territorial de 130,55 Km. cuadrados. Colinda al norte con el

³ Municipalidad de Sololá. *Plan de Desarrollo Municipal 2010*. p. 10.

municipio y departamento de Totonicapán y el municipio de Chichicastenango del departamento de Quiché. Al este con los municipios de Concepción y Panajachel y al oeste con los municipios de Santa Cruz La Laguna, San José Chacayá y Nahualá, del departamento de Sololá. Se ubica a una altitud promedio de 2 123 metros sobre el nivel del mar.⁴

Figura 10. **Mapa de macrolocalización**



Fuente: elaboración propia.

⁴ Municipalidad de Sololá. *Plan de Desarrollo Municipal 2010*. p. 10.

Para la localización específica del proyecto, se cuenta con las instalaciones de la Escuela de Formación Agrícola de Sololá, ubicada en el caserío Molino Belén, Cantón Sacsiguán, del municipio y departamento de Sololá.

Conforme con los reportes de la estación del INSIVUMEH, en el 2014, ubicada en la aldea El Tablón, del municipio de Sololá; se registran los siguientes datos.

Tabla III. **Temperatura y humedad**

Temperatura °C	Humedad relativa	Porcentaje (%)
media 15	Media	77
Máxima 26	Maxima	98
Mínima 2	Minima	31

Fuente: INSIVUMEH 2014.

Además de contar con el terreno particular para la instalación del proyecto, el mismo reúne las siguientes condiciones.

- Acceso a electricidad y vías de telecomunicaciones.
- Servicio de agua con red de distribución, a través de sistema de tubería para el abastecimiento de las instalaciones.
- Se cuenta con carretera adoquinada hasta la sede de la institución, transitable en toda época.
- Disponibilidad de terreno.
- Ubicación de las instalaciones, a 2,9 kilómetros del parque central del municipio de Sololá.

Figura 11. **Mapa de microlocalización**



Fuente: Mapa de microlocalización. <https://www.google.com/Maps/place/Sololá>. Consulta marzo 2017.

2.3. **Procesos de producción**

El manejo adecuado en la reproducción de cerdos, requiere de características importantes; aunque estas no sean exactamente iguales para todas las razas, sin embargo, es posible aplicarlas en rangos estandarizados.

Las razas de cerdos más conocidas y utilizadas para crianza en el medio son:

- Duroc: es de color café rojizo, raza característica por su resistencia a las enfermedades. Una de sus desventajas es que presenta glándulas mamarias invertidas, por lo que en ocasiones puede presentar índices bajos de productividad.

- Landrace: es de raza grande y pesada, además de pelambre blanca y piel rosada. No es recomendable para el pastoreo, ya que es vulnerable a los rayos solares, además, presenta problemas en las pezuñas en pisos de concreto, y es propenso a ser atacada por los ácaros.
- Yorkshire: es de color blanco y piel rosada, de raza grande, además, es la raza más prolífica de todas; destacándose un rendimiento de leche de mayor volumen para alimentar a sus crías. La afectan los ácaros y los rayos solares, además, presenta problemas en las pezuñas en corrales de piso de concreto.
- Criollo: es de color negro lampiño, comúnmente criado en el traspatio de la casa de sus propietarios, siendo muy precoz, prolífico y resistente a las enfermedades, además cuenta con buena habilidad materna.

El proceso de producción inicia cuando las cerdas presentan el ciclo de celo a partir de los 7 meses después de su nacimiento, aunque es indispensable esperar hasta los ocho meses, que es cuando presentan la edad y peso adecuados para su reproducción.

Con respecto a los machos, que alcanzan su madurez reproductiva a los 8 meses; es necesario contar con un cerdo padre (verraco), por cada 15 hembras con fines de reproducción.

Las montas se pueden efectuar dependiendo de la edad; así: si el macho se encuentra entre 8 meses a un año, se puede realizar la monta 2 veces por semana; si la edad es de un año a un año y medio, se puede realizar tres veces por semana; los mayores de un año y medio, se puede aparear 5 veces por semana. Esta sugerencia se debe tomar en cuenta para evitar el estrés en los animales, lo cual puede repercutir, negativamente, en la efectividad de la reproducción.

Con el propósito de fortalecer la reproducción; los cerdos necesitan de nutrientes específicos, según la etapa de crecimiento y ciclos evolutivos en los que se encuentren. Cuando la alimentación y los nutrientes son suministrados en forma y cantidades adecuadas, entonces, se favorece el rendimiento de la planta de producción, disminuyendo así, los índices de mortalidad, reduciendo los costos de mano de obra, materias primas e infraestructura. Los nutrientes que deben ser suministrados para el desarrollo óptimo de los cerdos; son: proteínas, hidratos de carbono, grasas, minerales, vitaminas y agua.

Con el objetivo de proporcionar una alimentación integral a los cerdos, es recomendable la ingesta de concentrados diferenciados por etapas de crecimiento, los cuales son frecuentemente usados y recomendados por la mayoría de veterinarios; además de ser líderes en el mercado, entre estos están:

Tabla IV. Ingesta de concentrado por etapa

Concentrado	Etapa de desarrollo	Característica
Bio-Nova 1	1	Alimento para lechones desde los 5 hasta los 28 días de edad
Bio-Nova 2	2	Alimento para lechones desde los 29 hasta los 35 días de edad
Bio-Nova 3	3	Alimento para lechones desde los 36 hasta los 49 días de edad
Bio-Nova 4	4	Alimento para cerdos desde los 50 hasta los 70 días de edad
Desarrollina	5	Alimento para cerdos en desarrollo desde los 71 hasta los 119 días (17 semanas) de edad
Jamonina	6	Alimento para cerdos en finalización desde los 120 días en adelante

Fuente: ingesta de concentrado por etapa, <https://www.nutrimientospurina.com/linea-cerdos>, consulta: marzo 2017.

Entre los beneficios de la alimentación con estos concentrados, se desglosan los siguientes:

- Optima digestibilidad.
- Mejor desempeño zootécnico y económico.
- Maduración del tracto digestivo de los lechones.
- Optimización de los días, a los cuales el lechón puede salir a la venta.

Otro aspecto importante en el desarrollo del ganado porcino, es la vacunación. Esta es de vital importancia debida a que previene el surgimiento y la propagación de enfermedades dentro de las instalaciones, lo que redundará en mejores índices de productividad y menos pérdidas económicas.

Tomando en cuenta el volumen en la demanda de lechones que se necesita producir, es conveniente la utilización del programa básico de vacunación, el cual se despliega a continuación.

Tabla V. **Programa básico de vacunación**

Categoría	Edad	Vacuna
Lechones	35 días	Erisipela
Lechones	45 días	Cólera porcino
Lechones	60 días	Erisipela
Marranas	4 semanas antes del parto	Cólera porcino
Verracos	Cada 6 meses	Cólera porcino y Erisipela

Fuente: EGUSQUIZA, Julio; URTEAGA, Laura. *Crianza de cerdos*. p. 27.

El suministro de agua, constituye otro elemento de vital importancia para la reproducción y desarrollo de los cerdos, debido a la gran variedad de funciones que cumple en el organismo del animal. El agua debe ser limpia y sin exceso de sales, debe ser proporcionada tanto en calidad como en la cantidad necesaria, ya que un mal sabor en el agua puede mermar el consumo de la misma, ocasionándoles vulnerabilidad a las enfermedades, deshidratación y pérdida de peso. También puede provocar perjuicios en la reproducción, amamantamiento y crecimiento de los lechones.

Con el fin de que cada cerdo acceda a la cantidad de agua diaria que necesita, se diferencia el consumo dependiendo la etapa en la que se encuentre, estos requerimientos se pueden visualizar en la siguiente tabla.

Tabla VI. **Agua requerida por etapa**

Etapa	Consumo diario de agua
Verraco	10 - 15 litros
Marrana en gestación	10 - 17 litros
Marrana en lactancia	20 - 30 litros
Lechones destetados	2 - 4 litros
Lechones en crecimiento	6 a 8 litros

Fuente: Dirección de Educación Agraria. *Manual de porcinos*.

Los remanentes de la producción de cerdos están compuestos por sólidos, generados por el estiércol, restos alimenticios y otra parte líquida originada de la orina de los animales y el agua contaminada de los bebederos; a este conjunto de elementos sólidos y líquidos se le denomina purín.

La cantidad de purín producido en la planta de producción, se relaciona al manejo de este con el tipo de instalaciones y cantidad de animales. El manejo de estos desechos es importante, ya que al no realizarse adecuadamente, puede repercutir en contaminación y reproducción de enfermedades, las cuales pueden generar mortalidad en los animales y aumento en los costos de producción e insumos veterinarios.

Como referencia de los desechos generados, en una planta de producción porcina, tomando en cuenta la etapa en la que se encuentran los animales, se presenta una guía de producción de desechos:

Tabla VII. **Producción de purín por categoría de cerdo**

Categoría	Producción (kg/animal/día)			Producción (m ³ /animal)	
	Heces	Orina	Purín	Por mes	Por año
Gestación	2,4	2,8 - 6,6	5,2 - 9,0	0,16 - 0,28	1,9 - 3,3
Lactancia	5,7	10,2	10,9 - 15,9	0,43	5,1- 5,8
Destete	1	0,4 - 0,6	1,4 - 2,3	0,04 - 0,05	0,5 - 0,9
Cebo	2	1,0 - 2,1	3,0 - 7,2	0,09 - 0,13	1,1 - 1,9

Fuente: COMA, Jaume; BONET, Jordi. *Producción ganadera y contaminación ambiental*. p. 237.

La temperatura es un factor importante para la productividad de la planta de ganado porcino, ya que esta interviene, directamente, en el apetito de los cerdos.

La influencia de temperaturas bajas en los cerdos, implica mayor quema de grasa para mantener la temperatura corporal adecuada. Además, estimula en el animal mayor ingesta de alimentos.

Las temperaturas altas, reducen la ingesta de alimentos de los animales y propician la quema de grasa por transpiración. Además, los cambios en la temperatura, ocasionan partos lentos en cerdas en etapa de gestación. Las temperaturas recomendadas por ciclo de vida, se presentan a continuación.

Tabla VIII. **Rangos de temperaturas por ciclo de vida**

Categorías de cerdos	Temperaturas (°C)
Verracos	10 - 20
Cerdas Adultas	10 - 20
Cerdas en gestación	10 - 15
Cerdas en lactación	12 - 15
Lechones :	
Nacimiento	30 - 32
1 semana	28
2 semana	24
3 semana	20 - 22
4 semana	18 - 20
5-8 semana	15 - 18
Ceba:	
Arranque (20-35 Kg)	18 - 24
Crecimiento (35-60 Kg)	15 - 18
Engorde	10 - 15

Fuente: Instituto de Ciencia Animal, La Habana Cuba.

Es recomendable también, que la planta de producción mantenga una humedad adecuada comprendida entre los valores del 60 % al 90 %, agregándose a esto, una adecuada ventilación para evitar la presencia de gases

contaminantes, tales como: dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y amonio; que son generados por el purín.

2.3.1. Reproducción

La monta en una hembra debe realizarse dos veces, con una diferencia de doce horas entre la primera y la segunda; con el objetivo de asegurar que quede preñada. Una vez realizada la monta, es necesario esperar de veinte a veinticinco días, tiempo durante el cual la hembra puede presentar ciclo de celo nuevamente, con lo que se comprueba si quedó preñada anteriormente o si es necesario repetir el proceso.

Para definir el ciclo de celo de la cerda, se presentan varios indicadores, los cuales se explican a continuación.

- El hombre presiona con las dos manos la parte trasera de la cerda, subiéndose cuidadosamente sobre el lomo, sin observar muestras de agresividad por parte de la hembra.
- La vulva de la cerda cambia de color rojo a rosado y presenta hinchazón, además de secreciones.
- Después del destete, el periodo de celo se puede presentar, nuevamente, en un rango de 72 horas.
- Los periodos de celo se presentan en intervalos regulares de 18 a 21 días.
- Durante la lactancia, generalmente, no hay actividad sexual; de presentarse un falso calor, no es conveniente realizar la monta, ya que puede dañar a embriones en etapa de gestación.

Uno de los parámetros utilizados para la medición de productividad (reproductividad o fertilidad) en las cerdas, es el valor de partos que una cerda puede presentar por año, multiplicado el número de lechones destetados por parto. La fórmula se expresa a continuación.

$$PCA = \frac{365}{DG + IDC + DL}$$

Donde:

- PCA = cantidad de partos por año
- DG = etapa de gestación
- IDC = periodo del destete hasta cubrición
- DL = etapa de lactancia

Si se toma en cuenta una tasa de partos del 100 % con 115 días de gestación, y un intervalo de destete – cubrición dentro de los parámetros normales igual a 5 días, la capacidad máxima de partos de una cerda, dependerá básicamente del tiempo de duración de lactancia, que para el caso se tomará como 28 días. La sustitución de datos en la ecuación se muestra a continuación.

$$PCA = \frac{365}{115 + 5 + 28} = 2,46$$

Por lo tanto, el estándar en cerdas reproductoras es de 2,46 partos/cerda/año, tomando en cuenta condiciones ideales.

En producción real, se deben tomar en cuenta los días no productivos (DNP), debido a fracasos reproductivos o enfermedades controlables. El estándar de DNP es igual a 11; por lo que se debe agregar al cálculo de PCA.

$$PCA = \frac{365}{DG + IDC + DL + DNP}$$

Realizada la sustitución de valores para DNP en la ecuación de PCA, se presenta el siguiente cálculo.

$$PCA = \frac{365}{115 + 5 + 28 + 11} = 2,29$$

Por lo tanto, el estándar en cerdas reproductoras es de 2,29 partos/cerda/año, con lo cual se puede calcular el número de cerdas necesarias con base a la demanda establecida previamente, agregando el promedio de lechones por parto.

$$CN = \frac{DM}{PCA \times PLP}$$

Donde:

- CN = cerdas necesitadas en el proyecto
- DM = demanda de lechones por año
- PCA = partos/cerda/año
- PLP = promedio de Lechones por parto

$$CN = \frac{379}{2,29 \times 12} = 13,79$$

Tomando en cuenta los cálculos realizados, se establece la necesidad de la adquisición de 14 cerdas con fines de reproducción, para cumplir con la demanda de 379 lechones anuales, establecida por el estudio de mercado.

2.3.2. Etapa de gestación

Una vez revisada la marrana en un periodo de 21 a 42 días después de la copulación, no presentado celo para la confirmación de que la cerda ha quedado preñada, el periodo de gestación es de 3 meses, 3 semanas y 3 días; lo cual se convierte en 114 días con un margen de error de 2 días para el parto, engendrando camadas de 8 a 10 lechones para cerdas de primer parto y, de 10 a 16 lechones en cerdas adultas. Las marranas se deben aislar en un área exclusiva para la gestación, para evitar accidentes o contagios por parte de los demás cerdos.

Como parte de los controles que se deben realizar desde el inicio de la etapa de gestación, están: el peso y el consumo de alimentos de la cerda, ya que un exceso o falta en los mismos podría dañar a las crías y minimizar los resultados reproductivos futuros.





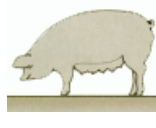

El consumo de alimentos de la cerda gestante, tiene un estándar de 2,5 kg. diarios, dependiendo de la constitución física de la hembra preñada. Para realizar el control de peso se cuenta con métodos directos e indirectos de ponderación.

El método directo, se basa en verificar el peso la cerda con una balanza analítica, durante toda la etapa de gestación, se debe procurar un incremento de 25 kg., periódicamente, para obtener una camada de lechones de 1,3 kg de peso vivo, y una camada de 17 kg al nacimiento, tomando en cuenta los desechos al momento del parto, de ser el caso, que gane menos peso que el indicado, la



cerda quedará con poca grasa y masa muscular para poder volver a gestar y puede afectar el desarrollo de las crías en lactancia. De ganar más peso de lo indicado, puede generar peligro de aplastamiento de las crías al momento del parto, además, constituirse en un peligro para los embriones de la siguiente reproducción.

El método indirecto de ponderación de peso de la cerda gestante, fue popularizado por el Dr. C. T. Whittmore, el cual se ilustra en la tabla IX. El método se basa en la asignación a la cerda gestante en una escala de 1 al 5, con un rango de desnutrición extrema hasta el exceso de grasa; proponiendo el nivel 3 o 4 como el recomendado, orientando el criterio para el incremento o disminución en la alimentación.

Tabla IX. **Método indirecto de ponderación de peso**

Nota	Definición	Descripción	Vista a la Cola	Vista Lateral
1	Desnutrición Extrema	Espina dorsal y cadera resaltada, grasa muy escasa.		
2	Desnutrición	Espina dorsal y cadera visible, capa ligera de grasa.		
3	Nutrición Aceptable	Se necesita presionar ligeramente para encontrar la espina dorsal y cadera, apropiada cobertura de grasa.		
4	Nutrición Adecuada	Se necesita presionar firmemente para encontrar la espina dorsal y cadera, buena cobertura de grasa.		

Continuación de la tabla IX.

5	Exceso de Grasa	Dificultad para palpar los huesos de espina dorsal y cadera, cerdas lentas por el sobrepeso.		
---	-----------------	--	---	---

Fuente: WHITTMORE T., *Metodo indirecto de ponderación de peso*.

<http://www.aacporcinos.com.ar>. Consulta: marzo 2017.

Una vez cumplido el tiempo de gestación, se pueden observar los síntomas del parto en la vagina, la ubre y en el comportamiento de la cerda; la presencia de leche en los pezones y dilatación en la vulva; además, del sistema mamario, se pueden observar irritabilidad y nerviosismo y la tendencia al escarbado de materiales para la preparación del nido.

Se recomienda el traslado de la marrana de 3 a 4 días previos al parto, a una zona aislada e higienizada, además, preparar la cama para las crías. Es preciso bañarla y desparasitarla, con lo cual se reduce la posibilidad de contaminación cruzada de los lechones.

2.3.3. Crianza de lechones

La mitad de las muertes de lechones antes del destete, ocurren en las primeras 72 horas postparto; por lo que, es conveniente asumir los cuidados necesarios en este periodo de tiempo. Al nacer, las crías necesitan permanecer a una temperatura ambiente entre 30 a 32 grados centígrados, por lo que se debe mantener la misma temperatura, de ser necesario aplicando calor artificial, de lo contrario consumirán sus reservas energéticas aumentando el riesgo de mortalidad.

La absorción de calostro es un factor primordial en la salud y supervivencia del lechón, ya que la primera leche contiene inmunoglobinas que previene enfermedades. Se debe enfatizar, además, en el cuidado de las crías pequeñas o que presenten bajo peso, con lo que se puede supervisar la absorción de calostro con prioridad, colocándolos en las mamas más grandes de la cerda u organizándolos por bloques para que tengan acceso equitativo a la alimentación.

Al nacer los lechones, se debe realizar la limpieza de las mucosidades y las membranas fetales que puedan obstruir las fosas nasales y la boca, debiendo utilizar un paño limpio e higienizado. Se debe realizar la desinfección del cordón umbilical cortándolo a una distancia de 2 o 3 centímetros del vientre del lechón. Se debe practicar también el corte de colmillos, con la finalidad de evitar lesiones en los pezones de la cerda, además, verificar y establecer el registro del peso y el sexo de las crías para futuras referencias.

En el manejo de las crías durante la primera semana, es indispensable la higienización del área de maternidad, la cual no puede quedar húmeda, para evitar problemas sanitarios tales como diarrea y neumonía.

Los lechones deben tener acceso a corrales de tierra, que obtienen del suelo, el hierro necesario para evitar que desarrollen anemia. Un método alternativo es la administración de hierro en dosis de 2 cc vía intramuscular y llevado a cabo durante la castración de los machos.

La castración en los machos que no se utilizarán con fines reproductivos, se realiza entre los 10 a 12 días después del parto, y es necesaria para mejorar la calidad de la carne e impedir la reproducción no controlada, además, se evitará el mal olor que puede impregnar en la carne y las feromonas producidas por el aparato reproductor.

Los requerimientos alimenticios de la cerda post parto, se deben de incrementar de forma gradual, con el objetivo de estimular el apetito adecuadamente, para evitar que sufra indigestión, lo que produce variabilidad en la cantidad alimenticia ingerida, pérdida de peso y calostro.

La cantidad recomendada de alimento para la cerda desde el día del parto hasta alcanzar el día ocho post parto, es de cero kilogramos hasta regularizar la ingesta a 5,5 kilogramos, administrándole porciones alimenticias durante el día; como se desglosa a continuación.

Tabla X. **Alimentación de cerdas en etapa de lactancia semana 1**

Primera Semana Post Parto	Alimentación recomendada en Kg
Día del parto	No Alimento
Día 1	2.0
Día 2	2.5
Día 3	3.0
Día 4	3.5
Día 5	4.0
Día 6	4.5
Día 7	5.0
Día 8	5.5

Fuente: Razas porcinas. Alimentación de cerdas en etapa de lactancia, www.RazasPorcinas.com. Consulta: marzo 2017.

El destete de los lechones, se recomienda realizarlo entre tres y cuatro semanas postparto, tiempo durante el lechón debe alcanzar el peso y desarrollo,

suficientemente preparativo para el estrés que sufren las crías al momento de suspender definitivamente, el suministro de calostro.

Es recomendable, pues, realizar el destete a los 28 días después del nacimiento, ya que el destete prematuro ocasiona vulnerabilidad a enfermedades y estrés; si se realiza posterior a los 28 días, los costos de producción pueden incrementar ya que se pueden producir menos crías por año. El destete de lechones a los 28 días, con respecto a los 21 días; propicia mejor rendimiento productivo en las fases posteriores de crecimiento, se expresa en una mejora del 5 al 10 %, en volumen corporal; del 1 al 5 % de incremento en el índice de transformación y, reducción de mortalidad del 60 % al 20 %.

La alimentación en lechones, además de la lactancia, debe empezar después de 10 a 12 días de nacidos, suministrándoles pequeñas cantidades de alimento al día para que se adapten a ingerir alimentos sólidos. El programa de alimentación se lleva a cabo en tres fases; en las cuales se toman en cuenta los requerimientos de alimentación a partir del décimo día de nacidos, como se muestra en la tabla XI.

Tabla XI. **Parámetros por fase de alimentación en lechones**

Parámetros	Fase 1	Fase 2	Fase 3
Peso, kg	6-12	12-18	18-30
Duración, días	21	15	21
Ganancia diaria, kg	0.3	0.4	0.55
Ganancia total, Kg	6.0	6.0	12
Consumo de alimento, kg/día	0.40	0.60	0.90
Consumo total, kg	8.40	9	18.90

Fuente: CAMPABADAL HERRERO, Carlos. *Guía técnica para alimentación de cerdos*.

p. 38.

Con el fin de obtener una referencia acerca del peso que deben tener los lechones con respecto a la edad, se puede tomar en cuenta el contenido de la tabla XII.

Tabla XII. **Edades y pesos de lechones**

Edad de lechón	Intervalo de peso en Kg
Al nacimiento	1,00 - 1,40
Semana 1	2,60 - 2,80
Semana 2	4,00 - 4,50
Semana 3	5,50 - 6,00
Semana 4	7,00 - 7,50
Semana 5	9,00 - 9,50
Semana 6	11,00 - 12,00
Semana 7	14,00 - 15,00
Semana 8	16,00 - 18,00

Fuente: Dirección de Educación Agraria. *Manual de porcinos*.

Al realizar el destete de los lechones, es recomendable llevar a la cerda a otro corral, además, higienizar el área en la que se encuentran los lechones, etapa en la cual se pueden agrupar los lechones por tamaño o por lotes, hasta que alcancen el peso de mercado.

2.4. Instalaciones de producción

Los requerimientos en el diseño y la infraestructura que se necesitan para una planta de producción porcina, pueden disminuir los costos de inversión y

mantenimiento, con la construcción de instalaciones funcionales que simplifiquen el manejo de los animales, materiales, alimento y agua, entre otros. Los factores ambientales, tales como la humedad, la ventilación y temperatura, pueden afectar la eficiencia en producción. Se incluyen también, los sectores de oficinas, baños y bodegas para uso del personal; que deberán estar adecuadamente ubicados, con el propósito de evitar contaminaciones cruzadas hacia los animales.

2.4.1. Rastro

En el artículo 4 del Acuerdo Gubernativo Núm. 384-2010 emanado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos (MAGA), en el inciso 35 hace referencia a la definición de rastro; el cual se conceptúa como una planta en donde se sacrifican y faenan; destazan y deshuesan animales de abasto (ganado), destinados como alimento para el consumo humano.

También hace referencia, en el inciso 45, a la definición de planta, como: una instalación que sirve de matadero, salas para el deshuese y almacenamiento de producto cárnico, que son utilizadas para el sacrificio y faenado de animales de abasto, manufactura, empaque, etiquetado y almacenaje de alimentos para consumo humano.

Los sistemas de producción porcina se clasifican dependiendo del fin y la manipulación de los cerdos que los conforman, entre los tipos de plantas existentes para la producción porcina, se encuentran las siguientes:

- Productoras de pie de cría: se dedican a la producción con la finalidad de vender los cerdos como vientres o cementales.
- Productoras de lechones: se reproducen y mantienen en etapa lactante hasta llegar a un peso aproximado de 18 kg., para ser vendidos a otros

criadores, quienes se encargan de engordarlos hasta alcanzar el peso ideal para sacrificarlos.

- De engorde: adquieren los lechones destetados y se dedican a engordarlos hasta que alcancen el peso adecuado para sacrificarlos.
- Completas: poseen sus propios vientres y sementales, los lechones nacen en la granja y son engordados hasta obtener el peso específico para sacrificarlos.

La infraestructura necesaria para la implementación del proyecto, se fundamenta en los requerimientos especificados en el artículo 17 del Acuerdo Gubernativo 384-210, del Reglamento de Inspección y Vigilancia Sanitaria de los Rastros.

Estos requerimientos deben ser implementados y supervisados para cumplir con los requerimientos legales, además, de cumplir con las condiciones salubres de las instalaciones, con el propósito de obtener mejores indicadores de eficiencia de la planta. Se describe a continuación.

- Pisos de concreto, de preferencia con rugosidad antideslizante, con un desnivel del 3 % hacia los drenajes.
- Muelle de descarga de animales.
- Tabiques construidos con block y revestidos con repello liso, para su mejor adecuación y facilidad de limpieza.
- Techo de dos aguas con sistema de ventilación en la parte superior, sostenido por columnas y vigas de madera, orientado de norte a sur, el cual es recomendado para clima frío. El techo debe tener una altura mínima de dos metros para suministrar la ventilación y el adecuado acceso a las instalaciones.

- Corrales techados por lo menos al 50 %.
- Pasadizo de por lo menos 1,5 metros, por la instalación para el libre ingreso y egreso del personal, así como de los animales.
- Instalaciones de gestación.
- Instalaciones para cerdas en lactancia y lechones.
- Instalaciones de cerdos en cuarentena.

Con base en los parámetros establecidos en la asociación de porcicultores de Guatemala (APOGUA), con respecto a las dimensiones de los corrales necesarios dependiendo la etapa en la que se encuentran los cerdos, así como también la capacidad máxima por corral. Se definen a continuación.

Tabla XIII. **Área requerida por etapa de crecimiento**

Etapa	Área requerida por animal en m ²	Capacidad máxima de cerdos por corral
Verracos	6	1
Gestación	2	1
Maternidad	3.5 - 3.8	1
Levante	0.5 - 0.8	20 - 30
Engorde	1.0 - 1.5	15 - 18
Cuarentena	6	1

Fuente: APOGUA (Asociación de porcicultores de Guatemala)

2.4.2. Capacidad de producción instalada

La proyección de la producción de lechones con base en el estudio de mercado, se estima en 379 unidades anuales, distribuidas trimestralmente, (ver tabla II). Por lo tanto, la estructura básica de la planta de producción deberá

contar con capacidad para 14 marranas, 1 verraco y 150 lechones, además, debe contar con un área de cuarentena con capacidad para 2 cerdos. Por lo que el número de áreas necesarias se pueden observar a continuación.

Tabla XIV. **Área requerida para producción por etapa**

Etapa	Tamaño de corral en m ²	Corrales necesarios	Capacidad de animales	Total en m ²
Verracos	6	1	1	6
Gestación	2	8	4	16
Maternidad	3.5	4	4	14
Levante	10	8	160	80
Engorde	14	1	14	14
Cuarentena	6	2	1	12
Total				142

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, las áreas necesarias para la elaboración del proyecto, son desglosadas a continuación.

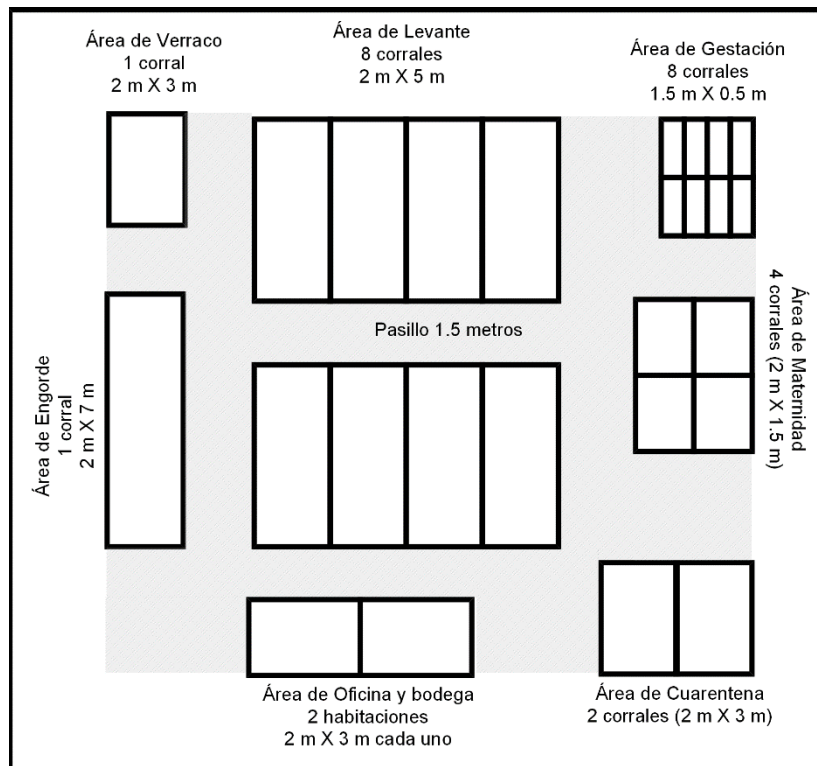
- Corrales de producción abarcan un total de 142 metros cuadrados.
- La oficina contiene 6 metros cuadrados.
- La bodega de insumos veterinarios y alimenticios, está considerada con 6 metros cuadrados.
- El área total necesaria para las instalaciones es de 18 metros de ancho por 15 metros de largo. Con un total de 270 metros cuadrados.
- Se determinó un espacio no utilizado de 17,8 metros cuadrados, para futuras necesidades de reajustes o ampliaciones en las instalaciones, considerando el crecimiento del proyecto.

- Se establecieron pasillos de 1,5 metros de ancho para el libre tránsito dentro de las instalaciones.

2.4.3. Distribución de planta

El ordenamiento de la planta es indispensable, con el objetivo de definir los espacios requeribles para el cumplimiento en la demanda de producción, así como también, disminución de retrasos en procesos productivos. Se realizó el diseño de las instalaciones con base en la legislatura vigente, la capacidad de producción deseada, además, de las condiciones higiénicas y óptimas para el personal.

Figura 12. Plano de instalaciones



Fuente: elaboración propia.

2.4.4. Equipamiento de instalaciones

Como parte del equipamiento necesario para la alimentación y cuidado de la salud en cerdos y lechones, se tomó en consideración lo siguiente.

- Comederos con divisiones para capacidad de 5 cerdos como mínimo
- Bebederos de cazoleta automáticos, para facilidad de hidratación de los animales.
- Báscula de pesaje, para realizar los registros de lechones desde el momento de su concepción, con capacidad de 500 libras.
- Calentadores en el área de lactancia, los cuales serán los proveedores de calor para los lechones recién nacidos.
- Manguera para limpieza de áreas.
- Pinza para descolmillado de lechones.
- Carretilla.
- Jeringas para vacunación.

2.4.5. Programa de necesidades

El programa de necesidades de superficie total del proyecto se generó con base en la tabla XIV, además de los requisitos legales establecidos en Ley vigente del Reglamento de Rastros.

Las necesidades de mobiliario y equipo para el personal administrativo, se desglosan a continuación:

- Mesa
- 4 sillas
- Archivo metálico

- Resma de hojas tamaño carta
- 12 lapiceros
- Calculadora
- Engrapadora
- Tablero para escribir

2.5. Resumen del estudio técnico de Ingeniería

El estudio técnico proporciona de forma detallada, los elementos y procesos necesarios y recomendables para llevar a cabo el proyecto, definidos en la normativa legal vigente. Asegurando la calidad en la producción de lechones, brindándoles los cuidados y alimentación tecnificada, para obtener mejores índices productivos y de rentabilidad.

En cuanto a la ubicación del proyecto, la Escuela de Formación Agrícola de Sololá, cuenta con un área de 270 metros cuadrados, necesarios para la construcción de las instalaciones de producción, las cuales deben contar con la capacidad de producción de 379 lechones anualmente, además de 14 marranas y 1 verraco, los cuales cumplen con la demanda necesaria. Tomando en cuenta una infraestructura de bajo costo y a la vez, funcional.

El estudio técnico establece, también, los niveles alimenticios y de insumos agropecuarios necesarios para el desarrollo del proyecto, con la finalidad de incrementar los indicadores de la planta productora de lechones. Indicando las cantidades de desechos provocados en el proceso productivo, con la intención de brindarles el tratamiento adecuado y evitando la contaminación dentro de la planta.

De acuerdo a la obra y los insumos necesarios, se considera la viabilidad técnica del proyecto, ya que se garantiza su existencia en el mercado local, por lo que no representaría problemas en su implementación y operación debido a la ubicación, servicios de agua potable, acceso a la electricidad y vías de telecomunicación.

3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL

El estudio administrativo legal, se desarrolló con la finalidad de detallar los aspectos reglamentarios a considerar en la ejecución del proyecto, de acuerdo a la legislación vigente en la República de Guatemala, así como también en la selección de personal, la estructura organizacional y el perfil de puestos de los colaboradores en el desarrollo de los diversos departamentos y los canales de autoridad y responsabilidad.

3.1. Marco legal

El marco legal se fundamenta en las bases por las cuales las instituciones construyen y determinan el alcance y naturaleza de la participación política. Además, de facultar a la autoridad correspondiente, para que lleve a cabo las labores de acuerdo a la estructura detallada, dentro de sus mismas provisiones regulatorias y leyes interrelacionadas entre sí⁵.

Para la realización del proyecto, se debe contar con la normativa y la legislatura vigente, específica para el funcionamiento de una planta de producción de lechones; que se fundamenta en las regulaciones y legislaciones relacionadas al manejo de rastros.

También se deben tomar en cuenta los aspectos relacionados al medio ambiente, legislaciones laborales, de comercio y sanitización de las instalaciones. Estas regulaciones se presentan en la tabla XV.

⁵ ACE Practitioners Network, <http://aceproject.org/main/espanol/ei/eic.htm>. ACE project. [Consulta 15 diciembre 2016].

Tabla XV. **Reglamentación referente al proyecto**

Reglamento	Referencia
Reglamento de rastros para bovinos, porcino y aves. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala, Acuerdo Gubernativo 411-2002.	Establece los requerimientos técnicos sobre el planeamiento, diseño, construcción y clasificación para la operación e inspección de rastros para bovinos, porcinos y aves.
Código del Trabajo	Regula los derechos y obligación de los patronos y trabajadores, con ocasión de trabajo.
Código del Comercio	Vela por las regulaciones a comerciantes en su actividad profesional, los negocios jurídicos y mercantiles.
Código tributario y normativas vigentes sobre el impuesto al valor agregado, e impuesto sobre la renta	Establece los impuestos a todas las rentas y ganancias de capital obtenidas en territorio nacional
Reglamento para la Inocuidad de los Alimentos, Acuerdo Gubernativo 969-99.	Establece normativas de control sanitario de los alimentos en distintas fases de la cadena productiva y de comercialización
Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente . Decreto núm. 68-85)	Reglamenta la protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales.
Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).	Establece las regulaciones de las condiciones generales de higiene y seguridad en que deberán ejecutar sus labores los trabajadores de patronos privados, del estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas.

Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Procesos de legalización

Los procesos de legalización de una empresa son indispensables debido a las ventajas competitivas que ofrece al comercio, entre las cuales se detallan las siguientes.

- Proyección de imagen y credibilidad.
- Acceso a créditos institucionales.
- Acceso a contratos estatales o privados.
- Ser parte de la Cámara de Comercio.
- Identidad y reconocimiento.

Se entiende como empresa mercantil al conjunto de elementos, tanto materiales y economicos que se coordinan, para ofrecer al público; con propósito de lucro y de manera sistemática, bienes o servicios contemplados en el Código del Comercio. La creación de una empresa se fundamenta en el Código de Comercio de Guatemala, en los Artículos 2, 4, 6, 334, 335, 336.

3.1.2. Patentes y registros

El registro de la empresa puede ser de tipo individual o como sociedad anónima, según sea el caso, siendo importante la estructura constitutiva porque plantea la identificación colectiva y el objetivo de la misma, siendo esta la rama de negocios de la sociedad. Con base en la información obtenida en el Registro Mercantil y la Superintendencia de Administracion Tributaria, se desglosa los siguientes requisistos de inscripción.

- Dirigirse al Registro Mercantil y obtener el formulario para inscripción como comerciante individual y empresa individual.
- Trasladarse a la Superintendencia de Administración Tributaria; solicitar el formulario de inscripción y actualización de RTU, en el cual se debe colocar la dirección física del negocio, dirección de residencia y el régimen de impuestos a los que se inscribirá la empresa.
- Dirigirse al Registro Mercantil y entregar el formulario para inscripción como comerciante individual y empresa individual, con fotocopia de documento personal de identificación (DPI) del representante legal.
- Entregar el balance general de inicio de operaciones firmado por un perito contador inscrito en la SAT, este balance debe indicar el nombre comercial de la empresa, propietario y capital inicial.
- Se deben pagar dos documentos de conformación, los cuales tienen un costo de Q75,00 y Q100,00, que se utilizarán para inscribirse como comerciante individual, y empresa individual respectivamente. Estos documentos se deben entregar en el Registro Mercantil.
- Se debe cancelar Q50,00 por concepto de timbres fiscales para la patente de comercio, la cual será entregada de 2 a 3 días después de la entrega de los documentos de conformación.
- Al recibir la patente en el Registro Mercantil, se debe trasladar a la Superintendencia de Administración Tributaria para la actualización del RTU, y se debe realizar un pago de Q0,50 por cada hoja de libro de contabilidad que se desee activar para la empresa.
- Se debe de realizar la impresión de las facturas en las imprentas autorizadas por la SAT.
- Con estos pasos la empresa quedara registrada y conformada para iniciar operaciones.

3.2. Diseño de estructura administrativa

Una estructura administrativa, se diseña con base a las funciones y atribuciones, que determinan los puestos laborales, estableciendo el entorno sistémico y el medio de comunicación, que relaciona a los colaboradores. Especificando, además, la autoridad y responsabilidad sobre los flujos de trabajo en líneas jerárquicas. Las áreas necesarias para la operación del proyecto son las siguientes:

- Coordinador técnico-administrativo.
- Coordinación técnica.
- Área pecuaria.
- Personal de campo.
- Producción y demanda.
- Administrativo-Financiero.
- Mantenimiento.
- Personal.

Estas áreas se definirán con precisión en los siguientes apartados, según necesidades y requerimientos en su estructura y capacidades de personal para su adecuado funcionamiento.

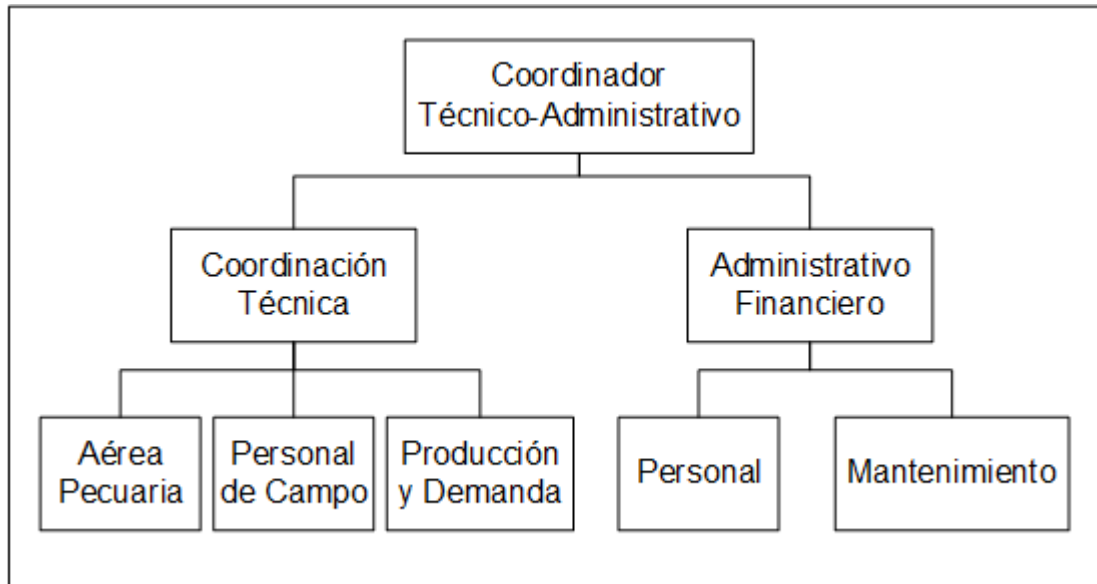
Se realizó un análisis de puestos con su respectiva documentación, para la descripción de los perfiles y los puestos de trabajo de la organización. Con la finalidad de obtener una evaluación estandarizada, se establecen los siguientes criterios:

- Responsabilidades: son funciones necesarias para obtener un óptimo rendimiento en la estación de trabajo.
- Habilidades: competencias necesarias para cumplir las responsabilidades del cargo, las cuales se desglosan en formación, ofimática y experiencia.
- Las condiciones de trabajo aplicables para cada puesto de trabajo se definen como: esfuerzo físico, esfuerzo mental, peligrosidad y jornada laboral. Éstas condiciones de trabajo se valorarán en una escala de baja, media y alta; exceptuando la jornada laboral, la cual es dictaminada por el Código del Trabajo.
- Con base en el Código del Trabajo, se define la jornada ordinaria de trabajo efectivo diurno, la cual no puede ser mayor de ocho horas diarias, ni exceder un total de 48 horas a la semana, llevándose a cabo entre las seis y las dieciocho horas del mismo día.

3.2.1. Organigrama de la institución

El organigrama es el marco de funcionamiento, constituido por la estructura orgánica de una institución, en donde se representa gráficamente las relaciones y líneas de mando que guardan entre sí los órganos que la componen. El organigrama presentado a continuación, se configuró con base en la propuesta de las áreas necesarias para la producción de lechones en la Escuela de Formación Agrícola de Sololá.

Figura 13. **Organigrama planta de producción de lechones**



Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Coordinación técnica

En el área de coordinación técnica, se debe contar con el personal encargado del departamento de producción, que tienen bajo su cargo la ejecución de los procesos productivos, así también la inocuidad y el cuidado de los cerdos.

3.2.2.1. Área pecuaria

En el área pecuaria se debe contar con un técnico agropecuario, quien tiene a su cargo las buenas prácticas de manejo y cuidado de los animales, proporcionando los aspectos técnicos necesarios para los tratamientos médicos preventivos y correctivos de los animales, el cual será supervisado por el

coordinador técnico-administrativo. La ficha de descripción del puesto se puede ver en la tabla XVII en la definición y perfil de puestos adicionales.

3.2.2.2. Personal de campo

El personal de campo es el encargado de la ejecución de los procedimientos de higiene de las instalaciones de producción, manejo de desechos y cuidado de los animales. Además, el orden en la producción, teniendo en cuenta la secuencia de trabajo, preservando la seguridad e higiene laboral dentro de la organización. Por lo que se puede observar, la ficha de descripción del puesto en la tabla XVIII adjunta en la definición y perfil de puestos adicionales.

3.2.2.3. Producción y demanda

El personal del área de producción y demanda, es el encargado de la compra, venta y mercadeo de cerdos y lechones; asesoría y atención al cliente. También tienen bajo su cargo la logística de entrega de ventas. Para más información sobre el detalle del cargo, se puede observar la ficha de descripción del puesto en la tabla XIX adjunta en la definición y perfil de puestos adicionales.

3.2.3. Administrativo financiero

En el área financiera, se debe contar con la persona responsable de la contabilidad y trámites legales necesarios para la operación del proyecto. Además, de contar las personas de subcontratación, las cuales velarán en determinados momentos por el mantenimiento de la maquinaria adquirida. Las funciones y el personal requerido del área se detallan a continuación.

3.2.3.1. Personal

El personal de administración está conformado por un contador. Es responsable de la planificación, organización, y coordinación de todas las actividades relacionadas con el área contable, con el objetivo de elaborar los estados financieros, asegurándose que cumplan con los principios de contabilidad general aceptados y con base en leyes guatemaltecas vigentes.

3.2.3.2. Mantenimiento

En el área de mantenimiento, se encuentra el personal subcontratado por la organización, el cual debe proporcionar el mantenimiento necesario a la maquinaria y equipo utilizado en las instalaciones.

3.2.4. Definición y perfil de puestos adicionales

El coordinador técnico-administrativo debe velar por la utilización correcta de los recursos, a fin de obtener el mayor beneficio de las actividades comerciales de la organización. Realizar evaluaciones periódicas acerca del cumplimiento de las funciones de los diferentes departamentos. Debe planear, organizar, dirigir y controlar los recursos a fin de lograr objetivos establecidos.

A continuación se presentan las fichas de descripción de puestos.

Tabla XVI. **Coordinador técnico-administrativo**

Unidad organizacional	Coordinador técnico-administrativo	
Nombre del puesto	Coordinador técnico-administrativo	
Jefe directo	Accionistas	
<u>Responsabilidades</u>		
Funciones		
Desarrollar las políticas y el plan estratégico de la organización		
Analizar y actualizar la estructura por departamentos en base a demanda		
Elaborar y aprobar el programa anual de objetivos y metas de la organización		
Planear, analizar y aprobar el manual de gestión de la calidad		
Diseñar, implementar y auditar el sistema de gestión de la calidad		
Actuar efectivamente en el proceso de toma de decisiones		
Aprobar las acciones preventivas y correctivas en beneficio de la organización		
Participa en el proceso de selección, capacitación y evaluación de personal		
Generar reportes de rendimientos productivos y financieros		
<u>Habilidades</u>		
Categoría	Requeridas	Deseables
Formación	Estudios en administración de empresas, ingeniería industrial o carrera afín	Cuarto semestre de ingeniería industrial, administrador de empresas o carrera afín
Experiencia	Laboral mínima de 1 año en puesto similar	Laboral mínima de 3 año en puesto similar
Ofimática	Conocimientos intermedios en MS office	Conocimientos intermedios en MS office
<u>Condiciones del puesto</u>		
Esfuerzo físico	Bajo	
Esfuerzo Mental	Elevado	
Peligrosidad	Bajo	
Diversidad de jornada	Variable	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Área pecuaria, descripción de puesto**

Unidad organizacional	Área pecuaria	
Nombre del puesto	Técnico agropecuario	
Jefe directo	Coordinador técnico-administrativo	
<u>Responsabilidades</u>		
Funciones		
Desarrollar las políticas y el plan estratégico de la organización		
Supervisar, liderar, y gestionar las B.P.A.S.		
Planificar y desarrollar proyectos conforme a procedimientos establecidos		
Asegurar la calidad de la producción		
Elaborar los planes de sanitización de las instalaciones		
Realizar los requerimientos de material veterinario necesarios en producción		
Capacitar y auditar al personal en el uso de B.P.A.S.		
Supervisar la utilización adecuada de las instalaciones		
Mejora continuamente los procesos de producción		
<u>Habilidades</u>		
Categoría	Requeridas	Deseables
Formación	Estudios en perito agrícola o carrera afín.	Perito agrícola o carrera afín
Experiencia		Laboral mínima de 1 año en puestos similares
Ofimática		Nivel básico de MS office
<u>Condiciones del puesto</u>		
Esfuerzo físico	Medio	
Esfuerzo Mental	Medio	
Peligrosidad	Medio	
Diversidad de jornada	Jornada Diurna	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Personal de campo, descripción de puesto**

Unidad organizacional	Personal de campo	
Nombre del puesto	Operador	
Jefe directo	Coordinador técnico-administrativo	
<u>Responsabilidades</u>		
Funciones		
Verificar, monitorear y reportar los procesos en las áreas de trabajo		
Monitorear los animales de planta en sus etapas de crecimiento		
Ejecutar las normas de salud y seguridad establecidas		
Realizar los mantenimientos preventivos y correctivos de la maquinaria		
Implementar el sistema de gestión de la calidad		
Proporcionar y verificar la correcta dosificación de alimentos a los animales		
Monitorear el inventario de alimentos y herramientas de la planta de producción		
Sanitizar las áreas de trabajo		
Verificar el inventario de insumos veterinarios		
<u>Habilidades</u>		
Categoría	Requeridas	Deseables
Formación	Estudio primero básico aprobado	Estudio tercero básico aprobado
Experiencia		
Ofimática		
<u>Condiciones del puesto</u>		
Esfuerzo físico	Elevado	
Esfuerzo mental	Bajo	
Peligrosidad	Elevado	
Diversidad de jornada	Jornada diurna	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Producción y demanda, descripción de puesto**

Unidad organizacional	Producción y demanda	
Nombre del puesto	Asesor comercial	
Jefe directo	Coordinador técnico-administrativo	
<u>Responsabilidades</u>		
Funciones		
Desarrollar las políticas y el plan estratégico de la organización		
Explorar la zona asignada para detectar clientes potenciales		
Desarrollar vistas, presentaciones, y ofertas enfocadas al cliente		
Analizar el de cumplimiento de objetivos de ventas		
Determinar la logística de recepción y entrega de productos		
Localizar y evaluar proveedores		
Gestionar los cobros a clientes		
Brindar asesoría a los clientes en aspectos técnicos de productos		
Cerrar operaciones de ventas con los precios y condiciones de la organización		
<u>Habilidades</u>		
Categoría	Requeridas	Deseables
Formación	Estudios en perito comercial o carrera afín	Perito en comercio o carrera afín
Experiencia		Laboral mínima de 1 año en ventas
Ofimática	Nivel básico de MS office	Nivel medio de MS office
<u>Condiciones del puesto</u>		
Esfuerzo físico	Medio	
Esfuerzo mental	Medio	
Peligrosidad	Bajo	
Diversidad de jornada	Jornada diurna	

Fuente: elaboración propia.

3.3. Resumen del estudio administrativo legal

El estudio administrativo legal, está elaborado con el objetivo de contribuir al ordenamiento de los recursos humanos y bases legales para el funcionamiento de una planta de producción de lechones, con base en los requisitos localizados en el estudio de mercado y complementados en el estudio técnico realizados anteriormente.

La elaboración del marco legal con base en la legislación vigente del país, es fundamental, ya que en ella se enmarcan las regulaciones de las actividades mercantiles e industriales, y brinda los fundamentos legales necesarios para garantizar la sostenibilidad y el correcto funcionamiento del proyecto.

La estructura organizativa, está dirigida por el coordinador técnico-administrativo, que es la persona encargada de la dirección del proyecto; un técnico agropecuario encargado de las buenas prácticas agropecuarias y control de calidad de la producción; el personal de campo encargado de la alimentación y sanitización de los animales y las instalaciones, además, de un asesor comercial que es el encargado de las ventas y servicio al cliente, así como también la logística de entregas de lechones.

Por lo tanto, se considera viable el estudio administrativo legal, al definir la estructura organizativa y el marco legal, los cuales están estructurados dentro de las regulaciones vigentes de Guatemala, para llevar a cabo el proyecto.

4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El proceso productivo en estudio, genera desechos orgánicos e inorgánicos, que, crean un impacto en el medio ambiente, por lo tanto, deben ser tratados de forma adecuada, por lo que, es necesario realizar un estudio de impacto ambiental, con el objetivo de verificar los remanentes, las medidas de mitigación y las normas de seguridad industrial para el adecuado desarrollo del proyecto.

4.1. Identificación del área de influencia

Como se describió en el capítulo 1, el área de influencia del proyecto, abarca: las instalaciones de la Escuela de Formación Agrícola, ubicada en el Caserío Molino Belén, del Cantón Sacsiguán, del municipio y departamento de Sololá; a una distancia de 2,9 Km. del Parque Central de la cabecera departamental de Sololá.

4.2. Características de instalaciones aledañas

Las instalaciones habitadas aledañas al proyecto, se encuentran establecidas a 500 metros del diseño de las instalaciones de producción, estas son del centro educativo de la Escuela de Formación Agrícola de Sololá. El caserío más cercano al proyecto es el caserío Molino Belén, el cual se encuentra a un kilómetro de distancia. Por lo que la realización del proyecto no afectará directamente la actividad comercial de tiendas, almacenes, ferreterías, entre otros.

4.3. Identificación de factores causantes de impacto ambiental

La instalación y producción de una granja porcina, semi tecnificada, produce la acumulación de remanentes de los procesos organicos e inorgánicos. Por lo que es necesario identificarlos, en las diferentes etapas del proyecto, para definir las acciones preventivas y correctivas para su manejo adecuado.

Los riesgos en estudio se dividen por etapas, así:

- Preoperativos, período en el cual, se procede a la construcción de las instalaciones requeridas, área de producción y administración (ver figura 12).
- En fase operativa, período en el cual, se ejecuta la reproducción y comercialización de lechones.

4.3.1. Preoperativos

Los factores de riesgo ambiental, en la fase inicial del proyecto se clasifican, principalmente, por los ocasionados durante la construcción de la infraestructura, que necesariamente han de afrontarse, para llevar a cabo el diseño de las instalaciones, están clasificados en péticos, no peligrosos y peligros. Se prevén los residuos que se describen en la tabla XX.

Tabla XX. **Desechos de construcción y residuos**

Pétreos	No peligrosos	Peligrosos
Concreto	Armaduras de acero y estructuras metálicas	Solventes y pinturas
Roca caliza	Conductos y canalizaciones plásticas	Siliconas y otros productos de sellado
Cemento	Sacos de cemento, yeso, cal y cajas de cartón	Materiales eléctricos

Fuente: IGLESIAS QUIÑONEZ, Guido Fernando. *Guía para la identificación y el manejo adecuado de desechos peligrosos generados en proyectos de construcción*. p. 20

Estos remanentes de proceso, serán valorados en intensidad y magnitud, con base a su impacto ambiental, debido a su interacción con los elementos físicos, biológicos y socio culturales, con la finalidad, de determinar si se obtiene un equilibrio integral, que favorezca a los involucrados en el proyecto. Este proceso se desarrollara en la valoración de impactos.

4.3.2. En fase operativa

Los impactos ambientales, en la fase operativa del proyecto, son los generados durante el proceso de crianza de los cerdos, están clasificados en orgánicos, inorgánicos y varios, los cuales se describen a continuación.

Tabla XXI. **Residuos de operación y desechos**

Orgánicos	Inorgánicos	Varios
Purín	Ácidos	Insumos veterinarios
Vísceras	Álcalis	Materiales de administración
Amoniaco	Soluciones de metales pesados	Componentes eléctricos

Fuente: IGLESIAS QUIÑONEZ, Guido Fernando. *Guía para la identificación y el manejo adecuado de desechos peligrosos generados en proyectos de construcción*. p. 24

Estos remanentes de proceso, serán valorados en intensidad y magnitud, con base en su impacto ambiental, debido a su interacción con los elementos físicos, biológicos y socioculturales, con la finalidad de determinar si se obtiene un equilibrio integral que favorezca a los involucrados en el proyecto. Este proceso se desarrollara en la valoración de impactos.

Para la realización del proyecto, se debe contar con 14 cerdas, la cuales tendrán 2,29 partos por año, lo cual indica que se contarán 32 cerdas en diferentes épocas del año, en etapa de gestación y de lactancia. Se deben producir 379 lechones anuales, además de conservar 1 verraco. Por lo tanto, se procede a calcular la cantidad de purín producido por año, en la planta de producción (ver tabla VII).

Tabla XXII. **Producción de purín anual**

Categoría	Cantidad de animales	Promedio de producción (m ³ /animal)	Total de purín producido (m ³ /animal) por año
Gestación	32	2,60	83,20
Lactancia	32	5,45	174,40
Destete	379	0,70	265,30
Cebo	15	1,50	22,50
Total de purín al año			545,40

Fuente: elaboración propia.

Con base en el cálculo realizado anteriormente, se determinó que el promedio de purín producido por año es de 545,50 metros cúbicos, lo cual se debe tomar en cuenta para instalar una planta de tratamiento, para procesar y reutilizar esta cantidad de desechos, con la finalidad de reducir el impacto ambiental que estos pueden producir.

4.3.3. Valoración de impactos

Con el objetivo de realizar una eficiente valoración de impactos positivos y negativos que generará el proyecto, se utilizará el método de Leopold, el cual se basa en desarrollar una matriz de relaciones causa y efecto, de acuerdo a características específicas con base en importancia y magnitud.

El procedimiento para el desarrollo de la matriz de Leopold, se describe a detalle en el anexo 2.

Una vez definidos los parámetros de medición y estructura de la matriz de Leopold, para evaluación de impactos ambientales, se procede a valorarlos, con el objeto de determinar las magnitudes de los mismos. Siendo esta, una etapa importante para definir la viabilidad del estudio de impacto ambiental. A continuación, se evaluarán los riesgos preoperativos y operativos para el inicio y el funcionamiento de la planta de producción de lechones en la Escuela de Formación Agrícola de Sololá (ver tabla XX, XXI y XXII).

Tabla XXIII. Factores preoperativos causantes de riesgo

		Factores										
		Pétreos			No peligrosos			Peligrosos			Sub total	
Escala para intensidad y magnitud		Concreto	Roca caliza	Cemento	Armaduras de acero y estructuras metálicas	Conductos y canalizaciones plásticas	Sacos de cemento, cal y cajas de cartón	Solventes y pinturas	Siliconas y otros productos de sellado	Materiales eléctricos		
1 a 3 (mínimo)												
4 a 5 (Bajo)												
6 a 7 (Mediano)												
8 a 10 (Alto)												
Impacto negativo (-) Impacto positivo (+)												
Elementos	Físico	Suelo	-1/3	-1/3	-2/3	-7/3	-8/3	-1/1	-7/3	-6/4	-7/3	-124
		Atmósfera							-5/3			-15
		Desechos sólidos	-1/1	-1/1	-2/3	-5/3	-6/3	-1/1			-6/3	-57
		Desechos líquidos							-2/3	-2/3		-12
		Ruido	-1/2			-4/2						-10
	Biológico	Flora	-2/2	-2/3	-4/2	-2/3	-3/2	-1/1	-4/2	-5/2	-6/2	-61
		Fauna				-5/2	-3/2	-1/1	-4/2	-4/2	-6/3	-51
	Sociocultural	Empleo	6/5	1/2	4/2	7/4	6/4		3/1	3/1	4/3	110
		Calidad de vida	7/5		5/3	7/5	8/4		2/2	2/2	6/2	137
		Socioeconómico	6/3	1/2	4/3	4/6	2/2		2/1	2/1	3/3	73
Transporte			2/1	3/2	2/2	2/1		1/1	1/1	2/3	22	
Subtotal		73	-4	21	34	8	-4	-48	-38	-30	12/12	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. Factores operativos causantes de riesgo

		Factores										
		Orgánicos			Inorgánicos			Varios				
Escala para intensidad y magnitud		Purín	Vísceras	Amoniaco	Ácidos	Álcalis	Soluciones de metales pesados	Insumos veterinarios	Materiales de administración	Componentes eléctricos	Sub total	
1 a 3 (mínimo)												
4 a 5 (Bajo)												
6 a 7 (Mediano)												
8 a 10 (Alto)												
Impacto negativo (-) Impacto positivo (+)												
Elementos	Físico	Suelo	-4/2	-3/2	-7/3	-4/3	-4/3	-4/3	-7/2	-3/2	-7/2	-105
		Atmósfera	-5/1	-2/2	-3/2	-3/1	-3/1					-19
		Desechos sólidos	-8/2	-4/2					-7/3	-3/2	-7/2	-65
		Desechos líquidos			-4/3	-4/2	-4/2	-6/1				-34
		Ruido	-8/2									-16
	Biológico	Flora	6/2	6/2	-6/2	-4/2	-4/2	-3/1	-6/2	-3/1	-3/3	-31
		Fauna			-7/2	-4/2	-4/2	-3/1	-4/2	-3/1	-6/3	-62
	Sociocultural	Empleo	8/7	7/3		5/2	5/2	6/2	8/4	7/3	8/4	194
		Calidad de vida	7/2	7/2		4/2	4/2	4/2	6/2	2/1	6/3	84
		Socioeconómico				3/2	3/2		7/3	6/2	4/2	53
		Transporte							3/1	3/1	2/1	9
		Subtotal	37	31	-65	-15	-15	-4	13	20	6	8/8

Fuente: elaboración propia.

Una vez realizados los cálculos de la matriz de Leopold, para los factores causantes de riesgos en las etapas del proyecto, luego de su identificación, análisis y valoración. Se obtuvieron los resultados de las tablas de riesgos ambientales preoperativos y operativos, los cuales son positivos, por tanto, se deduce que el proyecto producirá un beneficio ambiental. Para el análisis y realización de las actividades de mitigación y plan de contingencia, se deben tomar en cuenta las actividades de impactos, con valores más positivos y negativos, los cuales se describen a continuación.

Principales impactos positivos del proyecto fase preoperativa.

- Fuentes de empleo al personal encargado de la construcción.
- Mejora en el ámbito socioeconómico, debido a los salarios y sueldos de los involucrados en el proyecto, así como también la comercialización de los materiales de construcción.

Principales impactos negativos del proyecto en fase preoperativa.

- Deterioro del suelo por los trabajos de construcción, principalmente, por los solventes, siliconas y materiales eléctricos.
- Alteración de la flora y fauna, debido a los materiales e infraestructura necesaria para la elaboración del proyecto.

Principales impactos positivos del proyecto en fase operativa.

- Fuentes de empleo, al personal involucrado en la operación del proyecto.
- Mejora en la calidad de vida para los integrantes del proyecto, comerciantes de lechones, así como también para la población en general, la cual tendrá a disposición lechones de mejor calidad a precios accesibles.

Principales impactos negativos del proyecto en fase operativa.

- Deterioro del suelo, por los procesos productivos, principalmente por amoníaco, ácidos y álcalis.
- Generación de purín, por la acumulación de desechos sólidos y líquidos, provenientes de los cerdos en la planta de producción, el cual está estimado en 545,40 metros cúbicos de purín por año.

4.4. Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación, se realizan al momento de aplicar e implementar políticas y estrategias necesarias en la planificación, equipamiento, producción y sanitización; las cuales se preparan como acciones preventivas, en caso de impactos adversos, que pueden presentarse en las etapas de construcción y operación de un proyecto. Esto con la finalidad de reducir los impactos negativos de futuros accidentes, que se puedan generar en la organización. Por lo tanto, se desarrollarán procedimientos de mitigación y contingencia, con base en los resultados obtenidos de las valoraciones de impactos ambientales, resultantes del método de Leopold.

Los procedimientos recomendados, para el plan de mitigación, se describen a continuación:

Procedimientos en fase de construcción del proyecto:

- Estimar los materiales de construcción, necesarios para la realización del proyecto, con la finalidad de generar la menor cantidad de desechos posible.
- Separar los desechos pétreos, no peligrosos y peligrosos. Así como también, determinar las áreas donde se descargarán y establecer su adecuado proceso.

Procedimientos en fase de ejecución del proyecto:

- Utilizar recubrimientos, en las estructuras metálicas para evitar su oxidación, se pueden emplear grasas, revestimiento orgánico o metálico.

- Identificar los desechos orgánicos, inorgánicos, material veterinario y de administración. Evaluar las posibilidades para su adecuado tratamiento.
- Analizar la construcción de un biodigestor y lagunas transportadoras de purín, el cual se puede utilizar para fertilización de suelos debido a su elevado contenido en nitrógeno, fósforo, potasio entre otros.

4.4.1. Plan de contingencia

El plan de contingencia se describe a continuación:

- Verificar constantemente, la separación de desechos para su adecuado proceso.
- Sanitización de las áreas, en especial la de producción, para evitar la contaminación debido a la falta de higiene, asimismo, evitar la contaminación entre los animales en crianza. Remover diariamente, el purín generado y realizar una desinfección y limpieza general cada 8 días.
- Analizar tratamientos biológicos o químicos, que se puedan aplicar a los restos generados en producción, con enzimas o solventes, para extraer las proteínas presentes en el purín, las cuales pueden ser procesadas con fermentación, lombricultura o biogás.
- Usar equipo de trabajo, apto para la higienización de las áreas, con el objetivo de proteger al personal de gases tóxicos.
- Adiestrar al personal, sobre los procedimientos a seguir, en caso de accidentes laborales o siniestros.
- Evaluar el plan de contingencia, posteriormente a cualquier emergencia o simulacro desarrollado, para detectar deficiencias y mejoras del proceso.

4.5. Normas de seguridad e higiene industrial

Las Normas de Seguridad e Higiene Industrial, son parte fundamental en el establecimiento de procedimientos, los cuales son aplicables para la protección de la integridad física y mental del trabajador; la utilización de estas, previene accidentes y condiciones inseguras de trabajo, con base a capacitación sobre acciones preventivas, mediante la aplicación de medidas de seguridad adecuadas. Cada supervisor, es responsable de los asuntos de seguridad de su área; todo el personal debe acatarlas en todo momento, mientras sea parte de la organización. Estas normas son las siguientes:

- Velar por el cumplimiento de las Normas de Seguridad e Higiene Industrial de la organización.
- Cualquier deficiencia en las instalaciones, que genere una amenaza potencial no deseable para el personal, debe ser reportada a los superiores para su corrección.
- Se deben señalar las zonas de trabajo y las rutas de evacuación.
- Se deben colocar recipientes para desechos y basura, dentro de las instalaciones; así como establecer su adecuado manejo y tratamiento.
- Todos los utensilios y herramientas utilizados, deben permanecer higienizados y resguardados en las áreas adecuadas para su uso.
- Las instalaciones deben permanecer higienizadas y en perfecto estado para evitar la contaminación cruzada.
- Los materiales veterinarios, plaguicidas y otras sustancias tóxicas; deben estar debidamente rotuladas y almacenadas en áreas exclusivas, además, deben ser manipuladas por personal autorizado.
- El personal de campo, debe utilizar el equipo adecuado de protección, como lo son las mascarillas, zapatos punta de acero, gafas protectoras, overol y guantes.

- En el caso de presentar padecimientos o enfermedades tales como: dolor de estómago, diarrea, dolor de garganta, catarro o erupciones en la piel, se debe reportar inmediatamente al supervisor, para proceder con las medidas correspondientes.
- No utilizar joyas, teléfonos móviles, bandas de cuero, anillos, collares, maquillaje y relojes dentro de la planta de producción.
- No está permitida la ingesta de alimentos o fumar dentro de las instalaciones.

4.6. Resumen del estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental, se consideró para la preoperación y la operación, de una planta de producción de lechones en la Escuela de Formación Agrícola de Sololá; en el cual se analizó, la factibilidad del mismo en el entorno social, ambiental y económico, siendo esto fundamental, para privilegiar un equilibrio integral, que favorezca a los involucrados en el proyecto, tales como la organización y la comunidad.

El estudio en cuestión, permitió caracterizar los beneficios ambientales, además, las condiciones adversas, valorándolas e identificándolas por magnitud de impacto e importancia. Divididas en las dos etapas del proyecto, tanto en fase preoperativa como en la fase operativa.

Se describieron los planes de contingencia y medidas de mitigación, con los cuales, se pretende la reducción de los impactos ambientales, asimismo, se determinaron las Normas de Seguridad e Higiene Industrial, requeridas al personal en fase operativa para evitar riesgos laborales.

Por lo tanto, se considera viable el proyecto con base al estudio de impacto ambiental, fundamentado en los resultados de la matriz de Leopold, donde se observa que los beneficios de la realización del proyecto, son mayores que las condiciones adversas del proyecto.

5. ESTUDIO ECONÓMICO

El análisis económico es necesario para determinar el costo inicial del proyecto, así como también los costos y gastos de ejecución, los cuales son importantes en la planificación de actividades en los procesos productivos, estos determinaran el flujo de efectivo necesario para la elaboración del proyecto, los cuales serán desarrollados en el estudio económico.

Los requerimientos de infraestructura, materiales, maquinaria y mano de obra indispensables para la implementación del proyecto, están definidos en los capítulos anteriores, los cuales se evalúan en conjunto para determinar si con las ventas potenciales estimadas el proyecto es económicamente viable.

Se evaluarán a continuación los costos preoperativos, operativos, de mantenimiento, y otros varios; con la finalidad de encontrar los costos y gastos totales, definiendo un costo unitario y punto de equilibrio, los cuales se describen a continuación.

5.1. Costos preoperativos

La inversión inicial o costos preoperativos indican la estructura del capital necesario para la puesta en marcha del proyecto; estos se desglosan en la infraestructura necesaria y los activos, como maquinaria y herramientas necesarios para el inicio de operaciones. Con el objetivo de facilitar el cálculo de costos, incluyendo mano de obra y materiales en la formulación del proyecto, se ha utilizado la guía sobre costos promedio de construcción de SEGEPLAN.

Con base en los estudios realizados en el capítulo 2, en los cuales se desglosan las especificaciones de la granja, y, tomando en cuenta la disponibilidad del terreno para la construcción de 270 metros cuadrados, con una capacidad de albergar a 379 lechones, 14 marranas y 1 verraco; se presenta la tabla que detalla los recursos monetarios necesarios para la construcción de las instalaciones requeridas por el proyecto.

Tabla XXV. **Costos preoperativos de infraestructura**

Descripción	Unidades	Cantidad requerida	Costo unitario (Q)	Total (Q)
Cubierta lámina de zinc, 10 pies, calibre 28	1 m ²	270,00	150,00	40 500,00
Estructura de techo troquelada (metálica)	1 m ²	270,00	400,00	108 000,00
Muro perimetral de block para corrales	1 m	186,00	400,00	74 400,00
Puerta de malla para corrales	1 m	186,00	115,00	21 390,00
Lámpara fluorescente 2 tubos de 40 watt	unidad	4,00	900,00	3 600,00
Oficina y bodega, techo y piso (con paredes)	unidad	2,00	5 550,00	11 100,00
Lagunas transportadoras	1 m ²	4,00	175,00	700,00
Biodigestor	1 m ²	4,00	500,00	2 000,00
Toma corriente doble	unidad	4,00	400,00	1 600,00
Suma Total				263 290,00

Fuente: elaboración propia.

Para cumplir con la finalidad del proyecto, se debe de contar con los insumos iniciales, los cuales permitirán el funcionamiento pertinente de la planta de producción y las necesidades básicas del personal operativo, además de las 14 cerdas y el verraco necesarios para la reproducción, por lo que se desglosa el costo de estos en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. **Costos preoperativos varios**

Descripción	Unidades requeridas	Costo/unidad (Q)	Total (Q)
Comederos	40	250	10 000
Bebederos de chupón	40	22	880
Bascula de pesaje	1	2 500	2 500
Calefacción eléctrica	4	500	2 000
Manguera	3	50	150
Pinza para descolmillado	2	115	230
Carretilla	1	200	200
Verraco	1	2 000	2 000
Cerdas	14	700	9 800
Suma Total			27 760

Fuente: elaboración propia.

5.2. Costos operativos

Los costos operativos son todos aquellos que intervienen en las operaciones del proyecto, tomando en cuenta los costos fijos y costos variables, los cuales se evaluarán para un periodo de un año, sin tomar en cuenta la inversión inicial, la cual se desarrollará en el capítulo 6.

Como siguiente punto, se procederá a calcular la cantidad de concentrado y el costo del mismo, necesario en la planta de producción en el transcurso de 1 año, según los requisitos necesarios determinados en el capítulo 2. Se tendrá un verraco y catorce marranas durante el transcurso del año y los lechones serán 168 por cada camada obteniendo 2,29 partos por año, sumando 379 lechones anuales, por lo que se exponen los cálculos, siguientes:

Tabla XXVII. **Consumo, cantidad y costo de concentrado anual**

Descripción	Consumo por etapa (lb)	cantidad	Costo/libra (Q)	Total (Q)
Etapa 1	3,85	379	1,45	2 115,77
Etapa 2	6,60	379	1,35	3 376,89
Etapa 3	21,45	379	1,27	10 324,52
Etapa 4	50,60	15	1,15	872,85
Etapa 5	21,45	15	1,10	353,92
Etapa 6	21,45	912	0,78	15 258,67
Suma Total				32 302,63

Fuente: elaboración propia.

Se establecerán los salarios del personal administrativo con base en los esquemas realizados en el capítulo tres, y las leyes vigentes de Guatemala, se procede a calcular la planilla mensual.

Tabla XXVIII. **Planilla mensual**

Puesto	Salario (Q)	IGSS (Q)	IRTRA (Q)	INTECAP (Q)	TOTAL (Q)
Administrador	2 000	213,40	20,00	20,00	2 253,40
Técnico agropecuario	1 300	138,71	13,00	13,00	1 464,71
Operador	800	85,36	8,00	8,00	901,36
Asesor comercial	1 000	106,70	10,00	10,00	1 126,70
Suma Total					5 746,17

Fuente: elaboración propia.

5.3. Costos de mantenimiento

Como parte de los costos de mantenimiento, se definirá el flujo de efectivo variable que se utilizará en el periodo de un año, todas estas transacciones son estimaciones, las cuales, en determinado momento, pueden consentir cierta variabilidad al momento de la ejecución del proyecto. Por lo que se describen a continuación.

Tabla XXIX. Costos de mantenimiento anual

Descripción	Unidades requeridas	Costo/unidad (Q)	Total (Q)
Jeringas	400	1,50	600,00
Escobas	5	20,00	100,00
Agujas cosedoras	30	1,00	30,00
Cono de hilo estéril	30	1,50	45,00
Guantes de látex	2 000	0,35	700,00
Gafas protectoras	5	20,00	100,00
Mascarillas	100	3,00	300,00
Vacunas	1 252	1,50	1 878,00
Suma Total			3 753,00

Fuente: elaboración propia.

5.4. Costos varios

Entre estos costos está el consumo estimado de energía eléctrica, con base en la utilización de los calefactores y la luz artificial dentro de las instalaciones, tomando en cuenta los costos por KW establecidos por DEOCSA, y se desglosan de la forma siguiente:

Tabla XXX. **Costo de energía eléctrica mensual**

Descripción	Unidades	Consumo por hora (Kw)	Costo/Kw (Q)	Horas Promedio Necesarias/mes	Total (Q) /mensual
Calefacción artificial	2	0,30	1,99	60,00	71,64
Lámpara fluorescente 40 watt	16	0,04	1,99	90,00	114,62
Suma Total					186,26

Fuente: elaboración propia.

El traslado de cerdos y el pago de plaza de venta en el mercado central, son puntos importantes como parte de la logística y mercadeo de los lechones producidos, a continuación se especifican los costos determinados, los cuales se esperan ejecutar mensualmente.

Tabla XXXI. **Costos de logística y punto de venta**

Descripción	Cantidad	Costo de traslado (Q)	Total (Q) /mensual
Traslado de lechones	32	10	100
Punto de venta	1	300	300
Suma Total			400

Fuente: elaboración propia.

5.5. Costos y gastos totales

Se procede a calcular los costos y gastos totales de la operación del proyecto durante el periodo de un año, a los cuales se adjuntan los costos fijos y variables obtenidos anteriormente.

Tabla XXXII. **Costos y gastos totales anuales**

Descripción	Costo anual (Q)
Alimentación	32 302,63
Salarios	68 954,04
Insumos	3 753,00
Energía eléctrica	2 235,12
Logística	4 800,00
Suma Total	112 044,79

Fuente: elaboración propia.

Con base en los cálculos establecidos previamente, se determinó que el funcionamiento anual del proyecto se estima en Q112 044,79 anuales.

5.6. Costo unitario

Con base en los costos obtenidos, se procede a calcular el costo unitario de producción para cada lechón. Se tienen 14 cerdas, con una media de 12 lechones por parto y un promedio de 2,29 partos por año, por lo que se generan 384 lechones anuales. El costo unitario se desglosa a continuación.

$$CU = \frac{CT}{PT}$$

Donde:

- CU = costo unitario por lechón
- CT = costos totales de operación anuales
- PT = producción anual de lechones

La sustitución de datos en la ecuación se muestra a continuación.

$$CU = \frac{112\,044,79}{384} = 291,78$$

Con base a los cálculos establecidos, el costo unitario aproximado por lechón es de Q291,78. Si se espera que cada lechón obtenga un peso aproximado de 40 libras en el momento de su venta, se estima que el costo de la libra de lechón en pie será de 7,29 quetzales.

5.7. Punto de equilibrio

Se procederá a realizar el análisis de punto de equilibrio, en el cual se determina el punto en el que los costos son iguales a los beneficios; es necesario, debido a que indica cuántas unidades mínimas deben ser vendidas para que el proyecto sea económicamente sostenible.

Para establecer el punto de equilibrio, se procederá, como primer paso, a calcular el precio de venta de los lechones, con base en estudio realizado en el capítulo uno, en el cual el precio de la libra de lechón en pie mejor cotizado en el mercado se estableció en un rango de 10 a 15 quetzales (ver figura 6), aplicando esta categoría a lechones con peso de 40 libras, se obtiene un monto entre Q400,00 y Q600,00 el cual es el rango de precios por parte de los competidores. Se procede a evaluar el precio de venta.

$$PV = \frac{\text{Coste}}{(1 - \% \text{margen})}$$

Donde:

- PV = precio de venta
- Coste = costo unitario lechón
- %margen = margen de ganancia

La sustitución de datos en la ecuación se muestra a continuación.

$$PV = \frac{291,78}{1 - 35\%} = 448,89$$

Ya establecido el precio de venta, el cual es de 448,89 quetzales de un lechón en pie, se determinó que está dentro de un rango de precio, el cual puede competir en el mercado, con un margen de utilidad del 35 %.

Con los datos obtenidos previamente, se procede a calcular el punto de equilibrio.

$$PEU = \frac{CTA}{PV}$$

Donde:

- PEU = punto de equilibrio unitario
- CTA = costos y gastos totales anuales
- PV = precio de venta

La sustitución de datos en la ecuación se muestra a continuación.

$$PEU = \frac{112\,044,79}{448,89} = 249,60$$

Por lo tanto, las unidades necesarias para alcanzar el punto de equilibrio tienden a la venta de 250 lechones anuales, de los cuales se deberán vender 62 unidades trimestralmente. La demanda establecida en el capítulo 1 es de 168 lechones trimestrales.

5.8. Resumen de estudio económico

El estudio económico proporciona de forma detallada, los insumos y montos monetarios necesarios para realizar el proyecto en el transcurso de un año, adjunto a las formulaciones y análisis de resultados; con el objetivo de poder determinar los costes y rendimiento necesarios para la sostenibilidad del proyecto.

Se realizaron los cálculos costo preoperativo y operativo involucrados en la ejecución del proyecto, los cuales definen las necesidades monetarias para iniciar el proyecto, además de los requerimientos para el correcto funcionamiento del proyecto.

Se realizó el estudio de costos de las necesidades alimenticias de los cerdos, salarios del personal administrativo, insumos de producción, insumos de oficina, energía eléctrica y logística entre otros, los cuales se transforman en costo de venta, precio de venta y punto de equilibrio.

Se determinó el costo unitario de producción de los lechones el cual es de Q291,78 agregándole un margen de utilidad del 35 %, con lo que se generó un precio de venta de Q448,89, precio que corresponde a los requerimientos de mercado, además de cubrir costos y gastos de operación. El punto de equilibrio se estima en 250 lechones anuales. Con lo que se determina la viabilidad económica del proyecto.

6. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero, determina los indicadores de rentabilidad y sostenibilidad del proyecto, definiendo la inversión inicial, las proyecciones de costos y ventas, para el funcionamiento del mismo, además de proporcionar las herramientas necesarias, para la toma de decisiones claves, con respecto a la factibilidad del proyecto.

6.1. Inversión Inicial

La inversión inicial, se basa, en todos aquellos costos preoperativos, los cuales son necesarios para el comienzo del proyecto; incluyendo la infraestructura y los insumos, los cuales fueron detallados en el capítulo 5, dicha inversión se detalla a continuación.

Tabla XXXIII. **Inversión inicial**

Descripción	Costo (Q)
Infraestructura	263 290,00
insumos	27 760,00
Suma Total	291 050,00

Fuente: elaboración propia.

6.2. Proyección de Ventas

La proyección de ventas, se fundamenta en la cantidad de ingresos, que se espera obtener en el departamento de ventas, los cuales permiten la medición y

evaluación del funcionamiento del proyecto. Entre las ventajas de la previsión de ventas, esta la comercialización de los lechones y la planificación de la producción.

Para la elaboración de la proyección de ventas, se determinará el estado de resultados, de los primeros dos años de funcionamiento, según las estimaciones elaboradas en los anteriores capítulos, en los cuales se indica la demanda de 379 lechones a un precio de Q448,89 cada uno, se calcula una proyección de ventas de Q170 129,31 el primer año, incluyendo los insumos necesarios para el desarrollo del proyecto, considerando un incremento de 16 % por ciento en ventas y de 5 %, en los costos de operación anual (ver tabla XXXII).

Tabla XXXIV. **Estado de resultados año 1**

Descripción	Monto (Q)
Ventas	170 129,31
Concentrados	32 302,63
Salarios	68 954,04
Insumos	3 753,00
Energía eléctrica	2 235,12
Logística	4 800,00
Utilidad bruta	58 084,52
Gastos generales de admón.	3 753,00
Utilidad antes de impuestos	54 331,52
Impuestos 5 %	2 716,58
Utilidad neta	51 614,94

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. **Estado de resultados año 2**

Descripción	Monto (Q)
Ventas	197 350,00
Concentrados	33 917,76
Salarios	72 401,74
Insumos	3 940,65
Energía eléctrica	2 346,88
Logística	5 040,00
Utilidad bruta	79 702,97
Gastos generales de admón.	3 940,65
Utilidad antes de impuestos	75 762,32
Impuestos 5 %	3 788,12
Utilidad neta	71 974,20

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, el margen de utilidad antes de impuestos para los dos primeros años de operación se calcula a continuación.

$$MGU = \frac{VE - CV}{VE}$$

Donde:

- MGU = margen utilidades antes de impuestos
- VE = ventas totales anuales
- CV = costos totales

La sustitución de datos en la ecuación para el año 1 se muestra a continuación.

$$\text{MGU} = \frac{170\,129,31 - 112\,044,79}{170\,129,31} = 34\%$$

La sustitución de datos en la ecuación para el año 2 se muestra a continuación.

$$\text{MGU} = \frac{197\,350 - 117\,647,03}{197\,350,11} = 40\%$$

De manera que, el margen de utilidad antes de impuestos para el año 1 es de 34 % y para el segundo año es de 40 %.

6.3. Flujo neto anual

Para determinar el flujo neto anual, se elaboró un pronóstico de pérdidas y ganancias, durante el primer año de operación, como se observa en las tablas XXXIV y XXXV.

Tabla XXXVI. Flujo neto anual mes 0 al 5

Mes	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	291 050					
ingresos		0	0	0	18 903,26	18 903,26
Gastos(-)						
Concentrado		2 691,89	2 691,89	2 691,89	2 691,89	2 691,89
Sueldos		5 746,17	5 746,17	5 746,17	5 746,17	5 746,17
Insumos		312,75	312,75	312,75	312,75	312,75
Ene. eléctrica		186,26	186,26	186,26	186,26	186,26
Logística		400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Total	-291 050	-9 337,07	-9 337,07	-9 337,07	-9 337,07	-9 337,07

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Flujo neto anual mes 6 al 12**

Mes	6	7	8	9	10	11	12
Inversión inicial							
ingresos	18 903,26	18 903,26	18 903,26	18 903,26	18 903,26	18 903,26	18 903,26
Gastos(-)							
Concentrado	2 691,89	2 691,89	2 691,89	2 691,89	2 691,89	2 691,89	2 691,89
Sueldos	5 746,17	5 746,17	5 746,17	5 746,17	5 746,17	5 746,17	5 746,17
Insumos	312,75	312,75	312,75	312,75	312,75	312,75	312,75
Ene. Eléctrica	186,26	186,26	186,26	186,26	186,26	186,26	186,26
Logística	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Total	9 566,19	9 566,19	9 566,19	9 566,19	9 566,19	9 566,19	9 566,19

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en los datos recolectados, a partir del cuarto mes se presentan ganancias, con ingresos de 9 566,19 quetzales, los cuales se mantienen hasta la finalización del año.

6.4. Análisis de Sensibilidad

Los flujos de efectivo, generados por la organización, derivados de sus operaciones, se deben analizar con técnicas disponibles, que involucren el valor del dinero en el tiempo. Estos flujos positivos y negativos, implican decisiones administrativas; el análisis de sensibilidad, permitirá, analizar la factibilidad del proyecto a futuro, tomando en cuenta, varios indicadores, los cuales se definen, con índices cuantificables para su evaluación.

El riesgo financiero, se utiliza para referirse a la variabilidad de rendimientos, asociados con un activo dado, por tanto, el rendimiento, es la ganancia o pérdida total de una inversión durante un periodo dado. Por lo general, el rendimiento, es medido como distribuciones de efectivo, durante un periodo de

tiempo y el cambio en el valor medido, expresado como un porcentaje del valor de la inversión, al inicio del periodo.

El análisis de sensibilidad, utiliza varias estimaciones de rendimiento, para obtener, una idea de variabilidad entre resultados. Un método común, implica hacer estimaciones pesimistas (las peores), más probables (esperadas) y optimistas (las mejores), de los rendimientos asociados con un activo dado.⁶

Uno de los métodos más utilizados, para realizar el análisis de sensibilidad, es la estimación del valor presente neto, en el cual, el riesgo se refiere, a la probabilidad, de que un proyecto sea inaceptable, en este caso, el valor presente neto sea menor a cero o una tasa interna de retorno, menor al costo del capital de financiación.

6.4.1. Valor presente neto

Los valores y decisiones financieras, se pueden evaluar, mediante las técnicas de los valores futuro o presente, en este caso, se utilizará la técnica de valor presente neto, la cual, mide el valor que tiene al inicio de la vida un proyecto, utilizando una tasa de descuento, para encontrar el valor presente, de cada flujo de efectivo en el tiempo cero y luego sumar estos valores, para encontrar el valor actual de la inversión.

Un proyecto de inversión o alternativa de inversión, se considera aceptable, cuando el valor presente neto de los flujos netos de efectivo (utilidad), supera la

⁶ GITMAN, Lawrence J. *Principios de administración financiera*. p. 194.

inversión que se realizó, es decir, si el valor presente neto es mayor o igual a cero.⁷

Primero se calculara, la tasa de descuento, tomando en cuenta que, a la inversión debemos exigirle, como mínimo, lo que obtendrían los fondos en otra inversión alternativa. Para este caso, se tomarán como referencia, las tasas de interés proporcionadas por los bancos de Guatemala, los cuales facilitan un rendimiento en un depósito a plazo fijo, en promedio del 6 % anual. A esta tasa de descuento, se le debe agregar un diferencial de riesgo, en este caso, el índice de precios al consumidor o inflación, con base en datos obtenidos en el banco de Guatemala, en donde la inflación promedio del 2016, fue de 4,45 % (ver anexo 3). Se procede a calcular la tasa de descuento a continuación.

$$TD = RE + DF$$

Donde:

- TD = tasa de descuento
- RE = rentabilidad mínima exigida
- DF = diferencial de riesgo

Por lo que, el cálculo de TD es efectuado a continuación:

$$TD = 6 + 4,45$$

$$TD = 10,45$$

⁷ MORALES, José; MORALES, Arturo. *Proyectos de inversión. Evaluación y formulación*. p. 189.

También se procederá a estimar la Tasa de Descuento, incluyendo el índice de inflación del 2011, que es de 6,21 %, el cual presenta mayor inflación, analizando los años 2010 a 2016 (ver anexo 3). Con la finalidad de evaluar el proyecto, con una tasa de descuento con mayor carga inflacionaria. El cálculo es el siguiente:

$$TD = 6 + 6,21$$

$$TD = 12,21$$

Por lo tanto, la tasa de descuento incluyendo la inflación del 2016 y del 2011, es de 10,45 % y 12,21 % respectivamente.

Luego, se calcularán los flujos de efectivo, proyectados para los siguientes cinco años de operación del proyecto, evaluando tres escenarios distintos, tomando en cuenta los ingresos y costos anuales previamente calculados. (Ver tabla XXXVI y XXXVII).

- Escenario pesimista, con 8 % de incremento en las ventas anuales y un 3 % en los costos y gastos de operación.
- Escenario probable, con 16 % de incremento en las ventas anuales y un 5 % en los costos y gastos de operación.
- Escenario optimista, con altas expectativas, con 24 % de incremento en las ventas anuales y un 7 % en los costos y gastos de operación.

Los flujos de efectivo para los escenarios analizados se presentan a continuación.

Tabla XXXVIII. **Flujo de efectivo proyectado a 5 años, escenario (pesimista)**

año	Ingresos (Q)	Egresos (Q)	Flujo de efectivo (Q)
1	170 568,18	112 044,79	58 523,39
2	183 739,65	115 406,13	68 333,52
3	198 438,83	118 868,32	79 570,51
4	214 313,93	122 434,37	91 879,57
5	231 459,05	126 107,40	105 351,65

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Flujo de efectivo proyectado a 5 años, escenario (probable)**

año	Ingresos (Q)	Egresos (Q)	Flujo de efectivo (Q)
1	170 129,31	112 044,79	58 084,52
2	197 350,00	117 647,03	79 702,97
3	228 926,00	123 529,38	105 396,62
4	265 554,16	129 705,85	135 848,31
5	308 042,82	136 191,14	171 851,68

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Flujo de efectivo proyectado a 5 años, escenario (optimista)**

año	Ingresos (Q)	Egresos (Q)	Flujo de efectivo (Q)
1	170 129,31	112 044,79	58 084,52
2	210 960,34	119 887,93	91 072,42
3	261 590,83	128 280,08	133 310,75
4	324 372,63	137 259,69	187 112,94
5	402 222,06	146 867,86	255 354,19

Fuente: elaboración propia.

Con la información obtenida, se procederá, a calcular el valor presente neto, de los tres escenarios del proyecto: pesimista, probable y optimista, con una tasa de descuento de 10,45 % y 12,21 %. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$VPN = -I_0 + \frac{F_t}{(1 + K)^1} + \frac{F_t}{(1 + K)^2} + \dots + \frac{F_t}{(1 + K)^n}$$

Donde:

- VPN = Valor presente neto
- Ft = Flujo de dinero en cada periodo de tiempo
- I₀ = Inversión inicial
- n = Número de periodos de tiempo
- K = Tasa de descuento

Sustituyendo los datos de la ecuación, con los datos recaudados en el proyecto, con una tasa de descuento del 10,45 % y 12,21 %, se obtienen los siguientes resultados del valor presente neto.

Tabla XLI. **Valor presente neto**

Escenario	Tasa de descuento (%)	Valor presente neto (Q)
Pesimista	10,45	2 837,65
Probable	10,45	10 0929,24
Optimista	10,45	216 214,19
Pesimista	12,21	-11 126,78
Probable	12,21	80 907,83
Optimista	12,21	188 971,22

Fuente: elaboración propia.

Calculado el valor presente neto de los distintos escenarios, se procede a analizar los resultados, tomando en cuenta que, para obtener rentabilidad en el proyecto, se debe tener un crecimiento anual en ventas, mayor o igual a 8 % anual, y una tasa de descuento menor o igual que 10,45 % en caso de suceder un escenario pesimista, en caso contrario, el proyecto deja de ser rentable, al tener un valor presente neto negativo.

6.4.2. Tasa interna de retorno

Esta es la tasa de descuento a la que el valor presente neto de una inversión arroja un resultado de cero, o la tasa de descuento que hace que los flujos netos de efectivo igualen el monto de la inversión. Esta tasa tiene que ser mayor que la tasa mínima de rendimiento exigida al proyecto de inversión. En términos generales también se interpreta como la tasa máxima de rendimiento que produce una alternativa de inversión dados ciertos flujos de efectivo.⁸

⁸ MORALES, José; MORALES, Arturo. *Proyectos de inversión. Evaluación y formulación.* p. 194.

Con la finalidad, de medir los rendimientos futuros esperados, por parte del proyecto, se procede a calcular la Tasa Interna de Retorno. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$0 = -I_0 + \frac{F_t}{(1 + K)^1} + \frac{F_t}{(1 + K)^2} + \dots + \frac{F_t}{(1 + K)^n}$$

Donde:

- F_t = Flujo de dinero en cada periodo de tiempo
- I_0 = Inversión inicial
- n = Numero de periodos de tiempo
- K = Tasa interna de retorno

Sustituyendo los datos de la ecuación, con los datos recaudados en los tres escenarios en estudio, así como también, una planificación a 5 años, tomando en cuenta las tasas de descuento analizadas, se obtiene el siguiente resultado.

Tabla XLII. **Tasa interna de retorno**

Escenario	Tasa interna de retorno	Tasa de descuento (%)
Pesimista	10,80	10,45
Probable	21,07	10,45
Optimista	30,35	10,45
Pesimista	10,80	12,21
Probable	21,07	12,21
Optimista	30,35	12,21

Fuente: elaboración propia.

Realizados los cálculos, se procede a analizar los resultados, en todos los escenarios analizados, el proyecto es rentable, con excepción del pesimista analizado con una Tasa de Descuento de 12,21 %, en el cual la tasa interna de retorno tiene un valor a 10,80 %, siendo menor a la tasa mínima de rendimiento exigida.

6.4.3. Análisis costo/beneficio

Otro método analítico, para evaluar la rentabilidad del proyecto, es la relación de análisis costo/beneficio, el cual, es un cociente que divide, el Valor Presente Neto de los ingresos y los costos incurridos, durante un periodo de tiempo, debido a las operaciones de un proyecto, incluyendo la inversión inicial. Para este análisis se utilizará una tasa de descuento del 10,45 % y de 12,21 %, y una proyección a 5 años. Se procede a calcular, el valor presente neto de los ingresos y egresos para los tres escenarios, definidos con anterioridad, así mismo, se despliega el resultado del cálculo costo/beneficio, los resultados se muestran a continuación.

Tabla XLIII. **Costo/Beneficio**

Escenario	Tasa de descuento (%)	VPN ingresos	VPN egresos	Costo/beneficio
Pesimista	10,45	737 143,71	734 306,06	1,01
Probable	10,45	851 552,29	750 623,05	1,13
Optimista	10,45	983 771,24	767 557,05	1,28
Pesimista	12,21	703 685,04	714 811,82	0,98
Probable	12,21	811 053,57	730 145,74	1,11
Optimista	12,21	935 025,75	746 054,53	1,25

Fuente: elaboración propia.

Calculado el indicador costo/beneficio, se procede a analizar los resultados.

Considerando una tasa de descuento de 10.45 %, en el escenario pesimista, el resultado es de 1,01, siendo el valor mayor a 1, por lo tanto, es rentable debido a que retorna Q1,01 por cada quetzal invertido. En el escenario probable, el resultado es de 1,13, siendo un valor mayor a 1, por lo tanto, el proyecto es rentable, debido a que retorna 1,13 quetzales por cada quetzal invertido. En el escenario optimista, el resultado es de 1,28, siendo un valor mayor a 1, por lo tanto, el proyecto es rentable, debido a que retorna 1,28 quetzales por cada quetzal invertido.

Considerando una tasa de descuento de 12,21 %, en el escenario pesimista, el resultado es de 0,98, siendo un valor menor a 1, por lo tanto, no es rentable debido a que retorna Q0,98 por cada quetzal invertido. En el escenario probable, el resultado es de 1,11, siendo un valor mayor a 1, por lo tanto, el proyecto es rentable, debido a que retorna 1,11 quetzales por cada quetzal invertido. En el escenario optimista, el resultado es de 1,25, siendo un valor mayor a 1, por lo tanto, el proyecto es rentable, debido a que retorna 1,25 quetzales por cada quetzal invertido.

6.5. Fuentes de financiamiento

Las fuentes de financiamiento, son los diversos métodos por los cuales, se puede reunir el capital necesario, para iniciar o incrementar operaciones, para el desarrollo de metas y estrategias empresariales. El análisis de estos métodos, es indispensable, debido a que, con estos, se tendrá un incremento del rendimiento y del riesgo de un proyecto. A diferencia, de algunas causas de riesgo, la Administración, tiene el control casi total, sobre el riesgo introducido a través, de las fuentes de financiamiento.

Las fuentes de financiamiento, que se analizarán, para implementar en el proyecto, se dividen en internas o externas, la decisión que se tome, definirá el futuro y la independencia del proyecto.

El financiamiento interno, se puede llevar a cabo, mediante la petición de los recursos, necesarios para la implementación del proyecto, al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentos (MAGA).

El financiamiento externo, se puede llevar a cabo, por préstamos bancarios, así como también por *Crowdfunding*. En caso de realizar un préstamo bancario, la tasa de interés máxima aceptable, para la sostenibilidad del proyecto, es de 21 %. Según el documento mensual del sistema financiero, divulgado por la Superintendencia de Bancos de Guatemala, los préstamos empresariales menores, que comprenden un crédito máximo de cinco millones de quetzales, analizado en diferentes instituciones bancarias, la tasa de interés oscila entre 34,39 % a 10,39 %. El *crowdfunding*, consiste en la recepción de donaciones de particulares, a personas o empresas, con necesidades financieras, a cambio de algún tipo de recompensa. Para obtener este tipo de financiamiento, se pueden incluir instituciones locales e internacionales, que aportan capitales, para el desarrollo de proyectos comunitarios.

6.6. Resumen del estudio financiero

El estudio financiero proporciona, de forma detallada, las herramientas de análisis necesarias, para la toma de decisiones, con respecto a la rentabilidad del proyecto, como lo son: los estados de resultados, valor presente neto, tasa interna de retorno y el análisis costo/beneficio. Tomando en cuenta un escenario probable, en el cual, las ventas incrementan un 16 % anual y 5 % en costes de operación.

El valor presente neto del proyecto, se midió en un trascurso de 5 años, utilizando una tasa de descuento, la cual se estimó en 10,45 %, después de realizarse los cálculos necesarios, se determinó, que este valor es igual a Q100 929,24. Por lo que se concluye, que el proyecto producirá ganancias, por encima de la rentabilidad exigida.

El máximo rendimiento futuro, que se puede obtener, en la operación del proyecto estimado a 5 años, está expresado en la tasa interna de retorno, la cual, fue elaborada con un resultado de 21,07 %, determinando el valor de riesgo en la inversión, este indicador, también es relevante, al momento de evaluar métodos de financiamiento.

Para determinar la rentabilidad del proyecto, estimado a 5 años de operación, se realizó el análisis de costo/beneficio; el producto de esta evaluación fue de 1,13, con lo cual se concluye, que los ingresos netos, son superiores a los egresos netos, por cada quetzal invertido retornarán Q1,13.

CONCLUSIONES

1. Se encuestó a 63 potenciales compradores, los cuales, son pequeños productores de cerdos locales y personas que los compran en los mercados aledaños, con base a un muestreo por conveniencia en los meses de enero a mayo del 2015, se definió que la demanda anual insatisfecha es de 379 lechones, siendo de enero a junio los meses de mayor movimiento en el mercado, se estableció, el precio de la libra de lechon en pie, el cual oscila entre 10 a 15 quetzales.
2. Se desarrolló un plan operacional tomando en cuenta las actividades y recursos necesarios para la adecuada producción de lechones, en la Escuela de Formacion Agrícola de Sololá. Este debe contar con las areas de maternidad, gestación, levante, engorde, cuarentena y verracos. En su etapa inicial se debe contar con 1 verraco, 14 marranas y el espacio necesario para la producción de 150 lechones. Tomando en cuenta los espacios reservados para oficinas y bodega, el área requerida total del proyecto, es de 270 metros cuadrados. Estas intalaciones tienen la capacidad de producción de 379 lechones los cuales se contabilizaron, como demanda anual en el estudio de mercado. Se precisaron los niveles alimenticios, insumos agropecuarios y de infraestructura necesarios, para realizar cada una de las etapas productivas y reproductivas de lechones, así mismo, el diseño de las instalaciones para obtener los máximos beneficios en operación.
3. Se determinó la estructura organizativa y el marco legal, necesario para la operación del proyecto, incluyendo las normativas vigentes de la nación

de Guatemala, tomando en cuenta los aspectos mercantiles e industriales. Además, se definieron las competencias necesarias del personal encargado del proyecto y la estructura salarial. No encontrando ningún impedimento para la realización del proyecto.

4. Se determinó la viabilidad ambiental, con base al análisis social, ambiental y económico de la ejecución preoperativo y operativo del proyecto, con la ayuda de la matriz de Leopold, en la cual se identificaron y valoraron los impactos benéficos y adversos de la ejecución del proyecto; estableciendo que el rendimiento, es mayor a las condiciones desfavorables en la comunidad. Así mismo se determinaron las medidas de mitigación correspondientes.
5. Se especificaron los montos necesarios, con base a los requerimientos para la funcionalidad del proyecto. Los costos preoperativos de infraestructura, se estimaron en Q263 290,00, los costos preoperativos varios, se estimaron en Q27 760,00. Los costos y gastos totales anuales de operación se estimaron en Q112 044,79. Con los datos recolectados de los costos y gastos anuales del proyecto, se calculó el costo unitario de los lechones el cual es de Q291,78, definiendo el precio de venta en Q448,89 por lechon de un peso promedio de 40 libras, agregándole un 35 % de margen utilitario. Se calculó el punto de equilibrio, el cual es de 250 lechones anuales. Tomando en cuenta que el precio de mercado de lechones, por parte de los competidores se defino entre Q400,00 a Q600,00 el lechon en pie, se considera viable el proyecto proyecto, dado que el precio del lechon, se encuentra dentro del rango de precios que los compradores están dispuestos a pagar.

6. Se realizó un plan financiero, el cual determinó la rentabilidad y sostenibilidad, durante la vida útil de la planta productora de lechones, en la Escuela de Formación Agrícola de Sololá. Se determinó la inversión inicial la cual es de Q291 050,00. Se realizó la proyección de ventas para el primer año igual a Q170 129,31. Se calcularon los flujos netos anuales, proyectados a 5 años, para desarrollar el análisis de sensibilidad, el cual se elaboró, con base a tres escenarios detallados a continuación.

Pesimista: las ventas incrementan un 8 % anual y 3 % en costes de operación, aplicando una tasa de descuento de 10,45 %, en este caso el valor presente neto es igual a Q2 837,65, la tasa interna de retorno es 10,80 % y el análisis costo/beneficio es igual a 1,01, por tanto, se recuperan la inversión inicial como la tasa mínima de rendimiento exigida, de manera que, para que el proyecto sea rentable se debe tener un crecimiento mayor o igual a 8 % en las ventas anuales, en consecuencia, por cada quetzal invertido retornan Q1,01.

Probable: las ventas incrementan un 16 % anual y 5 % en costes de operación, aplicando una tasa de descuento de 10,45 %, en este caso el valor presente neto es igual a Q100 929,24, la tasa interna de retorno es 21,07 % y el análisis costo/beneficio es igual a 1,13, por tanto, se recuperan la inversión inicial como la tasa mínima de rendimiento exigida, de manera que, por cada quetzal invertido retornan Q1,13.

Optimista: las ventas incrementan un 24 % anual y 7 % en costes de operación, aplicando una tasa de descuento de 10,45 %, en este caso el valor presente neto es igual a Q216 214,19, la tasa interna de retorno es 30,35 % y el análisis costo/beneficio es igual a 1,28, por tanto, se recuperarán la inversión inicial como la tasa mínima de rendimiento exigida, de manera que, por cada quetzal invertido retornan Q1,28.

Pesimista: las ventas incrementan un 8 % anual y 3 % en costes de operación, aplicando una tasa de descuento de 12,21 %, en este caso el valor presente neto es igual a Q-11 126,78, la tasa interna de retorno es 10,80 % y el análisis costo/beneficio es igual a 0,98, por tanto, no se recuperan la inversión inicial como la tasa mínima de rendimiento exigida, de manera que, por cada quetzal invertido retornan Q0,98. Probable: las ventas incrementan un 16 % anual y 5 % en costes de operación, aplicando una tasa de descuento de 12,21 %, en este caso el valor presente neto es igual a Q80 907,83, la tasa interna de retorno es 21,07 % y el análisis costo/beneficio es igual a 1,11, por tanto, se recuperan la inversión inicial como la tasa mínima de rendimiento exigida, de manera que, por cada quetzal invertido retornan Q1,11. Optimista: las ventas incrementan un 24 % anual y 7 % en costes de operación, aplicando una tasa de descuento de 12,21 %, en este caso el valor presente neto es igual a Q188 971,22, la tasa interna de retorno es 30,35 % y el análisis costo/beneficio es igual a 1,25, por tanto, se recuperan la inversión inicial como la tasa mínima de rendimiento exigida, de manera que, por cada quetzal invertido retornan Q1,25.

RECOMENDACIONES

1. Debido a la demanda insatisfecha de lechones que existe en el municipio de Sololá, habiendo un mercado con ánimos de compra, se puede ejecutar el proyecto.
2. Tomando en cuenta la demanda de lechones en el municipio de Sololá, se puede considerar la expansión de las instalaciones de producción e insumos necesarios, para la manufactura y comercialización de cerdos de engorde.
3. Es importante realizar todos los procedimientos y documentos legales necesarios para la conformación de la organización, con la finalidad de cumplir con las normas y regulaciones gubernamentales.
4. Se aconseja la realización de una planta de tratamiento, del purín generado por los desechos de la planta de producción, estos pueden ser utilizados como fertilizantes orgánicos, lo cual reducirá el impacto ambiental generado por el proyecto.
5. Debido a que, en el área de operación del proyecto se cuenta con una amplia variedad de cultivos y campos de pasto, es importante utilizar métodos alternativos de alimentación, con la finalidad de reducir los costos de producción.
6. Se aconseja la producción de lechones, en la Escuela de Formación Agrícola de Sololá, departamento de Sololá. Debido a la rentabilidad que

demonstraron los indicadores financieros, por lo tanto, el proyecto es viable y una excelente oportunidad de inversión.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACE project. INICIO-ACE project [en línea]. *ACE Practitioners Network* [en línea] <<http://aceproject.org/main/espanol/ei/eic.htm>> [Consulta: 15 Diciembre 2016].
2. ALDANA QUIÑONEZ, Ingrid Odette. *Administración de Riesgo*. Trabajo de graduación de Administradora de Empresas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 2008. 133 p.
3. Constitución Política de la República de Guatemala. Emitida en 1985 con reformas de 1993 según Acuerdo Legislativo Núm. 18-93.
4. REINARES LARA, Eva Marina; BLANCO GONZÁLES, Alicia. *La Gestión del marketing en las PYMES*. 1a ed. Madrid, España: Cátedra Madrid Excelente. Universidad Rey Juan Carlos. 2011. p. 37.
5. EVANS, James Robert, et al. *Administración y control de la calidad*. 6a ed. México: Editorial Thompson Editores. 2007. 848 p.
6. GITMAN, Lawrence J.; RAMOS, Elisa Núñez. *Principios de administración financiera*. Revisión técnica Javier Cervantes González. 10a ed. México: Editorial Pearson Educación. 2003. 560 p.

7. HEIZER, Gay H.; RENDER, Barry. *Dirección de la Producción: Decisiones estratégicas*. Traducción al español Andrés Otero. 6a ed. Madrid, España: Editorial Pearson Educación. 2001. 517 p.
8. HERNANDÉZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar. *Metodología de la Investigación*. 6a ed. México: Mc Graw-Hill, 2010. 601 p.
9. IGLESIAS QUIÑONEZ, Guido Fernando. *Guía para la identificación y manejo adecuado de desechos peligrosos generados en proyectos de construcción*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2013. 119 p.
10. KOTLER, Philip, et al. *Marketing: versión para Latinoamérica*. Traducción al español Marisa de Anta, Revisión técnica Matthew G. Whitehouse. 11a ed. México: Editorial Pearson Educación. 2007. 655 p.
11. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. *Manual para el Manejo de Cerdos Sector Semi-tecnificado*. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. 2010. 62 p.
12. MAUBORGNE, Renée. *La estrategia del océano azul*. Traducción al español Adriana de Hassan, Revisión técnica Emercomex. 19a ed. Colombia: Editorial Norma S. A. 2006. 332 p.
13. MONZÓN GARCÍA, Samuel Alfredo. *Introducción al Proceso de la Investigación Científica*. 2a ed. Guatemala: Editorial Óscar de León Palacios. 2000. 226 p.

14. MORALES, José; MORALES, Arturo. *Proyectos de inversión. Evaluación y formulación*. Revisión técnica Juan Alberto Adam Siade. 1a ed. México: Editorial McGraw-Hill. 2009. 402 p.
15. NIEBEL, Benjamín W.; FREIVALDS, Andris. *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Traducción al español Marcia González Osuna, Revisión técnica Ma. De Lourdes Arellano Bolio. 8a ed. México: Editorial Alfaomega. 2004. 745 p.
16. Corporación municipal de Sololá. *Plan de Desarrollo Municipal con Enfoque Territorial, Género y Pertenencia Cultural 2011-2018*. 2010. 95 p.
17. PURINA. INICIO-PURINA. *Intellia Technology 2015* [en línea] <<https://www.nutrimentospurina.com/linea-cerdos>> [Consulta: 25 noviembre 2015].
18. Gobierno de Guatemala. *Reglamento de Rastros para Bovinos Porcinos y Aves*. Guatemala: 23 de octubre de 2002. Acuerdo Gubernativo No. 411-2002.
19. SCHIFFMAN, Leon G.; KANUK, Leslie Lazar. *Comportamiento del consumidor*. Traducción al español Verónica del Carmen Alba Ramírez, Revisión técnica Julieta Mercado Gonzáles. 10a ed. México: Editorial Prentice Hall. 2010. 518 p.

APÉNDICE

Apéndice 1. **Encuesta para recopilar información para la investigación estudio de factibilidad para producción de lechones, en la Escuela de Formación Agrícola, municipio de Sololá, departamento de Sololá**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



Instrucciones: A continuación se presenta una serie de preguntas relacionadas a la factibilidad de una granja porcina en el municipio de Sololá. Marque con una X la respuesta que considere correcta, en línea continua escriba su argumento.

1.- Qué tipo de lechones comercializa usted.

Raza

Criollos

2.- En dónde compra lechones.

Mercado

Visitador

Granja

Indique el nombre y la ubicación del lugar de compra.

3.- Al realizar una compra, qué cantidad de lechones adquiere en promedio.

1 a 3

4 a 6

7 a 9

9 o más

Continuacion del apéndice 1.

4.- En qué meses del año acostumbra compra lechones.

Enero a Marzo	Abril a Junio	Julio a Septiembre	Octubre a Diciembre
------------------	------------------	-----------------------	------------------------

5.- De qué peso en libras le gusta comprar lechones.

10 a 20	20 a 30	30 a 40
---------	---------	---------

6.- A qué precio le venden la libra de lechón en pie.

5 a 10	10 a 15	15 a 20
--------	---------	---------

7.- Qué tipo de alimentación prefiere para los lechones.

Concentrado	Restos alimenticios
-------------	---------------------

8.- Su proveedor cumple con la calidad esperada en los lechones.

Si	No
----	----

Porque:

9.- Cambiaría su proveedor si otro le ofrece mejor calidad a un precio menor.

Si	No
----	----

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Procedimiento para el desarrollo de la matriz de Leopold

- Como primer paso, se deben identificar las interacciones existentes y actividades de las operaciones generadas por el proyecto, tomando en cuenta las que generen factores ambientales, los cuales pueden afectar positiva y negativamente. Trazar una diagonal en las cuadrículas donde se intercepta con la acción.
- Como segundo paso, se deben ingresar los valores a cada cuadrícula marcada con diagonal; estos valores son: la magnitud y la importancia. La magnitud se colocará en la esquina superior izquierda del cuadro, colocando en la esquina inferior derecha el valor de la importancia hasta llenar por completo la cuadrícula. La escala implementada para los valores de magnitud e importancia se observan a continuación:

Escala de valores de Leopold

Intervalo de calificación	Intensidad y magnitud	Simbología
1 - 3	Mínimo	(Magnitud / Intensidad)
4 - 5	Bajo	Impacto negativo (-)
6 - 7	Mediano	Impacto positivo (+)
8 - 10	Alto	

Continuación del apéndice 2.

Tabla de Leopold

		Factores							
		Etapa del proyecto							
Escala para intensidad y magnitud		Mano de obra	Movimiento de tierras	Transporte de materiales	Construcción de drenajes	Mezcla de materiales	Infraestructura	Electricidad	Sub total
1 a 3 (mínimo)									
4 a 5 (Bajo)									
6 a 7 (Mediano)									
8 a 10 (Alto)									
Impacto negativo (-) Impacto positivo (+)									
Elementos	Físico	Suelo							
		Atmosfera							
		Desechos solidos							
		Desechos líquidos							
		Ruido							
	Biológico	Flora							
		Fauna							
	Socio Cultural	Empleo							
		Calidad de vida							
		Socio económico							
		Transporte							
		Subtotal							

Fuente: elaboración propia.

ANEXO

Anexo 1. **Ritmo inflacionario de la republica de Guatemala, años 2010-2016 porcentajes**

RITMO INFLACIONARIO AÑOS 2010-2016 PORCENTAJES							
Periodo	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Enero	1.43	4.90	5.44	3.86	4.14	2.32	4.38
Febrero	2.48	5.24	5.17	4.18	3.50	2.44	4.27
Marzo	3.93	4.99	4.55	4.34	3.25	2.43	4.26
Abril	3.75	5.76	4.27	4.13	3.27	2.58	4.09
Mayo	3.51	6.39	3.90	4.27	3.22	2.55	4.36
Junio	4.07	6.42	3.47	4.79	3.13	2.39	4.43
Julio	4.12	7.04	2.86	4.74	3.41	2.32	4.62
Agosto	4.10	7.63	2.71	4.42	3.70	1.96	4.74
Septiembre	3.76	7.25	3.28	4.21	3.45	1.88	4.56
Octubre	4.51	6.65	3.35	4.15	3.64	2.23	4.76
Noviembre	5.25	6.05	3.11	4.63	3.38	2.51	4.67
Diciembre	5.39	6.20	3.45	4.39	2.95	3.07	4.23
Inflación Promedio Anual	3.86	6.21	3.80	4.34	3.42	2.39	4.45

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). <http://www.banguat.gob.gt>. Consulta: marzo 2017.

