



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Arte en Gestión Industrial

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO DE MARCA
PROPIA, PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE UNA EMPRESA
COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS VETERINARIOS**

Inga. Angela Melissa Hernández Martínez

Asesorado por la MSc. Inga. Rosa Amarilis Dubón Mazariegos

Guatemala, mayo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO DE MARCA
PROPIA, PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE UNA EMPRESA
COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS VETERINARIOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

INGA. ANGELA MELISSA HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

ASESORADO POR LA MSC. INGA. ROSA AMARILIS DUBÓN MAZARIEGOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRA EN ARTE EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

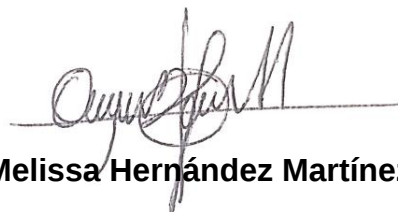
DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
EXAMINADOR	Mtro. Javier Fidelino Garcia Tetzaguic
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO DE MARCA
PROPIA, PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE UNA EMPRESA
COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS VETERINARIOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 26 de enero de 2021.



Inga. Angela Melissa Hernández Martínez

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.384.2022

La Decana 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 Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO DE MARCA PROPIA, PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS VETERINARIOS**, presentado por: **Angela Melissa Hernández Martínez**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Gestión industrial después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana



Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaoc



Guatemala, mayo de 2022

LNG.EEP.OI.384.2022

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO DE MARCA PROPIA, PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS VETERINARIOS”

presentado por **Angela Melissa Hernández Martínez** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión industrial** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Colí
Director

**Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería**



Guatemala, 10 de enero de 2022

Maestro
Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente.

Estimado Mtro. Álvarez:

Por este medio le informo que he revisado y aprobado el **informe final** de graduación titulado: **“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE FABRICACIÓN DE UN PRODUCTO DE MARCA PROPIA, PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS VETERINARIOS.”**. De la estudiante Angela Melissa Hernández Martínez, del programa de Maestría en **Artes en Gestión Industrial**.

Con base en la evaluación realizada hago constar la originalidad, calidad, validez, pertinencia y coherencia según lo establecido en el *Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobados por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014*. Cumpliendo tanto en su estructura como en su contenido, por lo cual el protocolo evaluado cuenta con mi aprobación.

“Id y Enseñad a Todos”



M.A. Carlos Humberto Areche Sandoval
Coordinador de Gestión Industrial
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería

Guatemala, 29 de Octubre de 2021

M.A. Ing. Edgar Dario Álvarez Cotí,
Director de Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Maestría en Gestión Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Álvarez:

Por este medio hago de su conocimiento que en mi calidad de asesor he revisado y aprobado el informe final del trabajo de graduación titulado Diseño de investigación del desarrollo de un sistema de fabricación de un producto de marca propia, para la mejora de la competitividad de una empresa comercializadora de productos veterinarios, elaborado por el estudiante Angela Melissa Hernández Martínez quién se identifica con el número de carné 201025374.

Agradeciendo su atención y apoyo a la presente, quedó a la orden ante cualquier duda que pueda surgir.

Sin otro particular, me suscribo, atentamente.


MSc. Inga. Rosa Amarilis Dubón Mazariegos
No. De Colegiado Activo 83206



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme vida y capacidad para finalizar una etapa de mi preparación académica con éxito.
Virgen Santísima	Por acompañarme en este camino y guiarme siempre hacia su hijo amado.
Mis padres	César Hernández y Julia Martínez de Hernández, por guiarme en los buenos caminos, brindarme el amor y el apoyo que me sostuvieron en los buenos y malos momentos en mi vida.
Mi esposo	Emilio Coyoy López, por su comprensión y apoyo para que este sueño fuera realidad.
Mi hijo	Santiago Coyoy Hernández por ser mi fuente de inspiración y fortaleza.
Mis hermanos	Denis y Vanesa Hernández Martínez, por brindarme su apoyo en todo momento.
Familia y amigos	Por su amistad, apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la <i>alma mater</i> que me permitió adquirir conocimientos y enseñanzas.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme la oportunidad de aprender la carrera que desempeño con pasión.
Mis colegas	Por todos los momentos compartidos durante el proceso de aprendizaje.
Mi asesora	Msc. Ing. Rosa Amarilis Dubón Mazariegos por instruirme en este proyecto.
Familia	Por su comprensión durante mis etapas de estudio y trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XV
OBJETIVOS.....	XIX
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO	XXI
INTRODUCCIÓN	XXV
1. MARCO REFERENCIAL	1
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Medicina veterinaria	7
2.1.1. Historia de la medicina veterinaria en el mundo	7
2.1.2. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).....	11
2.1.3. Historia de la medicina veterinaria en Guatemala ..	12
2.1.4. Tipos de medicamentos veterinarios	13
2.1.5. Empresa de estudio	16
2.1.5.1. Estructura organizacional	16
2.1.5.2. Misión	18
2.1.5.3. Visión.....	18
2.1.5.4. Valores	18
2.1.5.5. Productos que comercializa.....	18
2.2. Desarrollo y diseño de productos nuevos.....	19
2.2.1. Etapas para desarrollo de un producto	20

2.2.2.	Ciclo de vida de producto	22
2.2.2.1.	Introducción	23
2.2.2.2.	Crecimiento	24
2.2.2.3.	Madurez	24
2.2.2.4.	Declinación.....	25
2.2.3.	Curva 80-20.....	25
2.2.4.	Clasificación ABC XYZ	26
2.2.5.	Técnicas de diseño del producto.....	27
2.2.6.	Formas farmacéuticas de un producto	27
2.2.7.	Requisitos sanitarios de un medicamento veterinario según Reglamento Técnico Centroamericano	29
2.3.	Procesos productivos y distribución en planta	30
2.3.1.	Tipos de diseño de procesos.....	32
2.3.2.	Factores que afectan las decisiones de diseño de los procesos	33
2.3.3.	Principios básicos de la distribución en planta	35
2.3.4.	Tipos de distribución de planta.....	36
2.3.5.	Planificación sistemática de distribución en planta.....	37
2.3.6.	Sistema productivo.....	38
2.3.7.	Requisitos sanitarios para las empresas de fabricación de medicamentos veterinarios	39
2.3.7.1.	Personal	40
2.3.7.2.	Instalaciones y edificación.....	40
2.3.7.3.	Otros aspectos importantes.....	41
2.4.	Planeación de la capacidad productiva	42
2.4.1.	Pronósticos de la demanda	42
2.4.1.1.	Métodos cualitativos	43

	2.4.1.2.	Métodos cuantitativos	44
	2.4.2.	Definición de capacidad.....	47
	2.4.3.	Capacidad teórica.....	48
	2.4.4.	Capacidad efectiva	49
2.5.		Competitividad.....	50
	2.5.1.	Herramientas para medición de competitividad	51
	2.5.1.1.	Las cinco fuerzas de Porter	51
	2.5.1.2.	Análisis PESTEL.....	53
	2.5.1.3.	Mapeo de competitividad del BID (Banco Interamericano de Desarrollo aplicado a empresas)	54
	2.5.2.	Estrategias competitivas.....	57
3.		DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	61
	3.1.	Fase 1: revisión documental sobre los temas relacionados al diseño de sistemas productivos.....	61
	3.2.	Fase 2: selección del producto a fabricarse mediante un estudio de análisis de la demanda de los productos con el historial de las ventas	61
	3.3.	Fase 3: diseño del sistema productivo y establecimiento de la calidad del producto.....	62
	3.4.	Fase 4: descripción de los beneficios para la empresa desde la perspectiva de competitividad.....	63
4.		PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	65
	4.1.	Determinación de los productos de la empresa comercializadora que tiene alta demanda	65

4.2.	Determinación las características y controles de calidad que debe tener el sistema de fabricación del producto seleccionado.	72
4.2.1.	Elementos del sistema de fabricación	75
4.2.2.	Control de calidad del sistema de fabricación	78
4.2.2.1.	Previo al proceso productivo	79
4.2.2.2.	Durante el proceso productivo.....	79
4.2.2.3.	Al finalizar el proceso productivo.....	80
4.2.2.4.	Actividades periódicas.....	80
4.2.2.5.	Sistema de saneamiento	80
4.2.2.6.	Presupuesto de la puesta en marcha del sistema de producción, saneamiento y equipo de medición	85
4.2.3.	Descripción de los beneficios para la empresa desde la perspectiva de competitividad.....	89
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	93
5.1.	Determinación de los productos de la empresa comercializadora que tiene alta demanda.....	94
5.2.	Determinación las características y controles de calidad que debe tener el sistema de fabricación del producto seleccionado	95
5.3.	Descripción de los beneficios para la empresa desde la perspectiva de competitividad	96
	CONCLUSIONES.....	99
	RECOMENDACIONES	101
	REFERENCIAS	103
	APÉNDICES.....	115

ANEXOS.....	121
-------------	-----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Apertura de escuelas de medicina veterinaria en américa	10
Emblema de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	13
Estructura organizacional	17
Proceso de desarrollo de nuevos productos.....	20
Ciclo de vida del producto.....	23
Diseño de ingeniería simultanea o recurrente	32
Fases del sistema de distribución en planta	38
Elementos de un sistema productivo	39
Métodos cuantitativos de pronósticos de la demanda	45
Curva 80-20 del período 2018-2019	67
Demanda del producto jabón líquido con Amitraz	69
vista lateral de proceso productivo.....	77
Vista de perfil de sistema de saneamiento	84
Vista de planta del sistema de producción y sistema de saneamiento.....	85

TABLAS

I.	Cuadro de variables e indicadores.....	XXIII
II.	Clasificación de los productos comercializados	19
III.	Clasificación ABC XYZ.....	26
IV.	Ejemplificación de formas farmacéuticas	28

V.	Clasificación ABC XYZ	65
VI.	Clasificación ABC XYZ en porcentaje de ventas	66
VII.	Análisis de producto jabón líquido con Amitraz	68
VIII.	Pronóstico de ventas	70
IX.	Características de loción de nejayote	71
X.	Fórmula loción de nejayote.....	73
XI.	Diagrama de proceso de la operación	74
XII.	Maquinaria y equipo del proceso productivo	75
XIII.	Equipo de alimentación	76
XIV.	Equipo de medición	78
XV.	Proceso de saneamiento in situ.....	81
XVI.	Propiedades fisicoquímicas del nejayote	82
XVII.	Elementos del sistema de saneamiento	83
XVIII.	Presupuesto general.....	86
XIX.	Costo de producción.....	87
XX.	Costo y precio del producto	88
XXI.	Flujo neto de la empresa (n= 8 años)	88
XXII.	Análisis de inversión	89
XXIII.	Nivel de competitividad	90

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
HP	Caballo de fuerza (Horsepower)
cm	Centímetro
°C	Grados Celsius
g	Gramo
gal	Galón
Hz	Hertzio
kg	Kilogramo
kW	Kilowatts
kW/h	Kilowatts por hora
l	Litro
lb	Libra
m	Metro
ml	Mililitro
mm	Milímetro
m^3	Metro cúbico
Q	Quetzal moneda
V	Voltio
W	Vatio

GLOSARIO

Competitividad	Capacidad de una empresa de ofrecer un producto o servicio con mejores requisitos que su competencia.
Control de calidad	Método que verifica la estandarización de los requisitos de un producto o servicio.
Demanda del mercado	Cantidad de producto o servicio que pueden ser adquirido por los consumidores bajo un precio establecido
Estrategia	Conjunto de pasos para la obtener un fin determinado.
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
Medicamento veterinario	Sustancia o conjunto de estas con propiedades curativas o de prevención de enfermedades para animales, modificación de funciones fisiológicas del animal.
OIE	Organización Mundial de Sanidad Animal.
Procedimiento	Método de trabajo para elaborar un bien o servicio.

Proceso	Conjunto de actividades que convierten entradas en salidas con un objetivo.
Producto	Es un bien que satisface una necesidad o deseo por medio de su consumo, el cual tiene un precio y se comercializa.
RTCA	Reglamento Técnico Centroamericano.
Sistema de fabricación	Conjunto de elementos materiales, de información y recursos humanos organizados sincronizados para realizar un bien o servicio planificado.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación presenta el diseño de un sistema de producción de un producto con marca de una empresa cuyo giro de negocio es comercializar productos medicamentos veterinarios. La propuesta presentada le permite a la empresa aumentar su competitividad en el mercado guatemalteco.

En la primera fase se realiza la selección del producto a partir de la línea de alta demanda, que se utiliza en el tratamiento de la enfermedad dermatológica llamada demodicosis. La alternativa elegida para satisfacer la demanda es una loción de nejayote que se comercializa en presentación de 3 litros en envase plástico.

La fase dos consiste en el diseño del sistema de producción realizando la cotización de maquinaria, suministros y su montaje. Adicional se realizó un diseño de un sistema de saneamiento para realizar la limpieza in situ, exceptuado la paila de cocimiento de maíz, el sistema de fabricación y saneamiento ocupa un espacio de 6.5 m de ancho, 7 m de largo, 4.15 m de altura aproximadamente, se compone de 2 máquinas y 4 tanques. Se proporcionan las especificaciones del equipo de medición para el área de control de calidad. Al final de la fase detalla el presupuesto de inversión, cálculos de costos de producción, precio del producto de Q 60.00 y sus índices financieros los cuales muestran beneficios financieros.

En la tercera fase se realiza el análisis de competitividad de la empresa actual y con la propuesta, el resultado es satisfactorio ya que se puede demostrar

que la empresa mejora su competitividad, sustentado por un análisis de las 5 fuerzas de Porter y las estrategias de competitividad que se utilizan.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Contexto general

El desarrollo industrial de medicamentos veterinarios es importante para la prevención y tratamiento de enfermedades en las diferentes especies de animales que viven en el territorio guatemalteco, tomando en cuenta los frecuentes padecimientos y necesidades del mercado se presenta el problema que se define a continuación.

- Definición del problema

Falta de competitividad en una empresa que comercializa productos veterinarios para especies mayores y menores, la cual requiere ingresar al mercado productos de marca propios que sean similares o mejores que la competencia cubriendo la demanda correspondiente.

- Alcance

La empresa se interesó en la investigación por la oportunidad de crecimiento que representa, brindó el acceso a la información (datos de formulación estándar, procedimiento de preparación, especificaciones de materia prima e información técnica de los productos) para determinar el diseño del sistema productivo y determinar su implementación a un mediano o largo plazo. Por estas razones es viable concluir la investigación.

- Descripción del problema

En junio 2020 la empresa comercializadora de medicamentos veterinarios tiene una demanda creciente en productos vitamínicos, antibióticos, anabólicos, antiparasitarios, antimicóticos, antibacteriano, antialérgicos y de higiene animal, los cuales comercializa en la región norte del país y otros departamentos ganaderos como: Chiquimula, Alta y Baja Verapaz e Izabal.

La empresa se dedica a la comercialización mediante distribución de producto en ruta. Los vendedores tienen un valor agregado, que radica en la competencia de sus colaboradores de poder aplicar los productos a cualquier especie, mientras que la competencia tiene deficiencia en servicio al cliente y aplicación de medicamentos a grandes especies. Los productos que han impulsado en el mercado durante el 2015 al 2020 son de origen local y extranjero.

La empresa quiere introducir al mercado productos desarrollados por la compañía y para ello necesitan estudiar diseños de sistemas productivos que le permitan fabricar los productos antes mencionados. La ausencia de productos propios hace que la empresa posicione a la competencia y no pueda garantizar la calidad y efectividad de estos a sus clientes. Los trabajadores están recibiendo quejas o reclamos de los clientes por falta de opciones en su catálogo y problemas con la calidad del producto ofrecido. Esto tiene como consecuencia que la empresa pierda prestigio y por ende disminuye la fidelidad de los clientes.

Se propone el diseño de un proceso productivo que cumpla con los requerimientos sanitarios obligatorios establecidos por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y el Reglamento Técnico Centroamericano que rige la producción de medicamentos veterinarios. Siendo el MAGA quien otorga la licencia sanitaria, así como el registro sanitario para

comercializar dicho producto. Con la propuesta la empresa podrá garantizar la efectividad y calidad de los productos y mejorar su competitividad en el mercado en el que participa.

- Formulación del problema

A continuación, se detallan las preguntas a darse respuesta durante la investigación:

- Pregunta central

¿Cómo mejorar la competitividad de la empresa por medio de un sistema de fabricación de un producto de marca propia?

- Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es la línea de producto que tiene alta demanda?
 - ¿Cuáles son las características y controles de calidad que debe tener el sistema de fabricación del producto seleccionado?
 - ¿Qué beneficios obtiene la empresa con el sistema de fabricación propuesto del producto seleccionado?

- Delimitación

La investigación se realizó con la información proporcionada por la empresa con los datos de formulación estándar, procedimiento de preparación, especificaciones de materia prima e información técnica de los productos que se comercializan en la región norte del país y otros departamentos ganaderos como:

Chiquimula, Alta y Baja Verapaz e Izabal. Las oficinas centrales de la empresa comercializadora se encuentran en la ciudad capital de Guatemala. Se contempla únicamente que el producto mitigue una enfermedad, el cual fue definido durante la investigación. La duración de la investigación se realizó en un periodo de 6 meses de diciembre 2020 a mayo 2021.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un sistema de fabricación de un producto de marca propia que mejore la competitividad de la empresa.

Específicos

- Determinar la línea de producto que tiene alta demanda para seleccionar el producto a fabricarse.
- Definir las características y controles de calidad que debe tener el sistema de fabricación del producto seleccionado.
- Establecer los beneficios que obtiene la empresa mediante el sistema de fabricación propuesto del producto seleccionado.

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

La metodología que se utilizará para elaborar la investigación tiene un enfoque mixto cualitativo-cuantitativo, con un diseño no experimental transversal y un alcance del tipo exploratorio-descriptivo.

- Enfoque de la investigación

El enfoque será mixto, según se explica a continuación.

El enfoque cuantitativo se ve reflejado en el análisis de datos que se realizará del historial de ventas de los años 2018 y 2019 con la finalidad de obtener el producto con más demanda. Los datos se analizaron y presentaron con estadística descriptiva para mayor comprensión. También se utilizó números para ponderar las respuestas de los cuestionarios para medición de la competitividad.

El enfoque cualitativo que está compuesto de variables no cuantificables, siendo información de procesos productivos, descripciones de funciones de personal y medición de la competitividad de la empresa; para este último se realizó un mapeo de competitividad para comparar su situación existente y determinar los beneficios que trae para la empresa la propuesta planteada.

- Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que no se hizo ninguna intervención para obtener los resultados, solamente se modeló la

información para obtener datos de forma ordenada y clara, lo cual sirvió para la toma de decisiones dentro de la investigación.

La investigación es diseño transversal porque los datos se tomaron al inicio de la investigación, lo que respecta al historial de ventas mensual por dos años 2018 y 2019 del sistema informático que tiene la empresa, para realizar el análisis de los datos y elegir al producto con mayor demanda. Posterior a ello se desarrolló la propuesta de solución con el producto seleccionado.

- Tipo de estudio

El alcance de la investigación es de tipo exploratorio. Para la empresa la propuesta que se desarrolló no se ha realizado antes, no se cuenta con experiencia en el tema. Por lo tanto, se aplicó conocimiento y teoría referente a los sistemas de fabricación de productos de otras compañías o investigación científica registrada para la construcción de la propuesta.

Al final de la investigación el alcance de esta fue de tipo descriptivo, porque se detalló la propuesta brindando la información a la empresa de cómo realizar el proyecto.

- Variables e indicadores

Las variables de la investigación se describen a continuación:

Sistema de fabricación: es el conjunto de elementos humanos, procesos, maquinaria y equipo los cuales funcionan para generar una entrada en una salida lo cual es un producto.

Tipo de proceso productivo: son las características del proceso productivo que se diseña y planifica para crear el producto en específico.

Demanda de producto: cantidad del producto adquirido por los clientes en un tiempo determinado y un precio establecido.

Calidad del producto: grado en que las características del producto cumplen con las especificaciones definidas para éste.

Nivel de Competitividad Empresarial: valor que determina si una empresa es muy competitiva o no, dependiendo del cumplimiento de los requerimientos según la metodología.

Beneficios de la empresa: Impacto positivo que tiene la propuesta para la compañía.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla I la descripción de las variables e indicadores por objetivo.

Tabla I. Cuadro de variables e indicadores

	Objetivo	Variables	Tipo de variable	Indicador	Instrumento
General	Desarrollar un sistema de fabricación de un producto de marca propia que mejore la competitividad de la empresa	Sistema de fabricación	Cualitativa, nominal	Nivel de complejidad del sistema de fabricación	Observación indirecta
	Determinar la línea de producto que tiene alta demanda para seleccionar el producto a fabricarse.	Demanda de producto	Cuantitativa, discreta	Mayor demanda	ERP empresarial

Continuación tabla I.

Determinar las características y controles de calidad que debe tener el sistema de fabricación para un producto seleccionado.	Tipo de proceso productivo	Cualitativa, nominal	No aplica	Fichas de descripción del proceso
Establecer los beneficios que obtiene la empresa mediante el sistema de fabricación propuesto del producto seleccionado.	Beneficios de la empresa	cualitativa, ordinal	Nivel de competitividad empresarial	cuestionario

Fuente: elaboración propia.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación tiene como finalidad generar una propuesta de diseño de un sistema de producción, para fabricar un producto de marca propia que genere a la empresa competitividad en la industria de medicamentos farmacéuticos veterinarios.

Se inicia con el marco referencial donde se muestran antecedentes relacionados con la investigación y los aportes que se obtuvieron de la información documentada. Luego el marco teórico que es el compendio de información bibliográfica que se utilizó como base para el trabajo de graduación. Continuamos con el desarrollo de la investigación que describe las fases y los detalles de estas.

La presentación de resultados detalla en la primera fase el análisis de la base de datos de la empresa distribuidora de producto veterinario, se obtiene como resultado la línea de producto de alta demanda, los productos corresponden a la línea de tratamiento de demodicosis. La empresa muestra su preferencia por una alternativa orgánica que satisface la necesidad de mercado, el producto de nejayote y se comercializa en presentación de tres litros.

En la segunda fase se desarrolla el diseño del sistema de fabricación para el producto antes mencionado con una capacidad máxima de 279.75 litros de producto, el cual se envasa en plástico. Adicional se diseña un sistema de saneamiento que permite la limpieza automática del equipo y la tubería, con excepción de la paila. Se presenta las especificaciones técnicas de todos la maquinaria y equipo de medición para el control de calidad. Finaliza con el

presupuesto de la inversión de sistema de producción y saneamiento, genera el costo de producción y precio unitario. Se calculan los índices financieros VPN, TIR, B/C y ROI, los cuales brindan resultados con beneficio financiero.

En la última fase se mide la competitividad de la empresa con y sin la implementación de la propuesta de lanzar un producto de marca propia al mercado guatemalteco y sus resultados fueron de aumento de competitividad con la propuesta.

Al finalizar el trabajo de graduación se presentan las conclusiones y recomendaciones de lo realizado.

1. MARCO REFERENCIAL

En el sector de la industria farmacéutica veterinaria se realiza constantemente desarrollo y fabricación de productos nuevos, ya que estos contribuyen a la prevención, control y tratamiento de enfermedades o para fortalecer a los animales en su funcionamiento fisiológico. A lo largo del tiempo se han realizado diversas propuestas de productos veterinarios como se muestra a continuación.

En la tesis de maestría de la autora Bello (2017), se describe cómo el laboratorio Farmavet encuentra una oportunidad de introducir al mercado preparaciones farmacéuticas de *Aloe barbadensis* Miller, una planta con actividad microbiana y resultados medicinales; la cual se utilizó para el tratamiento de enfermedades bacterianas en animales de producción.

La autora propone un plan de negocios para la comercialización de un producto farmacéutico, el cual consiste en un pomó intramamario con base en *Aloe barbadensis* y antibióticos de uso común en terapia de mastitis clínica bovina, que permite disminuir la dosis, los periodos de resguardo y el desarrollo de resistencia bacteriana a estos fármacos. En el documento se describe cómo el laboratorio Farmavet puede aumentar su competitividad en el mercado si lanza dicho producto. También se propone un plan de operaciones y financiero que soportan cómo se produciría el medicamento desarrollado.

El anterior antecedente aporta para la presente investigación los beneficios de manufacturar un producto con marca propia, debido a que aumentó la competitividad del laboratorio en el mercado, ya que el producto fue diseñado

a la medida de las necesidades de los clientes. Los estudios realizados en el plan de negocios brindan herramientas de análisis de competitividad para evaluar los beneficios de la investigación que se realizará para la empresa de productos veterinarios.

Para profundizar en el tema de diseño de sistemas productivos, se observa el trabajo de maestría de los autores Cardona y Cardozo (2016) quienes realizaron un diseño de sistema de producción y operaciones para la construcción de una planta farmacéutica, garantizando los requerimientos sanitarios del país colombiano mediante el cumplimiento de buenas prácticas de manufactura. En la investigación determinaron el diseño de la planta de producción realizado en base a su diagnóstico situacional, al aplicar el diseño propuesto se disminuiría el tiempo del proceso en 39 días hábiles; la propuesta de readecuar las instalaciones permitiría disminuir distancias.

En la investigación se realizó un análisis de brechas y generación de estrategias para determinar la propuesta de valor y análisis competitivo de la planta de fabricación de productos oftálmicos. Por último, se realizaron propuestas de mejora continua en el mantenimiento preventivo de las líneas de producción. Para la presente investigación se obtiene el aporte de la forma de plantear la propuesta de diseño de la planta de producción que corresponde a un producto farmacéutico.

También se brinda a la investigación el análisis de brechas para el estudio de la competitividad del sistema de fabricación que se elaborará para la empresa comercializadora de productos veterinarios. Así como la ejemplificación de la aplicación de las buenas prácticas de manufactura que se establecieron para la planta de producción.

El autor Ávila (2017) en su trabajo de maestría, realizó un análisis de las áreas operativa de las líneas de producción de menús mediante herramientas de ingeniería industrial. El autor recopiló la información, documentó los mapas de procesos y flujos de proceso; posteriormente realizó propuestas de mejora para cada línea de producción, consiguiendo la calidad de los productos. Los aportes para la presente investigación son los perfiles de las personas que auditan la calidad, supervisan la elaboración y manufacturan el producto.

Gómez (2015) en su trabajo de maestría, planteó para una asociación civil de granjeros que cuenta con predios en posesión, un estudio de carácter técnico para generar un proceso productivo aviar específicamente de gallinas de engorde y postura, con la finalidad que los asociados se conviertan en productores agropecuarios y en microempresas familiares sostenibles, mejorando consigo la economía de las familias de la asociación.

En la investigación el autor detalla los tipos de pollos que se deben criar, las especificaciones del animal, la raza y la edad. Los programas de nutrición y vacunación que deben tener los pollos. En el diseño del proceso contempla construcción del sistema productivo, los insumos que se necesitan para alimentar a los pollos como: comederos, bebederos, iluminación, ventilación, entre otros. Los procesos que deben llevarse a cabo para la crianza como: calentamiento de pollos, manejo de cadáveres, limpieza y desinfección, entre otros. Con todo lo anterior genera un sistema de producción avícola de traspatio.

Los aportes a la investigación que genera dicho trabajo de maestría es la evaluación de costos que realiza para su propuesta. En el diseño de fabricación del producto veterinario también debe presentarse los costos mediante un presupuesto del valor de inversión que permita poner en marcha el proyecto según el tipo de producto. Lo cual es de suma importancia los datos de costos y

gastos mensuales se presenten de forma clara y entendible para los dueños de la empresa y futuros inversionistas.

Por otra parte, Castillo (2017), muestra en su investigación el diseño de imagen de un producto asegurando que éste brinde una propuesta de valor al cliente, no solo satisfaciendo sus necesidades, sino más bien que los productos lleguen a tocar los sentidos y el pensamiento de los clientes. La autora propuso la manera correcta para desarrollar la imagen del producto, el cual consiste en un juguete de goma que puede ser llenado con agua o cualquier líquido congelado.

La autora realiza la implementación de la metodología de Stage Gate que permite crear valor y gestionar la innovación, desde la idea de un producto hasta su lanzamiento. Los aportes para la presente investigación son las herramientas que se utilizarán para desarrollar el arte de la etiqueta del producto veterinario seleccionado y los aspectos importantes que se deben considerar al elegir el empaque correspondiente.

Continuando con el tema de diseño o rediseño de un sistema de fabricación se puede mencionar a Collazos (2013) quien realizó un estudio para la empresa “+ Natural S.A.” la cual es una productora de alimento con cuatro productos diferentes. Debido a los cambios físicos de las instalaciones en el transcurso del tiempo, el aumento de la demanda de los productos y los desarrollos de productos nuevos, la empresa reportaba ineficiencias por cuellos de botella en sus líneas de producción, pérdida de eficiencia en la producción y cruces de flujo de materiales.

El autor realizó un análisis situacional para determinar las causas y los puntos de mejora. Finalizó su investigación diseñando una propuesta de rediseño

del sistema productivo que permitiría a la empresa reducir sus costos de operación y mejorar la eficiencia de las líneas de producción. Los aportes que representa el presente trabajo de investigación es aplicación de herramientas como diagramas de flujo de proceso productivo, relación de actividades y metodologías que utilizó para realizar la medición de distancias correctas para minimizar los costos de operación y desarrollar las alternativas de distribución. Dichas herramientas se utilizarán para realizar un layout correcto para la investigación.

Finalizando los antecedentes, Zambrano (2018), con su trabajo de maestría, realizó, para una empresa ecuatoriana, un diseño de planta para producción de Michelada mix, producto que en tres años consecutivos tiene un aumento considerable en su demanda de aproximadamente 14 000 en el 2013 a 140 000 en el 2015.

La empresa redujo su margen de utilidad porque su proveedor de servicio de maquila aumentó la cantidad mínima de producción, disminuyó la calidad y aumentó el precio, por dichas razones se realiza la propuesta obteniendo como resultado control en el costo unitario y mejorar la calidad del producto. Los aportes a la investigación son las estrategias de análisis de la demanda, la forma en la definición de los procesos productivos, diseño lay out de la planta de producción, así como la estimación de costos los cuales son valiosos para la investigación a realizarse.

Cada uno de los antecedentes presentados anteriormente permiten al investigador visualizar cómo diseñar un sistema de fabricación. Los autores realizaron sus diseños productivos acorde a la situación de cada empresa, pero se identifica que los resultados son similares: aumentar la competitividad en el mercado mediante la mejora de la eficiencia operativa o diseñando productos

nuevos para introducir al mercado. Los aportes obtenidos se pueden resumir en presentación de presupuesto para un proyecto de inversión, las características del personal para garantizar la elaboración, calidad del producto y las herramientas que utilizan entre las que se mencionan: diagramas de flujo de procesos productivos y diseño de planta. Por último, se contemplan en las investigaciones los beneficios de un proyecto de diseño productivo, los cuales afectan positivamente a la empresa, el cual es el fin primordial y la finalidad de esta investigación.

2. MARCO TEÓRICO

Se presenta la recopilación de información relacionada al giro de negocio de la empresa en estudio, el tema central es sobre los sistemas de fabricación por lo que se abarca también el diseño del producto, diseño del proceso productivo, diseño de planta, planeación de la capacidad productiva y por último se detalla el tema de competitividad. A continuación, se desarrolla la teoría mencionada:

2.1. Medicina veterinaria

La medicina veterinaria es de las más antiguas profesiones debido a que está asociada con la domesticación de los animales para producción o trabajo. El tratamiento de enfermedades de estas especies existe desde tiempos antiquísimos. La medicina veterinaria ha evolucionado conforme a la medicina para seres humanos como se muestra en la historia de la Universidad Nacional Autónoma de México Coordinación de Universidad Abierta y Educación a distancia.

2.1.1. Historia de la medicina veterinaria en el mundo

Con la evolución del hombre, dejando de ser nómadas, se establecieron en pequeñas comunidades, cazaron animales, crearon rebaños, domesticaron los animales y cultivaron sus propios alimentos (UNAM y Coordinación de Universidad Abierta y Educación a distancia, 2011).

En la pintura rupestre paleolítico se revela como las culturas observaban, compartían y cazaban los animales (Altuna, 2002). Por ejemplo, en los sitios de la Península Ibérica como asturianos, País Vasco Peninsular, Meseta, Cantabria, Portugal entre otros, dibujaban imágenes de animales principalmente de ciervos, caballos, cabras montés, bisontes, entre otros.

En el Medio Oriente comienza la profesión veterinaria, la actividad inició cuidando de bueyes y asnos por ser animales de trabajo en tierra y uso militar. La cultura egipcia aproximadamente 3,000 años antes de Cristo tenía problemas con plaga de ratas, las cuales le consumían sus granos, por lo que los felinos domésticos ayudaban en el control de esta y fueron considerados como animales de compañía, sagrados y adorados.

En el siglo XVIII y XVII a.C. existen datos acerca de curaciones de animales realizadas por sacerdotes, esto dictado en el papiro de Kahun, posteriormente en el código mesopotámico de Hammurabi, se hace mención del veterinario como una persona con conocimiento y especializado en el tema. En estos documentos se describen enfermedades de ganado y su tratamiento, así como el estudio de enfermedades de perros, sin embargo, debido a que eran sacerdotes la información tiene procedimientos con esoterismo.

En el Medio Occidental, en el siglo X antes de Cristo, se creó un departamento gubernamental en el período de la dinastía Chou Occidental, quienes se encargaban del cuidado de los caballos del ejército. En sus escritos se describían enfermedades de los animales, tratamientos y prácticas como la castración. El centro de los estudios veterinarios fueron en su inicio los caballos, en China, una persona reconocida en la historia de la veterinaria fue Sun Yang en el siglo VII antes de Cristo, estudió concienzudamente los equinos, desde su anatomía, fisiología y anatomía aplicando prácticas como la acupuntura para

aliviarlos. Posterior a este personaje, aparece el padre de la veterinaria Pao Lo, según lo documentado en China.

En el medio Oriente y Occidente, fue el caballo el centro de los estudios. Li Su escribió una enciclopedia militar con toda la información sobre patología del caballo, esto en el año 618 antes de Cristo. Posteriormente a ello se empezó a llevar información veterinaria de vacas en el siglo XVII y del cerdo en el año 1900. En el año 1840, se instituyó la primera escuela veterinaria con su especialidad de equinos (Urrea, 2018).

En los años 500 antes de Cristo, en Grecia surgió la Medicina Veterinaria, basada en experiencia y demostración, estos fueron sus comienzos en Europa, ya que existían médicos en algunas ciudades o estados. De esta cultura surge Asclepios a quien se le atribuye el emblema de la medicina humana y animal.

A finales del siglo VI antes de Cristo surgieron las agrupaciones artesanales llamadas escuelas médicas griegas; cabe mencionar que los Hipócrates y Aristóteles aportaron a la Medicina generando obras con conocimiento con equinos, rumiantes, enfermedades de cerdos y describieron epidemias en ganados. Mientras que en Roma inicia el término *veterinarius*, así llamaban a los soldados con la tarea de cuidar animales de carga como caballo, burro, entre otros, esto lo realizaban a tiempo completo (Alzina, 2014).

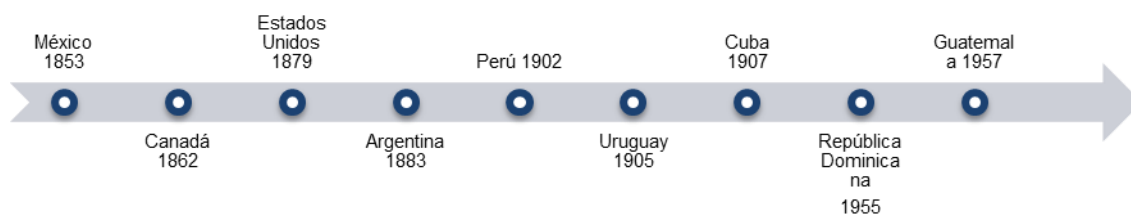
En la medicina veterinaria moderna, Francia en 1761, se fundó la primera institución con fines educativos llamada Escuela Real Veterinaria de Lyon, esta es la primera en el mundo, la segunda Escuela Alfort se abrió en 1765, la cual provisionalmente fue ubicada en Paris ambas por Claude Bourgelat. Luego se expandieron a toda Europa, las destacadas fueron Turin, Viena, Budapest, Berlín, Londres, Madrid, entre otras. Con las escuelas nace oficialmente la profesión de

veterinarios. El interés por el conocimiento en la medicina veterinaria surgió por la ambición al poder del príncipe de Francia, ya que, un gobernante era medido en fuerza y ataque por la cantidad de elementos y caballos que tenían en su ejército (Pérez, 1998).

Durante los viajes que se realizaron para el descubrimiento del continente americano, ya existían evidencias que los nativos tenían conocimiento de la naturaleza. Cuando se colonizaron las américas, en el lugar llamado Nueva España, ahora México, existieron sistemas de producción de animales de consumo como patos, conejos, codornices, entre otros. Donde existían personas con la función de cuidarlos y curarlos (Urrea, 2018).

En 1853 el presidente de la República Mexicana decreta la nueva escuela de medicina veterinaria primera en ese país y del continente. La segunda escuela del continente fue en Canadá aproximadamente en el año 1862 y la tercera escuela en 1879 fue en el país de Estados Unidos, en la figura 1 se describe una línea cronológica de las escuelas de medicina que se abrieron en América (Camacho, 2007).

Figura 1. Apertura de escuelas de medicina veterinaria en América



Fuente elaboración propia.

2.1.2. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE)

Es 1924 se creó la oficina Internacional de Epizootias con el fin de combatir contra las enfermedades de los animales a nivel mundial. Se convirtió en el 2003 en la organización intergubernamental con 182 países miembros, es la encargada de mejorar la sanidad animal en el mundo con su nombre oficial, siendo la única de referencia internacional dedicada a esto. La organización trabaja bajo los objetivos de transparencia, información científica, solidaridad internacional, seguridad sanitaria, promoción de los servicios veterinarios, seguridad de los alimentos y bienestar animal (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2020).

La organización tiene las siguientes misiones:

- Garantizar la situación zoonositaria de los países en el mundo, reportando las nuevas enfermedades y si éstas se transmiten a los seres humanos.
- Asesoran a los países miembros para controlar y erradicar enfermedades de los animales.
- Recopila, analiza y difunde información científica veterinaria la cual se realiza a través de publicaciones en revistas científicas.
- Elaboran reglas sanitarias para los intercambios internacionales de animales lo que garantizar la seguridad sanitaria.
- Mejorar el marco jurídico y promover los servicios veterinarios los cuales se consideran como un bien público internacional.

- Con bases científicas, garantizar la seguridad de los alimentos de origen animal y apoyar en la mejora del bienestar animal, previniendo los peligros existentes antes de los sacrificios de animales y en la primera transformación de los productos.

2.1.3. Historia de la medicina veterinaria en Guatemala

Los primeros veterinarios que ejercieron en Guatemala provenían de las escuelas de Francia, México, Canadá y guatemaltecos graduados en las escuelas del exterior, dichas personas inician sus labores en el país.

La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha sido la primera institución en Guatemala con la finalidad de formar profesionales en medicina veterinaria, fue fundada en 1957 bajo la rectoría de Lic. Vicente Díaz Samayoa. Posteriormente se instituyó el 18 de julio de 1960 la Asociación de Médicos Veterinarios y Zootecnistas, con el fin de establecer formalmente el Colegio de Médicos veterinario y Zootecnistas.

Fue instituido formalmente por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) el 15 de octubre de 1960 en Guatemala, día en que fue publicado en el Diario Oficial de Centroamérica, cuyo interés radica en proteger el ejercicio profesional liberal para los agremiados (Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas de Guatemala, 2020).

El 13 de noviembre de 1962, la facultad antes descrita fue elevada a la Categoría de Centro Regional de Estudios de Medicina Veterinaria y Zootecnia para Centroamérica. Luego de la evaluación de calidad de personal, equipo de laboratorio y de campo. Esta designación se realizó por la carencia de centros de

estudios en Centroamérica y Panamá, en la figura 2 se muestra el emblema de la facultad (Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2020).

Figura 2. **Emblema de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**



Fuente: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (s.f.). *Emblema de la FMVZ*. Consultado el 3 de septiembre del 2020. Recuperado de <http://portal.fmvz.usac.edu.gt/index.php/resena-historica/>

2.1.4. Tipos de medicamentos veterinarios

Los medicamentos veterinarios tienen la finalidad de prevenir, tratar, mitigar o controlar enfermedades en los animales, se deben utilizar responsablemente para que estos no constituyan un riesgo para la salud del animal y en caso de ser animales productores cuyos productos son destinados para el consumo humano o para elaborar productos procesados (Vet+i Plataforma Tecnológica Española de Sanidad Animal, 2020).

Los mismos se clasifican de la siguiente manera:

- Por su naturaleza: farmacológico o inmunológicos.
- Por sus propiedades: antiparasitarios, analgésicos, entre otros
- Por la vía de administración: orales, tópicos, inyectables, entre otros.
- Forma farmacéutica: sólidos, semisólidos, líquidos, entre otros.

Los tres tipos principales son:

- Vacunas

Es el preparado de antígenos que, aplicado a un organismo, provoca en él una respuesta de defensa según el diccionario de la Real Academia Española (RAE, 2019). Dichas vacunas se pueden preparar como inmunobiológicos vivos o inactivos (muertos). Vacunas bacterianas vivas: se realiza a partir del aislamiento de los agentes, por medio de diferentes formas, el microorganismo induce protección y no causa al animal enfermedad. Vacunas inactivas: son consideradas seguras en su uso, aunque la inmunidad se compone de microorganismos muertos, genera una protección a corto plazo, puede ser combinada con adyuvantes para aumentar la respuesta de inmunidad. Las podemos categorizar en tres tipos los cuales son bacterianas, anacultivos y toxoides (Baraibar, 2006).

- Antibióticos

Diario Veterinario (2020) es una línea de tratamiento para infecciones, es la sustancia que inhibe el crecimiento de bacterias. El uso de este tipo de productos debe ser de forma responsable ya que tienen consecuencias en el organismo donde se administran de forma positiva como negativa.

Antibiótico categoría A no se utilizan en animales de producción y solamente en animales de compañía, bajo circunstancias de forma extraordinaria. Algunas sustancias en esta categoría son: Aminopenicilinas, Ketólidos, Monobactámicos, Refamicinas, Carboxipenicilina y uredopenicilina, incluidas las combinaciones con inhibidores de beta-lactamasas.

Antibiótico categoría B son de uso limitado, utilizado cuando se agoten los antibióticos de las categorías C y D. Se debe realizar pruebas de susceptibilidad antimicrobiana. Algunas sustancias en esta categoría son: Cefalosporinas de tercera y cuarta generación, excepto las combinaciones con inhibidores de beta-lactamasas.

Antibiótico categoría C se utilizan con precaución y si se agota la categoría D. Algunas sustancias en esta categoría: Aminoglucósidos (excepto espectinomicina).

Antibiótico categoría D los cuales se utilizan como primera opción solo cuando sea necesario según el criterio del médico veterinario. Algunas sustancias en esta categoría: Aminopenicilinas, sin inhibidores de la beta-lactamasa, tetraciclinas, penicilinas naturales de espectro reducido.

En un antibiótico se deben cuidar dos aspectos para su uso: el período de utilización, la dosis. Se debe evitar su uso en caso de tener otras alternativas.

- Antiparasitarios

Son las sustancias para el control de los parásitos externos e internos, estos afectan tanto a los animales de compañía como los de producción. Los medicamentos comúnmente utilizados para parásitos son: ivermectinas, eprinomectina, closantel, clorsulon, moxidectina, cipermetrina, deltametrina, foxima, dimpilato, toltrazuril, levamisol, amprolioclorhidrato). Entre los parásitos externos se puede mencionar a: moscas, piójos, garrapatas, ácaros, pulgas, entre otros. Y para los parásitos internos: babesia, coccidios, nematodos gastrointestinales o pulmonares entre otros (Vet+i Plataforma Tecnológica Española de Sanidad Animal, 2020).

2.1.5. Empresa de estudio

La empresa agropecuaria inicia operaciones en el 2015, fue constituida con el objeto de importar, comprar, vender, exportar, entre otras actividades económicas de medicamentos veterinarios y de higiene animal para especies de crianza y engorde, también para especies menores como los animales de compañía. La empresa brinda venta de producto y servicio a todos los departamentos de la República de Guatemala, sin embargo, sus principales clientes se concentran en la región norte del país y otros departamentos ganaderos como: Chiquimula, Alta y Baja Verapaz e Izabal.

La necesidad que la compañía observó fue que los guatemaltecos en las áreas rurales tienen muy poco conocimiento de cómo enfrentar las enfermedades de su ganado, así como la administración de los medicamentos que las empresas les venden. Esto hace que el ganadero pierda una gran cantidad de animales o encarezca la calidad de ganado principalmente cuando este se vende para alimento.

La experiencia que tiene un cliente de la empresa es el asesoramiento personalizado según el padecimiento del animal, mediante un diagnóstico en sitio, posteriormente se le recomienda los medicamentos y la dosis que debe administrar al animal para que este se recupere por completo, si el cliente lo solicita también se le puede administrar la primera dosis, sin importar la cantidad de animales que éstos sean. El servicio al cliente es vital para la compañía y su progreso ya que es su ventaja competitiva.

2.1.5.1. Estructura organizacional

La empresa está constituida de la siguiente manera, ver figura 3:

Figura 3. **Estructura organizacional**



Fuente: elaboración propia.

El Departamento de Ventas compuesto por un líder como gerente de ventas, asesores comerciales en ruta y asesor telemercadeo, quienes brindan al cliente la venta de producto y su asesoría. El servicio que la empresa ofrece como valor agregado a sus clientes son: las visitas y administración de primera dosis de medicamentos a las especies, si estos se encuentran dentro de la república de Guatemala.

El Departamento Administrativo y Finanzas realiza la labor de contabilidad, créditos y cobros, control de pagos a proveedores y cartera de clientes. Muchas de las actividades que realizan en el departamento se ingresan a un sistema informático empresarial diseñado a la medida para la empresa, por medio del cual se obtiene información rápida y con la menor cantidad de errores.

El Departamento de Operaciones es el encargado de la administración de los inventarios en los almacenes y liquidación del inventario que se entrega a los asesores comerciales de ruta, control de vencimiento del producto bajo las buenas prácticas de almacenamiento para distribuidoras de medicamentos veterinarios.

2.1.5.2. Misión

Brindar a los clientes producto de buena calidad, precios justos, pronta entrega, asesoría y administración del producto como valor agregado, logrando con ello el progreso del sector y beneficio de nuestros accionistas.

2.1.5.3. Visión

Ser la empresa guatemalteca líder en el sector agropecuario con servicio personalizado al cliente.

2.1.5.4. Valores

Los valores que representan a la empresa son:

- Honestidad
- Innovación
- Pasión por el trabajo
- Trabajo en equipo
- Responsabilidad social

2.1.5.5. Productos que comercializa

La clasificación de los productos veterinarios que la empresa comercializa, ver tabla II, es para diferentes especies de animales principalmente para ganado vacuno o bovino, caprino, equino y animales de compañía como perros, gatos, entre otros.

Tabla II. **Clasificación de los productos comercializados**

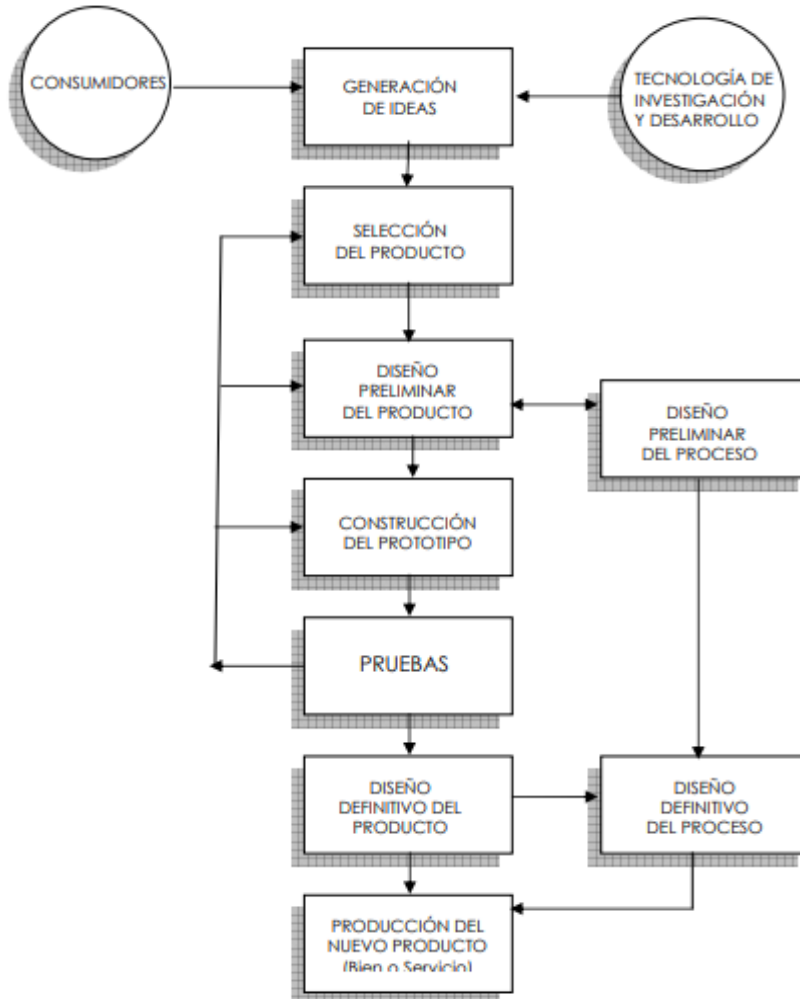
Nombre de la clasificación	
•	Vitaminas y minerales
•	Antiparasitario
•	Antibióticos
•	Antidiarreico
•	Energizantes
•	Estimulantes
•	Antinflamatorio
•	Reconstituyentes anti anémicos
•	Defatigantes
•	Cicatrizantes
•	Promotores de crecimiento, para desarrollo de animales de bajo peso
•	Garrapaticida
•	Antipulgas
•	Accesorios para identificación de ganado
•	Talcos antipulgas
•	Jabón antipulgas y garrapatas
•	Desinfectantes con insecticidas para superficies infestadas de plagas (pulgas y garrapatas)
•	Accesorios para mascotas

Fuente: elaboración propia.

2.2. Desarrollo y diseño de productos nuevos

El desarrollo de un producto requiere de una secuencia de etapas que se describen en la figura 4. Los productos de marca propia se considerarán como un producto nuevo, los cuales pueden convertirse en un producto tangible mediante este proceso.

Figura 4. **Proceso de desarrollo de nuevos productos**



Fuente: Villalobos, Chamorro,y Fontalvo, (s.f.). *Gestión de la producción y operaciones*.

Consultado el 10 de septiembre del 2020. Recuperado de

https://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf

2.2.1. **Etapas para desarrollo de un producto**

El desarrollo de un producto según indica Villalobos, Chamorro y Fontalvo (2010) y el medicamento veterinario de cualquier forma farmacéutica se define según las etapas siguientes:

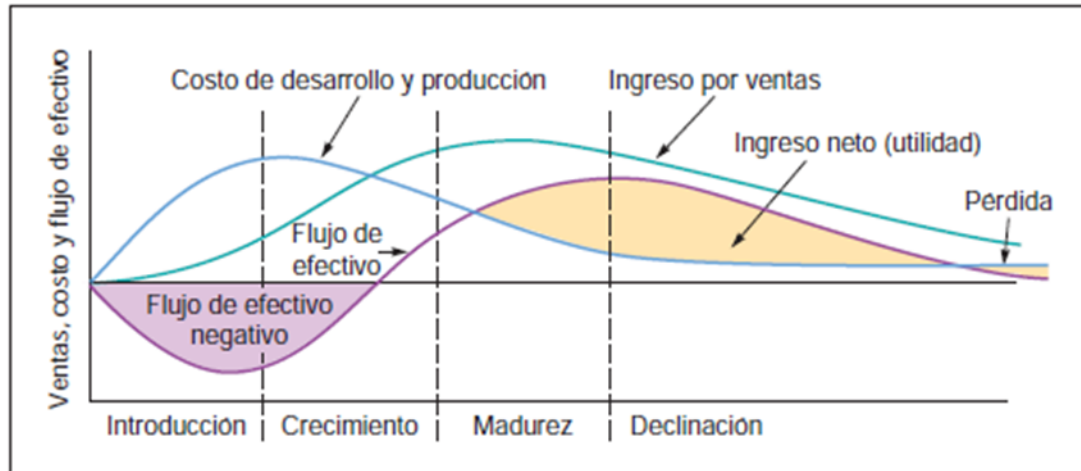
- La selección del producto se realiza mediante diferentes formas, por medio de una lluvia de ideas derivadas de las necesidades estudiadas de los clientes o expresas por ellos mismos. No todas las ideas son rentables por lo cual se debe realizar un tamizaje de estas. Los estudios de mercado, la compatibilidad del producto con el giro de negocio, la rentabilidad, la capacidad tecnológica que cuenta la empresa y las necesidades del cliente son los aspectos que son estudiados para seleccionar un producto.
- Diseño preliminar del producto, en esta etapa el experto desarrollador o el conjunto de profesionales realiza una investigación profunda para diseñar el producto con ello determina la forma farmacéutica de este, las materias primas, el equipo y la maquinaria necesaria. Con el conocimiento obtenido se procede a realizar prototipos del producto, con los resultados se realiza costeo, se testea las características físicas, lo obtenido versus lo deseado y se verifica que los costos y los precios se encuentren en los rangos según el estudio de mercado. Evaluados los aspectos antes mencionados se continúa con el proceso de diseño.
- Diseño preliminar de proceso, elegido el prototipo preliminar se diseña el procedimiento de fabricación a gran escala y se calculan los costos de fabricación directos e indirectos. También se definen inversiones en recurso humano, recursos materiales o en instalaciones, maquinaria y equipo que la compañía debe realizar para obtener el producto a gran escala.
- Construcción del prototipo, se realiza a menor escala con todos los cambios necesarios.

- Pruebas, el producto se somete a evaluaciones de mercado, lo cual permite verificar si este cumple todas las expectativas. En caso no sea funcional o pueda mejorar, se repiten las etapas anteriores según sea necesario.
- Diseño definitivo del producto y del proceso, el experto desarrollador realiza las modificaciones requeridas para que estos cumplan las expectativas del cliente.
- Producción del nuevo producto, los medicamentos veterinarios deben ser ingresados al sistema productivo con mucho detalle, se capacita al personal de producción, calidad sobre las buenas prácticas de manufactura. Se realizan pruebas piloto por medio del asesoramiento del desarrollador a las áreas productivas. Fabricado el lote piloto se realizan pruebas de estabilidad según lo indicado en el Comité de las Américas de Medicamentos Veterinarios (2019) para garantizar la calidad de dicho producto.

2.2.2. Ciclo de vida de producto

Cada producto tiene su ciclo de vida, el cual tiene diferentes períodos, por ejemplo: un periódico tiene la duración de un día, el calzado, la ropa y los accesorios puede durar de moda unos meses. Como indica los autores Render y Heizer (2007) el ciclo de vida del producto inicia con un periodo de introducción, luego una etapa de crecimiento, posteriormente la madurez y para finalizar la declinación, como se puede apreciar en la figura 5.

Figura 5. **Ciclo de vida del producto**



Fuente: Render y Heizer (2016). *Administración de la producción*. Consultado el 8 de septiembre del 2020. Recuperado de <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/11/que-es-el-ciclo-de-vida-de-un-producto.html>

Con el fin de identificar en qué etapa se encuentra el producto se generan estrategias para hacer que el producto avance o permanezca en el mercado. Una de las tareas muy importantes es establecer la forma correcta de introducir un producto nuevo al mercado (Render y Heizer, 2007).

A continuación, se detallará el ciclo de vida de un producto etapa por etapa.

2.2.2.1. Introducción

En esta etapa se realiza inversión para la compra de materiales, equipo y entrenamiento de personal. Es por ello por lo que la curva de flujo de efectivo es negativa. Las ventas se inician paulatinamente, si se realizan promociones de introducción, las ventas pueden incrementar, pero el flujo de efectivo no mejora por los descuentos en precios. El costo de desarrollo y producción es elevado

debido a que no se tiene una estimación certera del comportamiento de la demanda (Render y Heizer, 2007).

En esta etapa se presenta la parte más difícil y esto es porque depende mucho de la estrategia de mercadeo que se haya implementado para que el producto se posicione en el mercado. Aun puede haber cambios en el producto, se puede mejorar el proceso, encontrar proveedores con mejores precios o productos. El lanzamiento de un producto debe realizarse de forma organizada, presupuestada y planificada para llegar al cliente potencial y al mercado objetivo.

2.2.2.2. Crecimiento

En esta etapa el producto ya es estable en diseño, proporciona una tendencia ascendente en la demanda y se puede pronosticar su crecimiento. Los precios también se establecen y las ofertas de introducción finalizan. Esta etapa debe prolongarse lo más que se pueda con múltiples estrategias para recuperar la inversión y con esto determina el tipo de producto que representa para la compañía (Render y Heizer, 2007).

La curva del flujo de efectivo cambia de negativo a positivo, disminuyen los costos de desarrollo y producción por los pronósticos más acertados y los pocos cambios en el producto y los procesos. El resultado de esta etapa depende mucho del grado de penetración que se efectuó con el lanzamiento del producto (Torres, 2013).

2.2.2.3. Madurez

El producto que se encuentra en esta etapa muestra las características que la demanda es estable horizontalmente, no varía en meses, años. El

producto es adquirido por los mismos clientes potenciales, los ejecutivos de ventas realizan su labor, pero no logran aumentar el volumen de venta. Solamente se logra el aumento con la modificación de los precios y los márgenes de utilidad se ven afectados, lo que provoca que las utilidades se mantengan y se realice un esfuerzo mayor produciendo más.

Los competidores en esta etapa ya establecieron en el mercado replicas, productos similares o sustitutos, por lo que competir por obtener una participación en el mercado hace que las utilidades también se afecten. Es por ello por lo que los mercadólogos deben generar ideas para introducir al mercado nuevos productos o similares con mejoras para que los mismos no lleguen a la siguiente etapa.

2.2.2.4. Declinación

En la presente etapa se observa que el consumidor ha perdido el interés en el producto, se percibe disminución paulatina en las ventas, el producto ya no es útil o atractivo al consumidor ya lo ha sustituido por otros que ofrece la misma empresa o la competencia. Por ejemplo: los casetes, estos fueron descontinuados debido al cambio de la tecnología que en su tiempo mejoró a un CD, con muchas ventajas en cuanto a capacidad de almacenamiento, tamaño más compacto, no fallaba tan fácilmente, entre otras ventajas. Los nuevos equipos ya no fueron fabricados para introducir casetes, sino CD lo que provocó que el consumidor dejara de comprar dichos objetos (Torres, 2013).

2.2.3. Curva 80-20

Se debe estar en constante revisión del ciclo de vida de cada producto, ya que esta información nos permite clasificar, en un período de tiempo, los

productos que se encuentran entre la etapa de crecimiento y madurez, con ello realizar la toma de decisiones sobre desarrollo de nuevos productos o impulsar el mismo producto con algún cambio que agregue valor.

Cada línea de producto tiene diferentes etapas y volumen de ventas, por ello la curva 80-20 maneja el concepto de Pareto, lo cual se interpreta que el 80% de las ventas se alcanzan con el 20 % de los productos que una empresa ofrece en su catálogo (Heizer y Render, 2008).

2.2.4. Clasificación ABC XYZ

La clasificación ABC determina los productos A con mayor demanda y los C con menor demanda, según los criterios del gestor que administra el inventario. Para medir la variabilidad se realiza una subclasificación XYZ, la cual determina X como los más regulares en venta y Z los más irregulares, según el criterio de desviación estándar. En la tabla III se detalla la clasificación ABC XYZ.

Tabla III. **Clasificación ABC XYZ**

-Variabilidad +				
- demanda +	X		Y	Z
	A	AX	AY	AZ
	B	BX	BY	BZ
	C	CX	CY	CZ

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Técnicas de diseño del producto

Existen siete técnicas que los autores Render y Heizer (2007) describen, las cuales se detalla a continuación:

- Diseño robusto
- Diseño modular
- Diseño asistido por computadora
- Manufactura asistida por computadora
- Tecnología de realidad virtual
- Análisis de valor
- Diseños en armonía con el ambiente

2.2.6. Formas farmacéuticas de un producto

Uno de los aspectos importantes para el desarrollo de un medicamento veterinario es determinar la forma farmacéutica del mismo. Las formas farmacéuticas realizan funciones importantes como: mantener la estabilidad del fármaco (física y química), facilitar la administración de este según la manera en que debe ser absorbido por el animal, favorecer la dosificación y liberación del fármaco según la velocidad en que se requiere, asegurando la biodisponibilidad (De Pedro, 2005).

Según su estado físico se determinan las siguientes formas farmacéuticas principales: líquida, semisólida, sólida o gaseosa. También se encuentran: implantes, supositorios, aerosoles para inhalación.

En la tabla IV se detallan algunos ejemplos de productos que la empresa cuenta en sus diferentes formas farmacéuticas.

Tabla IV. **Ejemplificación de formas farmacéuticas**

Forma farmacéutica	Producto
Líquida	Soluciones de diferentes presentaciones como: antibióticos, vitaminas, antipulgas, desparasitantes, promotores de crecimiento. También incluye las soluciones en spray.
Semisólida	Ungüento antibiótico y cicatrizantes
Sólida	Sales minerales, talcos
Gaseosa	No aplica por el momento

Fuente: elaboración propia.

Las formas farmacéuticas tienen el objetivo de proteger el principio activo de los factores externos, por ejemplo: humedad, luz solar, temperatura (De Pedro, 2005).

Las características de las formas farmacéuticas se presentan a continuación:

- **Líquidas**
Sustancias homogéneas o heterogéneas y los aerosoles. Entre ellos se encuentran: soluciones bebibles o de uso tópico como las gotas, inyectables, jarabes, emulsiones, suspensiones, colirios, spray.
- **Semisólidos**
Tienen aspecto consistente, sustancia que no fluye con facilidad, entre ellos tenemos las pomadas, geles, cremas, ungüentos y supositorios.
- **Sólidas**
Se encuentran los polvos y granulados, pueden presentarse en tabletas grageas comprimidas o no comprimidas, pastillas, cápsulas.

Otras formas farmacéuticas como aerosoles por inhalación, implantes también llamados pellets, supositorios.

2.2.7. Requisitos sanitarios de un medicamento veterinario según Reglamento Técnico Centroamericano

El reglamento técnico centroamericano que regula los medicamentos veterinarios en Guatemala, el cual es identificado con el número 65.05.51:08, en donde se indica que un “medicamento veterinario es toda sustancia o sus mezclas que pueden ser aplicadas o administradas a los animales, con fines terapéuticos, profilácticos, inmunológicos, de diagnóstico o para modificar las funciones fisiológicas y de comportamiento” (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación [MAGA], 2013, p. 6).

Todo producto que la empresa comercialice almacene, importe, fraccione, despache debe tener registro sanitario autorizado por el MAGA. Este registro sanitario es por cada producto, tiene vigencia de 5 años y para obtener el certificado se debe verificar a cuál registro se puede optar, esto dependen del producto. Los productos están clasificados en 4 niveles según el riesgo que representan, los cuales son:

- Medicamentos veterinarios de uso restringido como los estupefacientes u otros que se encuentren dentro del listado de fiscalización, estos se brindan solamente si el cliente tiene receta, la cual debe ser retenida.
- Medicamentos veterinarios de uso restringido mediante receta controlada a empresas con permiso de comercializar, la receta también debe ser retenida.

- Productos veterinarios de venta exclusiva en establecimientos con regente veterinario y aprobados por el MAGA.
- Medicamentos veterinarios de venta libre.

Los dos tipos de registro sanitarios que se extienden según la clasificación de productos son: común o simplificado (MAGA, 2013).

Los requisitos en común para obtener ambos registros son:

- Reconocer a un regente como su representante ante el MAGA, quien debe ser un profesional Médico Veterinario colegiado activo.
- Presentar Certificado de Buenas Prácticas de Manufactura o plan operativo extendido por el MAGA para el fabricante, así como obtener los servicios de un laboratorio de control de calidad con permisos de ley.
- Cumplir con los formularios llenos indicados en el Reglamento Técnico Centroamericano indicado en el párrafo anterior.
- Presentar documentación con aval del representante legal.

Documentos legales que brinden legalidad a la compañía.

2.3. Procesos productivos y distribución en planta

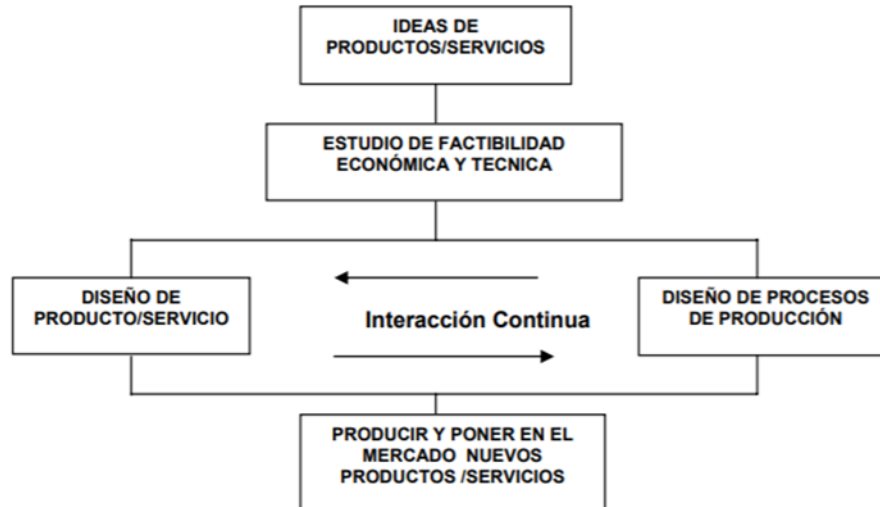
Proceso es el conjunto de actividades relacionadas entre sí, inicia con elementos de entrada, los cuales son transformados y el producto final son las salidas o resultado los cuales tienen un valor añadido, estas tareas pretenden

cumplir un objetivo. Integra para el logro del objetivo recursos humanos, tiempo, equipos o maquinaria, financieros e insumos según el giro de negocio (Villalobos, *et al.*, 2010).

Los procesos productivos se diseñan mediante estas cinco etapas las cuales son:

- Se define el producto a fabricarse, la apariencia, especificaciones técnicas y la cantidad aproximada por medio de análisis de la demanda y pronósticos de esta.
- Se define cómo es el proceso, se detalla paso a paso como elaborar el producto.
- Determinar los medios de fabricación, para ellos se realiza investigación de recursos necesarios para elaborar el producto por medio del proceso diseñado.
- Estudio de los ciclos de producción, como debe funcionar el proceso productivo y ser supervisado el proceso mediante puntos de control que permitan identificar desviaciones.
- El control de la producción lo cual indica la posibilidad de ser producido de forma estándar o debe ser mejorado.
- El diseño del producto y el proceso productivo están íntimamente relacionados porque el cambio en uno de ellos impacta directamente al otro. Como indica el autor Villalobos, *et al.*, (2010) en la figura 6:

Figura 6. **Diseño de ingeniería simultanea o recurrente**



Fuente: Villalobos et al., (s.f.). *Gestión de la producción y operaciones*. Consultado el 10 septiembre del 2020. Recuperado de https://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf

2.3.1. Tipos de diseño de procesos

Los tipos o estrategias como lo llama los autores Render y Heizer (2007), son:

- Enfoque en el producto

El presente enfoque se centra en producir en alto volumen, pocas presentaciones o variedades de producto, sus procesos son continuos y por ellos los tirajes son de gran cantidad. Su sistema se caracteriza por estar estandarizado, con alta calidad, ya que producen día a día el mismo producto.

- Enfoque repetitivo

Este se centra en el producto, tiene poca flexibilidad para diseñar diferentes productos, utilizan módulos que les permite ser más rápidos y tener una producción rápida de alta calidad y poca variabilidad. Este tipo de enfoque tiene mayor personalización por los módulos, esta es la diferencia con el anterior enfoque.

- Enfoque en el proceso

Este tipo de enfoque facilita la producción de bajo volumen, pero los productos tienen variaciones lo cual hace que sean procesos intermitentes. En este tipo de instalaciones se manejan altos costos variables.

- Enfoque en la personalización masiva

Las especificaciones del cliente son cada día más exigentes y las empresas tienen el reto de entregar a más personas bienes únicos y con requerimientos especiales. Este enfoque combina las ventajas de los enfoques de proceso y de producto, ya que permite realizar alto volumen de producto con especificaciones especiales a cada cliente.

2.3.2. Factores que afectan las decisiones de diseño de los procesos

Como indica los autores Villalobos *et al.*, (2010) existen factores que deben tomarse en cuenta para el diseño de los procesos los cuales son:

- Naturaleza de la demanda del producto

El sistema de producción debe estar diseñado para ser ampliado en capacidad que le permita adaptarse a la demanda, debido a que el mercado es fluctuante y en temporadas altas se debe tener las estrategias de crecimiento para cubrir las necesidades de los clientes en tiempo, calidad y cantidad de producto.

- Grado de Integración vertical

La cantidad de bienes y servicios que deseen ser fabricados o adquiridos por la empresa, es una importante decisión que tomar por el propietario. Según el ámbito competitivo que dese alcanzar. Esto puede ser de dos maneras: hacia atrás o hacia adelante.

- Flexibilidad de la producción

Esta abarca la flexibilidad en productos y en volumen lo que significa que el sistema productivo debe tener la capacidad de cambiar de producto cuando éste sea requerido por los clientes, en cambio la flexibilidad en volumen significa ampliar la capacidad de adherir más recursos al sistema para que se obtengan mayores salidas de manera productiva.

- Grado de automatización

La automatización de un proceso requiere una gran cantidad de inversión, pero en productos donde la calidad y las especificaciones de este son muy exigentes, es necesario realizar el estudio para automatizar el proceso.

- Calidad del producto

La calidad del producto es un factor determinante de compra para el cliente por lo cual es necesario invertir en el sistema para que no cometa errores, los cuales afectan la imagen de una compañía.

2.3.3. Principios básicos de la distribución en planta

Los principios que rigen una buena distribución en planta deben ser tomados en cuenta para la planeación de un sistema de fabricación entre los que podemos mencionar a continuación:

- Integración

Los sistemas productivos se componen de materiales, mano de obra, maquinaria, entre otras por lo que debe tomarse en cuenta para la construcción física del proceso de fabricación.

- Mínima distancia recorrida

Se debe evitar todo desperdicio de tiempo y trabajo en transportes innecesarios por lo que no se debe dejar mayor movimiento de materiales o personas dentro del proceso.

- Flujo de materiales

Todo debe llevar un orden de entrada y salida hacia el proceso, se debe evitar movimientos transversales o que impidan la libre locomoción.

- Volumen ocupado

Tomar en cuenta durante el diseño del proceso productivo el espacio horizontal y vertical a utilizar, dando mayor preferencia al vertical para optimizar costos.

- Recursos Humanos

Para optimizar un sistema de fabricación y que éste sea eficiente se debe priorizar la salud y seguridad de los trabajadores.

- Flexibilidad

Durante el diseño del sistema se debe tomar en cuenta aumentos o reducciones de capacidad, permitiendo ser modificada en caso de ser necesario con valores de inversión realistas (Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad de Valencia [CEEI CV], 2013).

2.3.4. Tipos de distribución de planta

Según el tipo de producto y proceso diseñado, se realiza la distribución física de la planta. Se dividen en 4 tipos los cuales se detalla a continuación:

- Ubicación fija: también definido como proceso unitario, en este tipo de distribución el producto se ubica en un punto, ya que no puede movilizarse con facilidad y por ende todos los recursos: materiales, humanos, maquinaria se lleva al lugar para realizar el producto. Ej. Aeronaves.

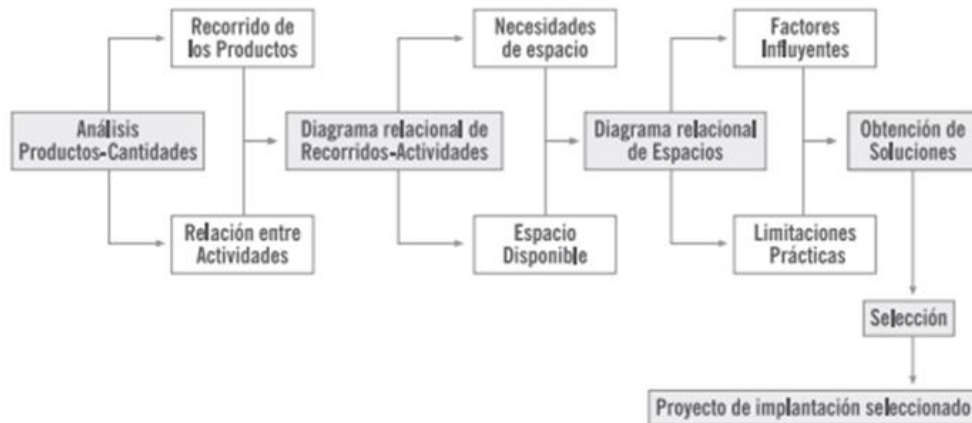
- Fabricación por procesos: se visualiza cuando la maquinaria se instala en puntos fijos y se movilizan el recurso humano y los materiales, lo que permite flexibilidad de productos a fabricar, las personas tienen funciones específicas. Esta distribución tiene muchas ventajas, una de ellas es el tamaño del lote de fabricación el cual puede ser de diferentes tamaños y la secuencia de las actividades, si el proceso lo permite puede variar.
- Línea de producción: se denomina de esta manera debido a que se diseña de tal forma en que cada paso del proceso se realiza de forma secuencial, en cadena, permitiendo disminuir tiempo y reducir los movimientos de maquinaria y recursos humano. Las ventajas son múltiples entre las que podemos mencionar: mayor cantidad producido en menor tiempo ya que los lotes de producción son de grandes cantidades, se puede mejorar el control de la producción, se facilita la estandarización de los productos, entre otras.
- Célula de fabricación: en este tipo de distribución se optimiza la mano de obra, se busca que todos los puestos de trabajo tengan un tiempo similar para poder trabajar en cadena, se realizan tirajes grandes y trabajan un solo producto.

2.3.5. Planificación sistemática de distribución en planta

Es una serie de pasos con el fin de realizar la distribución de forma sistemática cuyo objetivo la colocación de cada elemento en el lugar indicado y preciso en un mapa de implantación, en la figura 7 se muestran las fases del sistema de distribución en planta. Seis elementos son tomados en cuenta los cuales son: recorrido de producto y cantidades, actividades, necesidad de

espacio, espacio disponible, factores influyentes y limitaciones prácticas (CEEI CV, 2013).

Figura 7. **Fases del sistema de distribución en planta**



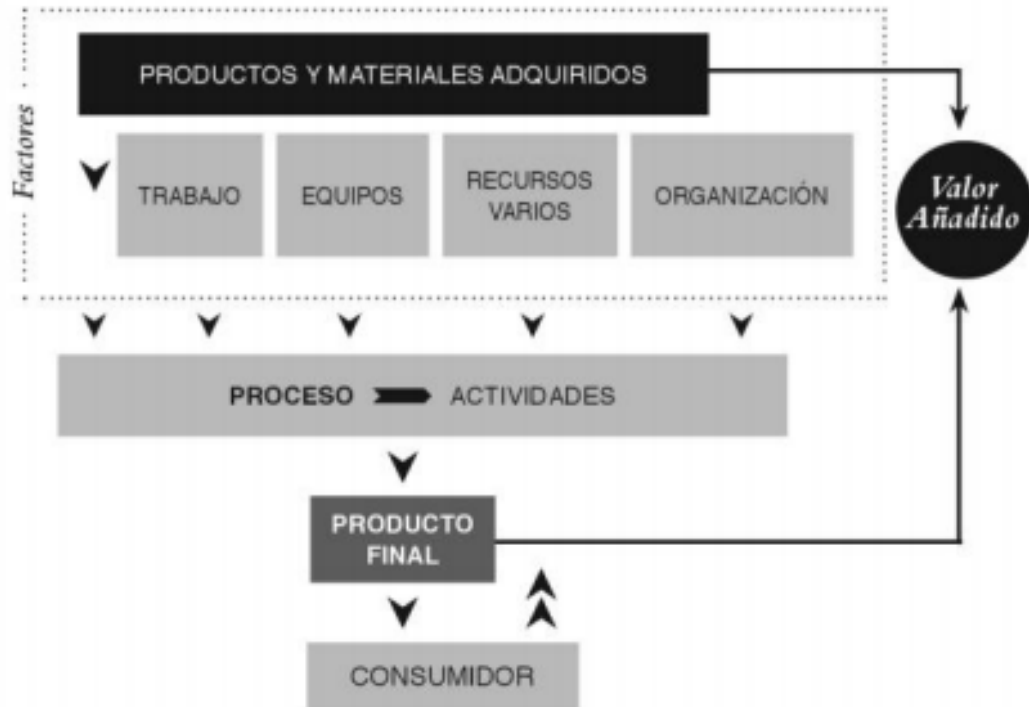
Fuente: Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad de Valencia. (2013).

Manual distribución en planta. Consultado el 5 de septiembre del 2020. Recuperado de <https://www.emprenemjunts.es/?op=13&n=1018>

2.3.6. Sistema productivo

Un sistema productivo contiene diversos elementos como: medios humanos y materiales o productos ya elaborados que se adquieren con los cuales se llevará a cabo la producción. El proceso convierte las entradas en salidas y contiene todos los pasos secuenciales y detallados para la producción. Todo esto se detalla en la figura 8.

Figura 8. Elementos de un sistema productivo



Fuente: Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad de Valencia. (2013).
Manual distribución en planta. Consultado el 5 de septiembre del 2020. Recuperado de
<https://www.emprenemjunts.es/?op=13&n=1018>

Como indica el autor Cuatrecasas (2009), “producción es el conjunto de actividades desarrolladas con la utilización de medios o recursos convenientemente seleccionados, organizados y gestionados para la obtención o adición de valor de uno o varios productos, a través de un proceso de producción” (p. 20).

2.3.7. Requisitos sanitarios para las empresas de fabricación de medicamentos veterinarios

Las empresas con giro de negocio de fabricación de medicamentos veterinarios deben regirse bajo las normativas que el Ministerio de Agricultura,

Ganadería y Alimentación establezca con el fin primordial de mantener, recuperar y mejorar la salud animal (Comité de las Américas de Medicamentos Veterinarios, 2008).

Uno de los requisitos indispensables es el regente, quien debe ser un profesional colegiado para el caso de la empresa en estudio debe ser graduado de médico veterinario.

Las buenas prácticas de manufactura abarcan los siguientes ítems según Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2005) los cuales se describen a continuación:

2.3.7.1. Personal

El personal que integra la organización debe tener descriptores de puesto claros y ser de conocimiento de todos. Se debe proveer a cada empleado un programa de inducción con todas las normativas de higiene y BPM los cuales deben ser evaluados. El fabricante debe capacitar y validar los conocimientos de su personal verificando su competencia. El personal de calidad y producción deben ser independientes para garantizar la inspección sin sesgo.

2.3.7.2. Instalaciones y edificación

Las instalaciones deben ser de materiales que permitan la fácil limpieza y ágil mantenimiento, ser edificada con buenas condiciones como iluminación, ventilación, temperatura, para garantizar la calidad del producto y salud del personal. Se debe llevar un control integral de plagas, evitando que los insectos puedan ingresar a las instalaciones.

Área de comedor, descanso deben estar separadas de las áreas productivas y almacenamiento, así mismo los vestidores y sanitarios. El área donde se realiza el pesaje y toma de muestras debe estar aislada para evitar contaminación.

Las áreas de almacenamiento deben estar dividida de tal manera que pueda evitar la confusión de las materias primas, productos en proceso, productos terminados, productos rechazados, en cuarentena, aprobados, devueltos. Mantenerse limpias, secas, bajo el control de temperatura y humedad. Si se almacena sustancias controladas por entidades gubernamentales deben tener un segmento con acceso restringido.

Área de producción con sistemas de aire independiente, debe existir áreas separadas según el tipo de producto a fabricar, mantenerse limpias, con flujo de entrada y salida de materiales y personal ordenado. Las áreas deben tener curva sanitaria, pisos, paredes y techo lisos. Los pesticidas se rigen con regulación especial.

Área de control de calidad debe ser independiente según el tipo de análisis a realizarse, en caso de que se necesite un bioterio, éste debe regirse bajo las especificaciones que indica la norma.

2.3.7.3. Otros aspectos importantes

Con respecto a higiene, salud, sanitización y seguridad, la empresa debe contar con programas de sanitización, limpieza, planes de salud y seguridad ocupacional.

La documentación de procedimientos, formulaciones debe ser de fácil trazabilidad, mantener mediante sistema informáticos la información resguardada y brindar accesos a personas responsables de la gestión documental únicamente.

Se debe cumplir con todos los requerimientos para dar trazabilidad a una orden de producción por medio de un sistema de producción cerrado. Tener acceso a los servicios básicos como el agua, el cual debe ser evaluada periódicamente para asegurar la calidad de esta. Es necesario tener registro de calibración periódica de los equipos de medición en producción y en laboratorio de control de calidad (MAGA, 2005).

2.4. Planeación de la capacidad productiva

Para realizar una correcta planeación de la capacidad productiva del sistema de fabricación se debe conocer un estimado de la demanda a cubrir del producto (Villalobos *et al.*, 2010).

2.4.1. Pronósticos de la demanda

Los pronósticos de la demanda se definen como la estimación cuantitativa de un futuro basado en su historia para la toma de decisiones, cuyos datos se combinan sistemáticamente, generando patrones los cuales pueden ser modelados mediante la estadística u otras ciencias (Render y Heizer, 2007).

Un pronóstico puede tener tres horizontes de tiempo los cuales pueden ser a corto, mediano o largo plazo. Dependiendo la categoría así aportará para la planificar la capacidad productiva que debe tener el sistema, también para la

gestión de inventario, presupuestos proyectados de ventas, presupuestos de inversión a largo plazo, entre otras.

Los autores Render y Heizer (2007) expresan siete pasos para un buen sistema de pronóstico:

- Determinar el uso del pronóstico
- Seleccionar los aspectos que se deben pronosticar
- Determinar el horizonte del pronóstico
- Seleccionar los modelos de pronósticos
- Reunir los datos necesarios para elaborar el pronóstico
- Obtener el pronóstico
- Validar e implantar los resultados

2.4.1.1. Métodos cualitativos

Los pronósticos pueden realizarse de tipo cualitativo, cuando la forma de realizarlos es por intuición, por experiencia, conocimiento del giro del negocio. Los métodos que mencionan Render y Heizer (2007) son los siguientes: jurado de opinión de ejecutivos, método Delphi, composición de la fuerza de ventas, encuesta en el mercado de consumo.

Para los métodos cualitativos también sirve de referencia la etapa del ciclo de vida que tiene la línea de producto, este criterio es útil para proyectar mano de obra en producción, niveles de inventario y capacidad en planta.

2.4.1.2. Métodos cuantitativos

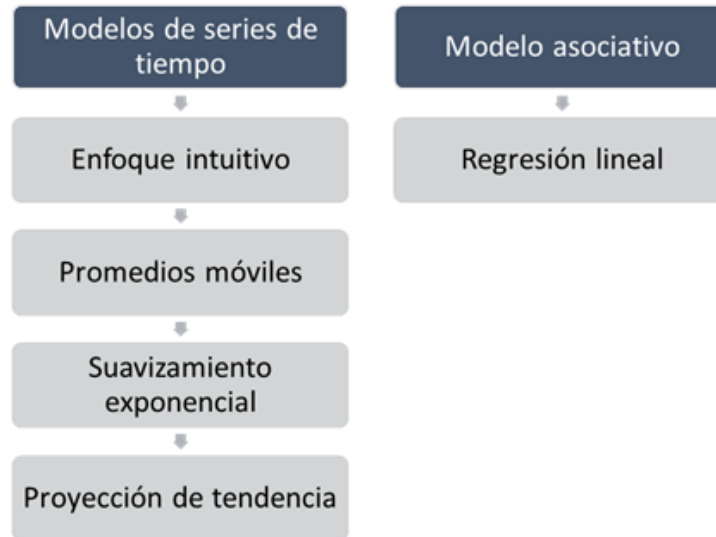
Para realizar pronósticos de forma cuantitativa, el primer paso es tabular los datos y realizar un gráfico de dispersión de ventas versus tiempo, posteriormente se realiza un análisis según la representación que forme la gráfica se determina el modelo estadístico a utilizar.

Las representaciones gráficas pueden ser muy similares a una recta horizontal, ya sea ascendente o descendente sobre un horizonte, también pueden mostrar ascender o descender sobre una pendiente positiva o negativa y otras no muestran un comportamiento identificable, a esto se le llama tendencia como indica (Torres, 2013).

La estacionalidad es la longitud del patrón que puede ser días, semanas, meses, años. Sin embargo, cuando los patrones se repiten después de un periodo de tiempo muy prologado como años se llama ciclo, por último, cuando existen eventos fortuitos se convierten en variaciones aleatorias (Render y Heizer, 2007).

Con la interpretación de los datos se define el método que pueden emplearse, ver figura 9.

Figura 9. **Métodos cuantitativos de pronósticos de la demanda**



Fuente: elaboración propia.

Entre los modelos de series de tiempo describimos los siguientes:

- Enfoque intuitivo consiste en estimar que la demanda del período siguiente es igual a la demanda que se tienen en ese preciso lapso.
- Promedios móviles es un método que utiliza la historia para elaborar una ecuación algebraica que estima la demanda del período siguiente, suponiendo que la tendencia es estable en el tiempo. A continuación, se presenta las fórmulas matemáticas:

$$Promedio\ móvil = \frac{\sum \text{demanda en los } n \text{ períodos anteriores}}{n}$$

Fórmula 1

Promedio móvil ponderado

$$= \frac{\sum (\text{ponderacion para periodo } n)(\text{demanda en periodo } n)}{\sum \text{ponderaciones}}$$

Fórmula 2

- Suavizamiento exponencial

Es un método de pronóstico que agrega a la fórmula un factor de suavizamiento α con valores entre 0 y 1. Se representa mediante una ecuación matemática exponencial siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Nuevo pronóstico} \\ &= \text{pronóstico del periodo anterior} \\ &+ \alpha (\text{demanda real del mes anterior} \\ &- \text{pronóstico del periodo anterior}) \end{aligned}$$

Fórmula 3

El valor de α es importante definirlo y de ello depende que el pronóstico sea acertado o no. El valor de α se acercará a 1 cuando el producto presente demanda con alta variabilidad, en caso contrario colocar valor cercano a 0 cuando la demanda será estable

- Medición del error del pronóstico

En todos los casos anteriores se debe calcular el error por medio de la fórmula:

$$\text{Error del pronóstico} = \text{demanda real} - \text{valor pronosticado}$$

Fórmula 4

Este valor permite comparar los métodos de pronóstico, el cual es preferible el que tiene menor error, también sirve para medir el desempeño del método con la historia.

Como indica el autor Render y Heizer (2007), “las tres medidas más comunes son desviación absoluta media (MAD, mean absolute desviattion), error

cuadrático medio (MSE, mean squared error) y error porcentual absoluto medio (MAPE, mean absolute percent error).” (p.128). Dichas mediciones también permiten tomar decisiones según el valor de mismos.

- **Proyección de tendencia**

Las proyecciones de tendencia es un método que toma los datos históricos y proyecta ecuaciones de tipo exponencial, cuadrática o polinomio de mayor grado, con dicho modelado se obtienen pronósticos a mediano y largo plazo, pero no puede ser muy alejados del último periodo ya que el dato se vuelve incierto.

- **Modelo asociativo**

Los pronósticos asociativos consideran múltiples variables, no solamente una, como la historia en el caso de los pronósticos de series de tiempo, la diferencia radica en que estos pueden comparar datos de dos más variables y con ello estimar el valor futuro que se busca, el análisis de regresión lineal es el más utilizado (Render y Heizer, 2007).

2.4.2. Definición de capacidad

Es el volumen de producción que la empresa fabrica en una unidad de tiempo, ya sea bienes o servicios como indica (Cevallos, 2016). La capacidad puede planearse a largo, mediano y corto plazo. La evaluación de la capacidad a largo plazo significa a mayor de un año, es por diversos motivos que se describen a continuación:

- La ampliación de cuota de mercado que hace necesario producir más de un producto nuevo o existente.

- Introducción de nueva línea de producto al mercado.
- Negociación de proyectos de maquila.

La evaluación de capacidad a mediano plazo entre 6 meses y un año, sirve para planificar temporadas y decidir en subcontratar mano de obra, despedir personal, compra de insumos, entre otras. La estimación de la capacidad a corto plazo, menor a 6 meses, regularmente diaria o semanal, es necesaria para programar la producción, para estimar horas extras, dobles turnos o turnos extraordinarios, entre otros.

Es importante que las estimaciones de capacidad de la planta sean certeras ya que de ello depende la entrega de los productos en el tiempo ofrecido al cliente y contribuye al servicio al cliente. Las dimensiones en que puede expresarse la capacidad son: tiempo (horas / año), energía (vatios / año), económicas (dólares/ año), físicas (unidades /año) (Villalobos *et al.*, 2010).

Para el diseño de una planta se debe estimar por medio de pronósticos la demanda y con este dato es posible diseñar el sistema productivo óptimo. Existen 2 tipos de capacidad destacadas que son necesarias para la investigación, las cuales describimos a continuación:

2.4.3. Capacidad teórica

Es la capacidad máxima de producción por unidad de trabajo, el valor solamente sirve para referencia y establecer límites, el dato se calcula suponiendo condiciones ideales (Villalobos *et al.*, 2010).

La fórmula es la siguiente:

$$CT= 365 (\text{horas} / \text{año}) * 24 (\text{horas/día}) * ni$$

Fórmula 5

Siendo:

CT: la capacidad teórica

ni: los sitios de trabajo

2.4.4. Capacidad efectiva

Es la capacidad máxima real de trabajo que se estima tomando en cuenta: mantenimiento preventivo de maquinaria, equipo, tomado tiempos estándares. Como lo indica el autor anteriormente.

Se calcula de la siguiente manera:

$$CI= (X (\text{horas} / \text{año}) * Y (\text{horas/día}) - gi (\text{horas/año})) * ni$$

Fórmula 7

Siendo:

CI: la capacidad efectiva

ni: los sitios de trabajo

gi: perdidas por mantenimiento preventivo expresado por unidad

La eficiencia es el porcentaje de utilización de la capacidad teórica, se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia (ES)} = \text{procesado real} / \text{capacidad de teórica} * 100$$

Fórmula 8

2.5. Competitividad

La competitividad según el diccionario de la RAE (2019) la define como la capacidad de competir, se mide de formas diferentes depende si es calculado entre países, industrias o empresas. Según Porter (Citado en Labarca, 2007) indica que la competitividad es la capacidad de una empresa para producir y mercadear productos en mejores condiciones de precio, calidad y oportunidad que sus rivales.

La competitividad del país guatemalteco es determinada por la calidad de vida de los habitantes de un país, aumento de la productividad de las empresas instaladas, cantidad de exportaciones exitosas, el desempeño de las compañías en la economía guatemalteca son parámetros que hace de un país competitivo.

Existe un informe Global de Competitividad (IGC) elaborado por el Foro Económico Mundial, en el informe se establece un indicador, este se divide en 12 pilares de competitividad, los pilares están divididos en 4 categorías. El índice permite al país identificar las fortalezas, debilidades, lo cual ayuda a que se tomen acciones de carácter público para mejorar las políticas. El puntaje es de 0 a 100, Guatemala obtuvo un puntaje de 53.51 en el año 2019, en el ranking, el país ocupa el 98 de 141 países (Fundesa, 2020).

Los clústeres que se tiene en la industria, también llamados sectores o aglomeraciones industriales, se miden de una forma que diferente a la de un país. La competitividad empresarial está ligada a diferentes aspectos como la rentabilidad, datos financieros como los costos, productividad de las actividades principales de la empresa, exportaciones realizadas, porcentaje de participación del mercado, innovación tecnológica, calidad en los productos.

A continuación, se describen herramientas útiles para el análisis y medición de la competitividad.

2.5.1. Herramientas para medición de competitividad

Existen diferentes herramientas que permiten analizar y determinar qué tan competitiva es una empresa. A continuación, se muestran tres de ellas:

2.5.1.1. Las cinco fuerzas de Porter

Es un modelo de gestión empresarial estratégico, el modelo fue creado en 1979 por Michael Porter, es una manera de analizar de forma global el entorno, con el fin de definir la situación competitiva de la empresa con un determinado sector, con ello proyectar la evolución de la compañía a largo plazo (CEEI CV, 2008).

A continuación, se detallan las 5 fuerzas de Porter:

- Fuerza 1: análisis de la rivalidad entre competidores actuales

El análisis se realiza a todas las compañías que en ese momento ofrecen productos similares o sustitutos, se estudia su comportamiento en cuanto a precios, atención al cliente y como la presencia de la compañía afecta a los competidores y viceversa.

- Fuerza 2: análisis de la posición de fuerza ante proveedores

Las situaciones en donde el proveedor tiene ventaja son las siguientes: los proveedores son escasos y tiene la posibilidad de manejar el precio del producto, insumo, mano de obra, entre otros, los productos no pueden ser sustituidos fácilmente, la compañía no representa un volumen alto de compra.

- Fuerza 3: análisis de la posición de fuerza ante los clientes

Las circunstancias en que los clientes pueden ejercer a la empresa el poder de negociar, en este aspecto podemos mencionar: grupo pequeño de clientes que realizan la compra de un volumen elevado de producto. Los productos no están diferenciados. Los clientes pueden ser competidores en un futuro, los beneficios que obtiene el cliente de nuestra parte no son suficiente.

- Fuerza 4: análisis de las amenazas de nuevos competidores

La entrada de nuevos competidores afectaría a la compañía en diversos aspectos. Forzaría las condiciones competitivas, por ello se establecen barreras de entrada, las cuales podemos mencionar: la diferenciación de productos, economía de escala, altos requisitos de inversión de capital, acceso a los canales de distribución.

- Fuerza 5: análisis de la amenaza de nuevos productos sustitutos

Se contemplan los productos que la competencia desarrolla, para realizar la misma función que el producto propio, supone una amenaza a la compañía.

La fuerza número 6 habla sobre el poder público y se refiere a sus normativas, leyes, o dictámenes que afectan a la compañía.

2.5.1.2. Análisis PESTEL

Es un instrumento de análisis que utiliza 6 factores para examinar la situación de la empresa en un momento en el entorno, es una herramienta que al finalizarla brinda información útil para la toma de decisiones (Martin, 2017).

Entre las ventajas que presenta esta herramienta podemos mencionar:

- Fundamenta la toma de decisiones.
- Tiene enfoque proactivo, debido a que se puede visualizar a largo plazo tendencias, o sucesos que pueden ocurrir, con ello minimiza el riesgo de escenarios adversos.
- Su aplicación es variada puede servir para un proyecto, para la apertura de una empresa o ingresar a un mercado nuevo, entre otros.
- Simple y adaptable.

Los factores que utiliza Pestel son:

- Político
- Económico
- Social
- Tecnológico
- Ecológico
- Legal

Entre los factores políticos podemos mencionar: cambios de gobierno, subsidios del gobierno, cambios de legislación, entre otros.

- Económicos están: inflación, impuestos, el análisis del producto interno bruto, entre otros.
- Sociales: se pueden considerar las creencias, religiones, nivel de ingreso, estilo de vida, nivel de educación del pueblo.
- Tecnología: estos factores son diversos como nuevos programas para operar la empresa, automatización de procesos, reemplazo de tecnología entre otros.
- Ecológicos: abarca legislación de medio ambiente, normativas y restricciones colocadas por los pueblos de parte del gobierno, realización de reciclaje o reutilización.
- Legal: las iniciativas de ley que pueden afectar el negocio, nuevas aprobaciones de normativas ministeriales, leyes de protección al empleo, entre otras.

Se realiza esta herramienta con un panel de expertos o especialistas del giro de negocio, se miden el impacto a corto, mediano o largo plazo y se determinan medidas a ejecutar.

2.5.1.3. Mapeo de competitividad del BID (Banco Interamericano de Desarrollo aplicado a empresas)

El mapa de competitividad como indica Saavedra (2012), consta de los siguientes ítems para la medición, para la empresa comercializadora de medicamentos veterinarios aplican los siguientes:

- Planeamiento estratégico: se evalúa si la organización tiene por escrito y difundida la estrategia de negocios, si los empleados se sienten identificados y participan activamente para el logro de este. También se brinda importancia a la medición de los objetivos de forma cuantificable y por último evalúa si empresa fomenta el trabajo en equipo.
- Cadena de valor: se evalúa los aspectos de clasificación de actividades primarias y las de apoyo. Las actividades primarias contribuyen a la satisfacción del cliente, los productos son competitivos en calidad y precios, si conoce la capacidad que puede ofrecer al cliente en la compra y venta de productos veterinarios, se cuenta con aprovisionamiento de producto y buena gestión del inventario, cumpliendo con las buenas prácticas de almacenamiento para distribuidora de productos veterinarios. La empresa promueve la calidad en todos los procesos para evitar reprocesos.
- Aseguramiento de calidad: se evalúa si la empresa cuenta con política y programas de calidad, siendo estas documentadas y difundidas a todos los empleados y como ellos contribuyen desde el puesto que desempeñan el cumplimiento de la política. Se realiza evaluación de proveedores, productos comercializados mediante un sistema de control de calidad, en caso de evidenciar hallazgos, si a estos les brindan seguimiento a las no conformidades hasta su nacimiento.
- Mercado y ventas: se evalúa si la empresa comercializa directamente o tiene algún intermediario, en cuanto a los clientes si estos son conocidos e identificados para mantener una relación estrecha con él. Se realiza estudios a la competencia y el mercado objetivo, los precios son

determinados por la empresa, se cuenta con sistema de distribución que permita al cliente recibir el producto en buen estado.

- Contabilidad y finanzas: la información generada por el departamento es útil para la toma de decisiones, se tiene informes de los resultados de ejercicio según el tiempo establecido o cuando sean requeridos por los propietarios, la cuantificación de los derechos y obligaciones de forma actualizada, el margen de utilidad de cada producto o línea de producto para conocer si este vale el esfuerzo de comercializar.
- Talento humano: se tienen descriptores de puestos según organigrama diseñado, se tiene procedimientos escritos, programas de capacitación continua que permite el crecimiento integral de los empleados, la empresa tiene cultura organizacional estable, sana y con mejoras en la convivencia, se promueve el cuidado al medio ambiente, así como la salud y seguridad de los empleados según normativas gubernamentales.
- Gestión ambiental: cuenta la empresa con las regulaciones gubernamentales con respecto al medio ambiente e imparte capacitaciones de estos temas a los empleados.
- Sistema de información: evalúa si la empresa tiene organizada, resguardada y archivada la información de operaciones de la empresa de forma electrónica y con copias de seguridad. La veracidad de la información permite tomar decisiones.

2.5.2. Estrategias competitivas

Para mejorar en el nivel de competitividad se deben ejecutar estrategias, las cuales son planes que potencializa las fortalezas y oportunidades de la compañía, así como busca soluciones a sus debilidades y contrarresta las amenazas de su entorno. Las estrategias buscan que la empresa obtenga y conserve una ventaja competitiva, la misma que le permite ser superior a las demás (CEEI CV, 2008).

Existen diversas estrategias según el plan que se estructure, estas son a largo plazo y según la situación de la compañía en el tiempo. A continuación, se presentan las más adecuadas al giro de negocio de la empresa en estudio:

- Estrategia de integración

La estrategia de integración puede ser en dos vías vertical u horizontal. La integración vertical consiste en absorber a los elementos de la cadena de valor que puede ser hacia adelante o hacia atrás. La integración vertical hacia atrás significa que la empresa adquiere la función de los proveedores, esto le permite minimizar los costos de colocación de compra, los seguimientos y costos por operaciones poco eficientes. La integración vertical hacia adelante consiste en absorber la función de un distribuidor con el fin de tener mayor control y contacto con los clientes. La integración horizontal se puede dar cuando la compañía crece internamente, por ejemplo: una empresa decide fabricar sus propios productos y no comprarlos. También se pueden adquirir otras empresas del mismo giro de negocio o realizar alianzas estratégicas (Wheelen y Hunger, 2007).

- Estrategia de expansión y desarrollo de producto

Consiste en ampliar el nivel de competitividad, expandiendo el catálogo de producto con nuevas creaciones o modificaciones de los ya existentes, generando productos sustitutos o complementarios, lo que le permite abarcar más segmentaciones del mercado.

Según el autor CEEI CV (2007) también se puede tener la estrategia de sugerir al cliente aumentar la frecuencia de uso del producto y desarrollo de nuevos propósitos para este.

- Estrategia de expansión y desarrollo de mercado

Consiste en aumentar la expansión geográfica de lo que se abarca la empresa, por ejemplo: abrir tiendas en otros países, en otras regiones no cubiertas. Realiza búsqueda de nuevos mercados, utilizando los mismos productos, satisfaciendo las necesidades de lugares donde no se tenía presencia. Esta estrategia también funciona abriendo nuevos canales de distribución, por ejemplo: si se cuenta con canal de venta telemercadeo, se puede implementar el canal de venta al detalle (CEEI CV, 2007).

- Estrategia de diferenciación

Este tipo de estrategia consiste en destacarse del resto de los competidores mediante la singularidad en los productos o por medio de la experiencia que vive el cliente dentro de las instalaciones de la empresa.

La diferenciación no es solamente el aspecto físico del producto, se debe de cubrir las necesidades del cliente incluso antes de que éste lo solicite. La diferenciación puede ser de cualquier forma que agregue valor potencial al producto o servicio, para ello no existen límites en generar una idea que sorprenda al consumidor. Cuando se trata de diferenciarse por medio de la experiencia que se otorga al cliente, se debe pensar en sumergir al consumidor en un ambiente en donde utilice los sentidos y emociones para su satisfacción, esto se observa mayormente en las empresas de servicios como hoteles, parques recreativos, cines, entre otros (Heizer y Render, 2007).

Con los punteos de cada área mencionada anteriormente se realiza un diagrama de radial para visualizar de forma clara los resultados parciales. Estos aspectos adquieren un valor que se coloca en una tabla ponderada sobre 100 y según el valor adquirido se tienen 4 resultados los cuales son: Alto es considerada una empresa muy competitiva con punteo entre 100 y 90, medio alto es una empresa competitiva con punteo entre 89-80, medio bajo si la empresa es poco competitiva obtiene un punteo entre 79-70 y finalmente si la empresa no es competitiva con un punteo menor o igual a 69 (Ramírez y Pérez, 2018).

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

La solución del problema planteado se divide en cuatro fases, las cuales aportan a los objetivos planteados. Las fases se detallan a continuación:

3.1. Fase 1: revisión documental sobre los temas relacionados al diseño de sistemas productivos

En la presente fase se realizó la revisión documental de lo relacionado con el diseño de sistemas productivos y los requisitos que deben cumplir los productos veterinarios según el Reglamento Técnico Centroamericano. Para ello se empleó la técnica de observación indirecta y análisis documental. Se fundamentó el marco teórico de la investigación y brindaron los antecedentes necesarios para orientar al investigador.

3.2. Fase 2: selección del producto a fabricarse mediante un estudio de análisis de la demanda de los productos con el historial de las ventas

Para esta fase se analizaron los datos de ventas de los años correspondientes del 2018 a 2019. Se utilizó el método de clasificación de artículos ABC XYZ y la información se trabajó por medio de hojas de cálculo en sistemas informáticos.

Para el análisis de datos se consideraron todos los productos que comercializa la empresa, tomando en cuenta la cantidad despachada por producto mensualmente que emiten los asesores de ventas en los años antes mencionados. La información fue proporcionada por un sistema informático

empresarial que tiene la compañía para el control de su inventario, ventas, cobros, entre otros. El producto con mayor volumen de venta y con menor variación en el rango de tiempo determinado fue el elegido para ser fabricado mediante el proceso productivo que se diseñó en la siguiente fase. Se realizó un pronóstico de ventas por medio de tres métodos diferentes para establecer la demanda del producto y se realizó un estudio de tendencia para observar el crecimiento del producto en los próximos años.

3.3. Fase 3: diseño del sistema productivo y establecimiento de la calidad del producto

El tipo de producto, seleccionado en la fase anterior, definió las características del proceso de producción. Se cotizó la maquinaria, los instrumentos, insumos, se calcularon los recursos humanos que se necesitan en el sistema. Esto se realizó mediante análisis documental de fichas técnicas, tesis concluidas sobre el producto, hojas de seguridad e información proporcionada por la empresa como la formulación y las instrucciones de fabricación a pequeña escala. La información se ordenó en la ficha de descripción de proceso que se muestra en el apéndice 1.

Mediante diagramas de procesos en sistemas informáticos se describió los pasos secuenciales para llegar al objetivo de fabricar el producto requerido. Se crearon los criterios para definir la calidad que debe monitorear la empresa durante el proceso productivo, se diseñó un sistema de saneamiento. Dicha información fue analizada mediante la documentación existente. Se realizó un presupuesto de la propuesta del sistema de producción y saneamiento, se elaboró un estudio financiero de la misma.

3.4. Fase 4: descripción de los beneficios para la empresa desde la perspectiva de competitividad

Esta fase se realizó con la metodología propuesta por los autores Ramírez y Pérez (2018), la cual fue expuesta en el marco teórico, una cuantificación del nivel de competitividad empresarial. Se establecieron los criterios a evaluar especialmente para la empresa. Las características de la empresa fueron recolectadas por el cuestionario diseñado, el cual será llenado por los propietarios de la organización.

Los beneficios se determinaron mediante un mejor puntaje de la empresa en la medición de competitividad. La metodología que se utilizó fue el mapeo de competitividad, para visualizar la información de forma rápida y clara.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se describen los objetivos y los resultados obtenidos para cada uno de ellos.

4.1. Determinación de los productos de la empresa comercializadora que tiene alta demanda

Se realizó un análisis del historial de ventas de la empresa correspondiente a los años 2018 a 2019, no se tomaron en cuenta los años 2020 y 2021 debido a la pandemia Covid-19. En la tabla V se presentan los resultados de la clasificación ABC XYZ del historial de productos 2018-2019, según el recuento ellos.

Tabla V. **Clasificación ABC XYZ**

Variabilidad				
	X	Y	Z	Total general
A	0	3	4	7
B	0	12	29	41
C	13	0	118	131
Total general	13	15	151	179

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que los productos principalmente se ubican en la columna Z, de alta variabilidad y en la fila C de poco volumen lo que indica que la mayoría de sus productos son ventas de pocas unidades.

En la tabla VI se muestra la clasificación ABC _XYZ según porcentajes de ventas. El coeficiente de variación para este análisis se clasificó de la siguiente manera $0 \geq X \geq 30 \%$, $30 \% \geq Y \geq 100 \%$, $100 \% \geq Z$. Lo que podemos indicar que es muy variable la cantidad de ventas que se realizaron en el periodo del 2018-2019.

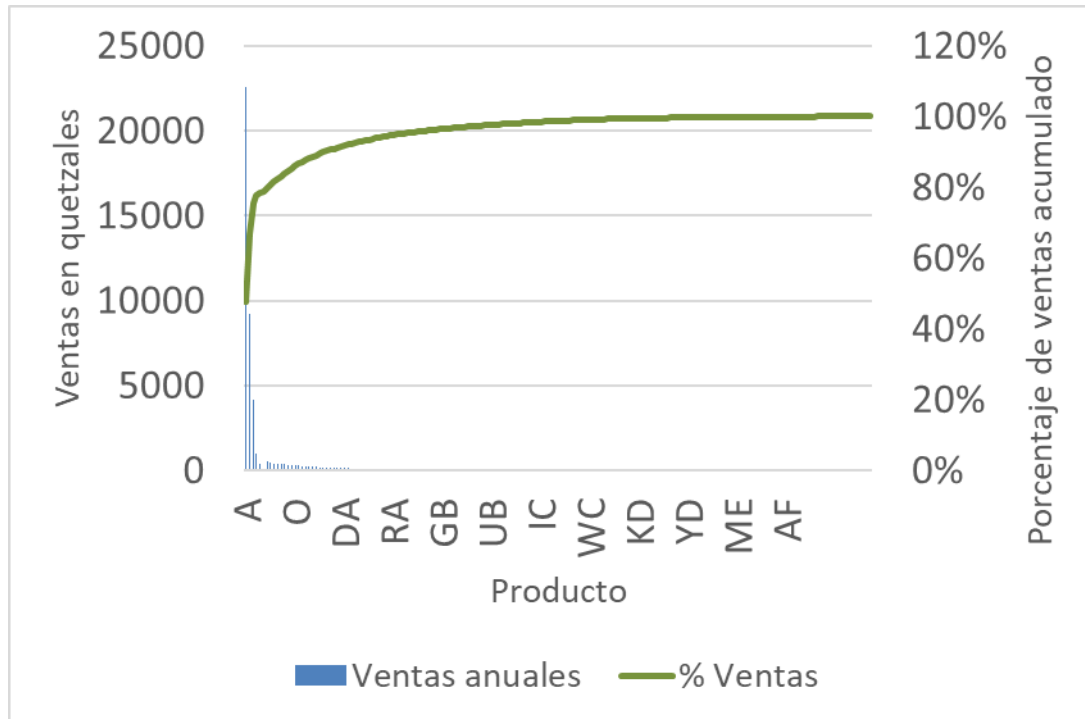
Tabla VI. **Clasificación ABC XYZ en porcentaje de ventas**

	Variabilidad			
	X	Y	Z	Total general
A	0 %	69 %	10 %	80 %
B	0 %	7 %	9 %	16 %
C	0 %	0 %	4 %	4 %
Total general	0 %	76 %	24 %	100.0 %

Fuente: elaboración propia.

Se observa en la figura 10, claramente los productos que componen la clasificación A (80 % de las ventas) de la tabla anterior. De estos productos se encontró que la línea de productos de mayor venta son lo que tratamiento de demodicosis.

Figura 10. **Curva 80-20 del período 2018-2019**



Fuente: elaboración propia.

Entre los productos para el tratamiento de demodicosis entre ellos están:

- Producto para el tratamiento de demodicosis en la piel en perros y gatos. Este producto se comercializa en presentación de litro y galón, es un jabón líquido, componente activo Amitraz 0.025 %.
- Ivermectina inyectable al 1 % frasco 10 ml, 500 ml.
- Jabón azufrado de 100 g
- Jabón base de coumaphos 100 g (solo para perros) dichos productos se utilizan para prevenir y/o tratar la demodicosis generalizada o localizada.

Entre ellos el que el de mayor venta es el jabón líquido con Amitraz 0.025 % por ello se realizó un análisis para comprender las características y las necesidades del mercado, ver tabla VII.

Tabla VII. **Análisis de producto jabón líquido con amitraz**

Tipo de análisis	Resolución
Morfológico	Jabón líquido de diferentes colores, viscoso, envase según presentación en plásticos en litros y galones con tapa rosca, etiqueta autoadherible con información según RTCA 65.05.51:08.
Funcional	Cumple la función de prevenir y eliminar los ácaros y eficiente tratamiento de demodicosis localizada.
Estructural	Sus elementos son: semilíquido, envase, etiqueta y tapa con rosca.
Funcionamiento	Administración tópica en el pelaje húmedo del animal, restregar, dejar por 5 – 10 minutos y enjuagar con abundante agua. No se aplica en ojos y partes sensibles. Volver aplicar si el producto no genera espuma.
Tecnológico	El jabón líquido elaborado con los siguientes ingredientes: alcohol cetílico, glicerina, lauril sulfato de sodio y extractos.
Económico	Se encuentra en el mercado entre Q 45.00 a Q 75.00 el litro de jabón líquido dependiendo de la marca. El galón entre Q125.00 a Q175.00.
Comparativo	Se diferencia de otros jabones líquidos porque contine Amitraz el componente activo para eliminar los ácaros y previene la enfermedad.

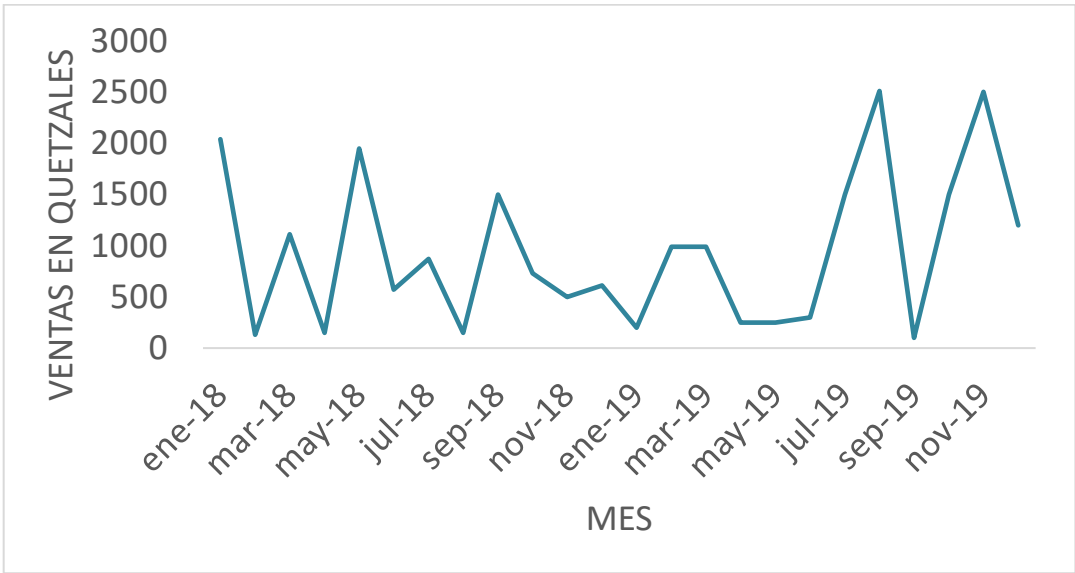
Continuación tabla VII.

Relacional	En el mercado guatemalteco es de consumo porque las causas principales de la demodicosis es la falta de higiene en los perros, estrés que presenta el perro por el cambio de vivienda o al ser los cachorros alejados de su madre.
------------	--

Fuente: elaboración propia.

Para determinar la demanda del producto se procedió a un análisis de la serie de tiempo del historial de ventas del 2018-2019. Con estos datos se observó tendencia, estacionalidad, ciclos y variaciones aleatorias. Observar la figura 11 que el producto es con tendencia ascendente, la estacionalidad se observa bimestral o trimestral ya que está estrechamente relacionada con la ruta de los vendedores, para determinar los ciclos necesitaríamos más datos, con los actuales no puede diferenciarse los ciclos y las variaciones aleatorias no son predecibles.

Figura 11. **Demanda del producto Jabón líquido con Amitraz**



Fuente: elaboración propia.

Para estimar la cantidad de producto mensual que debe abastecerse la empresa para satisfacer la demanda se realizaron 3 métodos de pronóstico de venta, el más adecuado para este producto fue el método de promedio móvil, debido a que presenta un porcentaje de error porcentual MAPE % menor, esto se observa en la tabla VIII.

Tabla VIII. **Pronóstico de ventas**

Método de pronostico	Valor	MAPE (%)
Promedio móvil	1325	287
Promedio ponderado	1525	379
Suavizamiento exponencial (alfa= 0.42)	1618	627

Fuente: elaboración propia.

La empresa para satisfacer la necesidad del mercado seleccionó un producto que tiene la misma función de prevenir y tratar la demodicosis por medio de una alternativa llamada: loción de nejayote. Las características de dicho producto se muestran en la tabla IX, el producto brinda muchas ventajas sobre los que están elaborados por químicos ya que no presenta efectos secundarios abrasivo a los perros.

Tabla IX. **Características de loción de nejayote**

Característica	Descripción
Forma farmacéutica	Loción líquida
Componente	Agua de nejayote, conservante. Producto orgánico.
Aplicación	Tópica
Indicaciones de administración	Se aplica sobre la piel del animal afectada 3 veces a la semana, bañar al perro con jabón medicado para piel sensible una vez a la semana. El tratamiento puede durar de 1 a 2 meses.
Mecanismo de acción	El agua del proceso de nixtamalización con hidróxido de calcio tiene una composición físico química alta en calcio, lípidos, proteínas y almidones que reaccionan con las moléculas serosas e hidrofóbicas lo cual es cobertura de los ácaros, al estar desprotegido la cal los deseca.
Situaciones o condiciones que provocan la enfermedad demodicosis	Perro con poca higiene, cachorros que presentan cambios bruscos de ambiente como cambio de vivienda, destete o separación de su madre. No se ha comprobado que existan especies de perros que presenten con mayor frecuencia la enfermedad.

Continuación tabla IX.

Tipos de animales que pueden recibir el tratamiento	Los estudios demuestran pruebas experimentales solamente en perros con demodicosis localizada y generalizada.
Condiciones de almacenamiento	Se puede conservar a temperatura ambiente.
Contraindicaciones	Puede presentar resequedad de la piel del perro, utilizar jabón para piel sensible para bañar al perro una vez a la semana.
Entidad gubernamental que regula su producción y comercialización	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente resultado se presenta el sistema de producción de la loción de nejayote como una alternativa para introducirse al mercado que cumpla las necesidades del cliente.

4.2. Determinación las características y controles de calidad que debe tener el sistema de fabricación del producto seleccionado

La empresa decidió acceder al mercado por medio de un producto orgánico para el tratamiento de demodicosis, la comercialización es la siguiente: Loción de nejayote, se venderá en presentación de 3 litros. Para esta presentación y calculada la demanda se procedió a diseñar el sistema de fabricación.

La fórmula del producto se presenta en la tabla X, dicha composición será empleada para el proceso productivo.

Tabla X. **Fórmula loción de nejayote**

Ingrediente	Porcentaje	Cantidad
Maíz	97.75	1 kg
Agua	0.29	0.003 m ³
Hidróxido de calcio	0.98	0.01 kg
Conservante	0.98	0.01 kg

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de Dungla (2021). *Tortillas en su punto de cal.*

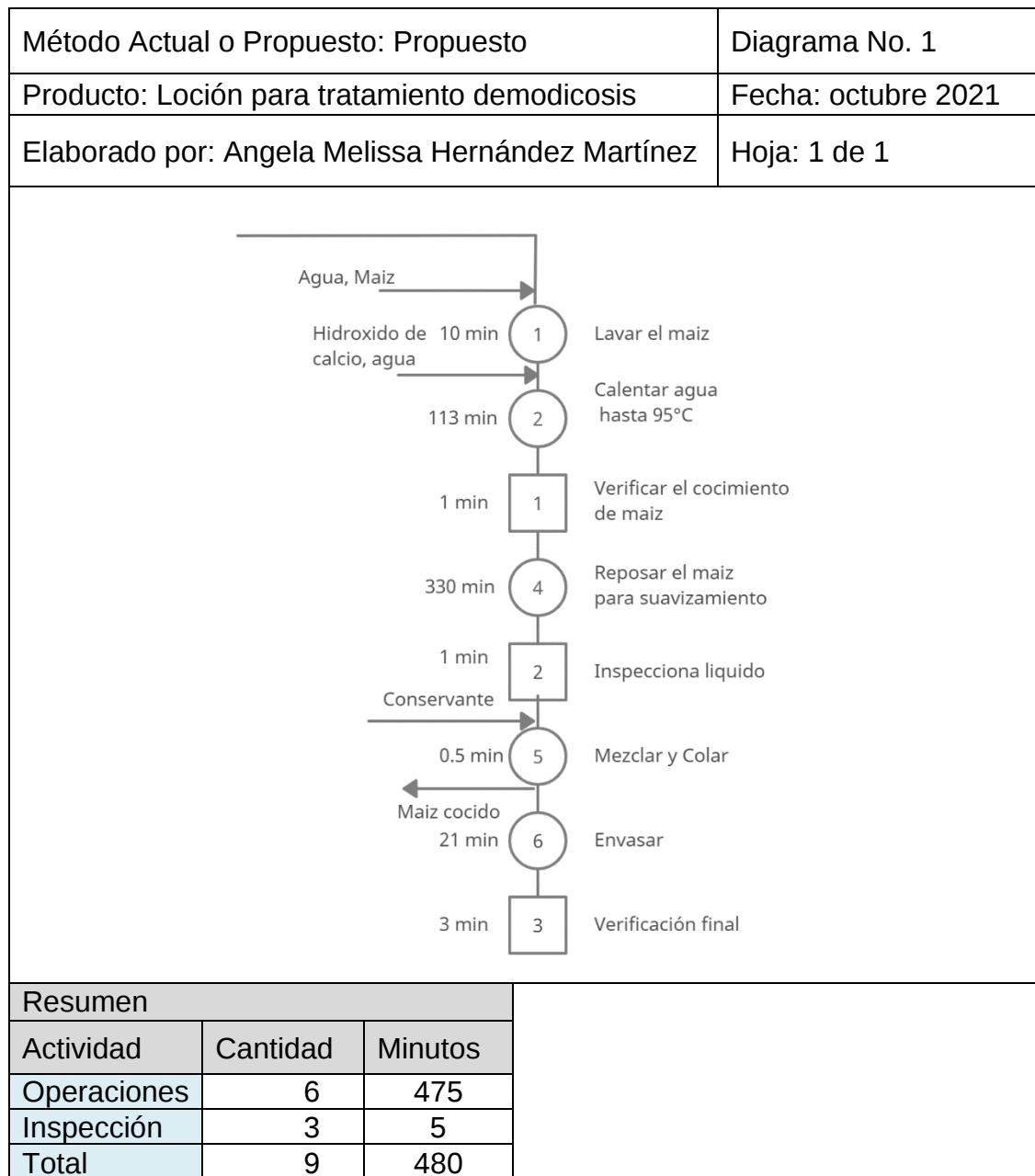
Consultado el 10 de octubre del 2021. Recuperado de

https://fundaciontortilla.org/Cocina/tortillas_en_su_punto_de_cal

La fórmula elabora 2.236 litros de loción, las materias primas y sus especificaciones se detallan en el anexo 1. El producto se comercializará en presentación de galón, contenido neto 3 litros en envase plástico de rosca.

A continuación, en la tabla XI, se muestra el diagrama de proceso de la operación para la fabricación del producto.

Tabla XI. **Diagrama de proceso de la operación**



Fuente: elaboración propia.

4.2.1. Elementos del sistema de fabricación

El tipo de producción es por medio de lotes y está compuesto por el siguiente equipo, el cual se detalla en la tabla XII:

Tabla XII. **Maquinaria y equipo del proceso productivo**

Cantidad	Equipo	Función	Especificaciones técnicas
1	Paila de 500 kg	Cocimiento de maíz	Anexo 3
1	Tanque de reposo 568 l	Para proceso de nixtamalización	
1	Bomba centrífuga 2 HP	Dirige el agua de nejayote al dosificador	
1	Dosificador semiautomático neumático doble boquilla 30 l	Facilita el envasado manual o semiautomático	

Fuente: elaboración propia.

Se estimó la capacidad teórica productiva máxima de 279 litros de nejayote por lote, representando 93 envases de 3 litros de contenido neto. Para cubrir la demanda de 1325 unidades de 3 litros mensuales se necesitan 66 unidades. Se necesita el 72 % de la capacidad de la planta para abastecer el mercado actual, pero consideró un porcentaje de 28 % para crecimiento de ventas en el futuro.

Para el funcionamiento de la línea de producción también es necesario los elementos de agua, aire y gas, los cuales serán suministrados mediante el siguiente equipo, ver tabla XIII:

Tabla XIII. **Equipo de alimentación**

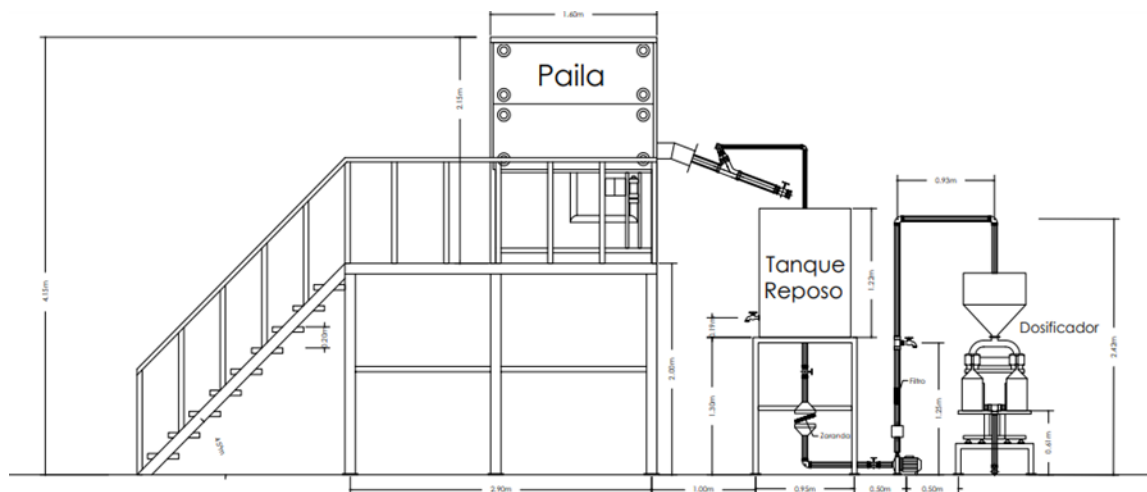
Cantidad	Elementos de alimentación	Función	Especificaciones
1	Tanque de Gas LP 264 gal	Es utilizada por la paila para el proceso de cocimiento.	Anexo 4
1	Tanque de almacenamiento de agua 750 l	Almacenamiento de agua para producción o saneamiento	
1	Tanque de presión 32 gal	Almacenamiento de aire para dosificador	
1	Bomba periférica 1/2 HP	Brinda la presión necesaria para el llenado de paila y tanques de saneamiento.	
1	Compresor 2.5 HP	Brinda aire comprimido a dosificador con pistones neumáticos.	

Fuente: elaboración propia.

La capacidad de los equipos se determinó de la capacidad teórica que debe tener el sistema de fabricación y las especificaciones técnicas de los equipos.

La vista lateral de la línea de producción de loción se observa en la siguiente figura 12. La paila está puesta en un mezanine de 2.5 metros de altura para utilizar la gravedad y trasladar el grano de maíz cocido con agua al tanque de reposo donde permanecerá de 5 a 6 horas mínimo, posteriormente se utiliza una zaranda para extraer el maíz cocido y dejar fluir el agua de nejayote, este flujo es impulsado por una bomba centrífuga de 2 HP que sube el agua al dosificador el cual tiene un control de nivel de agua. El agua de nejayote es envasada de forma manual o programada en envases plásticos.

Figura 12. Vista lateral de proceso productivo



VISTA PERFIL
Proceso Productivo SIN ESCALA

Fuente: Vásquez y Hernández (2021) *Vista perfil proceso productivo*.

El sistema de producción debe tener recurso humano: supervisor de producción, un auxiliar de producción.

4.2.2. Control de calidad del sistema de fabricación

Para el sistema de producción descrito se deben realizar actividades de control y aseguramiento de calidad, dichas actividades son descritas por las normas de buenas prácticas de fabricación de producto veterinario (CAMEVET, 2008). El equipo necesario para realizar el pesaje de materia prima y producto terminado se presenta en la siguiente tabla XIV:

Tabla XIV. **Equipo de medición**

Cantidad	Equipo	Función	Especificaciones
1	Báscula electrónica de piso industrial	Pesaje de materia prima, producto terminado	Anexo 5
1	Balanza electrónica	Pesaje de materia prima, producto terminado	
2	Termómetro con termopozo	Control de temperatura en paila y tanque de reposo	

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestran las actividades que debe realizar un inspector de control de calidad que tenga los estudios, competencias y la experiencia en el área.

4.2.2.1. Previo al proceso productivo

Se debe realizar las actividades:

- Realizar análisis de materia prima, revisar información de etiquetas primaria y secundaria, verificar material de empaque para garantizar que cumpla con las especificaciones que se necesitan.
- Verificar cantidades de cada materia prima según la orden de producción.
- Verificar que el equipo del proceso se encuentre saneado.
- Revisar que el operario tenga puesto su uniforme limpio y su equipo de seguridad industrial correspondiente.
- Revisar que el operario tenga la información del proceso a realizar.

4.2.2.2. Durante el proceso productivo

Realizar las tareas descritas:

- Emitir despeje de línea inicial
- Verificar el cocimiento del maíz del grano y la temperatura sea correcta para continuar al siguiente paso.
- Después de cumplido el tiempo de reposo debe verificar las características organolépticas del líquido y su temperatura para proceder al envasado.
- Debe revisar aleatoriamente el peso del envase de galón y correcta colocación de etiqueta principal y secundaria.
- Realizar despeje de línea final.

4.2.2.3. Al finalizar el proceso productivo

- Supervisar el proceso de saneamiento del equipo.
- Realizar toma de muestras de producto terminado para enviar a laboratorio externo para la emisión de certificado de calidad del lote producido.
- Revisar y almacenar certificados de calidad para guardar trazabilidad de los productos.

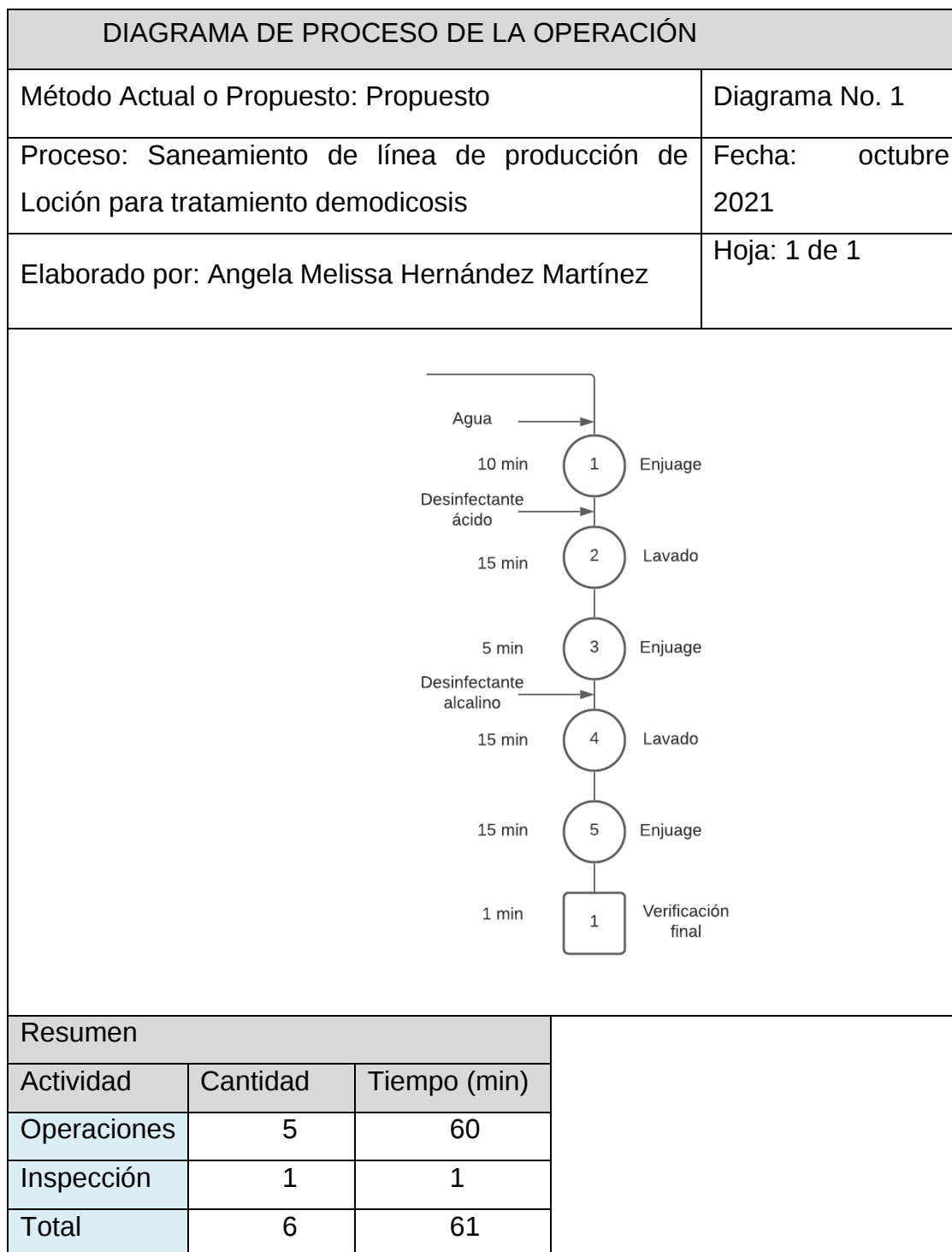
4.2.2.4. Actividades periódicas

- Realizar muestreo de superficies y equipo para garantizar que se realicen correctamente la limpieza y saneamiento.
- Realizar ejercicios de trazabilidad.
- Realizar auditorías internas para garantizar el cumplimiento de los requisitos de la licencia sanitaria correspondiente.
- Realizar muestreo de agua para garantizar se encuentre en parámetros correctos.
- Gestionar la calibración de equipo de medición con proveedor autorizado.

4.2.2.5. Sistema de saneamiento

Para realizar la desinfección del equipo y tuberías de la línea de producción se debe realizar los pasos descritos en la tabla XV siguiente:

Tabla XV. **Proceso de saneamiento in situ**



Fuente: elaboración propia.

El proceso de desinfección de las tuberías y equipos con el método de sanitización in situ, fue diseñado por lo estrecho de las tuberías, su amplio recorrido y para evitar el desensamble de las piezas. Se diseñó un sistema de saneo con cinco pasos, los cuales se detalla en la tabla XV.

Los pasos corresponden a un enjuague con agua para eliminar los residuos sólidos, en el paso dos una dilución de desinfectante a base de ácido (nitríco y fosfórico) cuya función es la eliminación de incrustaciones de origen inorgánico, películas minerales de calcio, en el paso tres se realiza otro enjuague para eliminar el líquido anterior, en el paso cuatro se utiliza una dilución de detergente alcalino para remover grasas, proteínas y por último un enjuague final. Las especificaciones de los detergentes se detallan en el anexo 6. Este proceso se elaboró considerando las propiedades fisicoquímicas del nejayote que se muestran en la tabla XVI:

Tabla XVI. Propiedades fisicoquímicas del nejayote

Cuadro 1 Propiedades físico-químicas evaluadas del nejayote.

Propiedad	Parámetro
Contenido total de sólidos ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	11.68
Sólidos solubles totales ($^{\circ}\text{Brix}$)	1.53
Carbón orgánico total ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	2,984.10
Demanda química de oxígeno ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	25,000 - 30,000
Polifenoles totales ($\text{mg} \text{ ácido gálico} \cdot \text{L}^{-1}$)	1,190
pH	12 - 14
Densidad ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	1,003.54
Viscosidad ($\text{Pa} \cdot \text{s}$)	0.002301
Nitrógeno libre (ppm)	200 - 300
Calcio ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	1,526.21
Humedad (%)	97.72
Cenizas (%)	0.767
Proteína cruda (%)	7.42
Grasa cruda (%)	1.48
Fibra cruda (%)	19.3
Carbohidratos (%)	0.862

Fuente: Díaz-Montes, Castro-Muñozy Yáñez-Fernández. (2016). *Exploración del subproducto de la nixtamalización, nejayote: un panorama. Ingeniería agrícola y biosistemas.*

Como se puede apreciar en la tabla XVI el nejayote cuenta con los elementos de calcio, grasas y proteínas las cuales mediante el proceso de nixtamalización se incrustan en las paredes de los equipos y tuberías. Cabe mencionar que el único equipo que debe ser limpiado manualmente es la paila, su limpieza debe ser previa al resto de la línea de fabricación. El sistema se compone de los elementos mostrados en la tabla XVII.

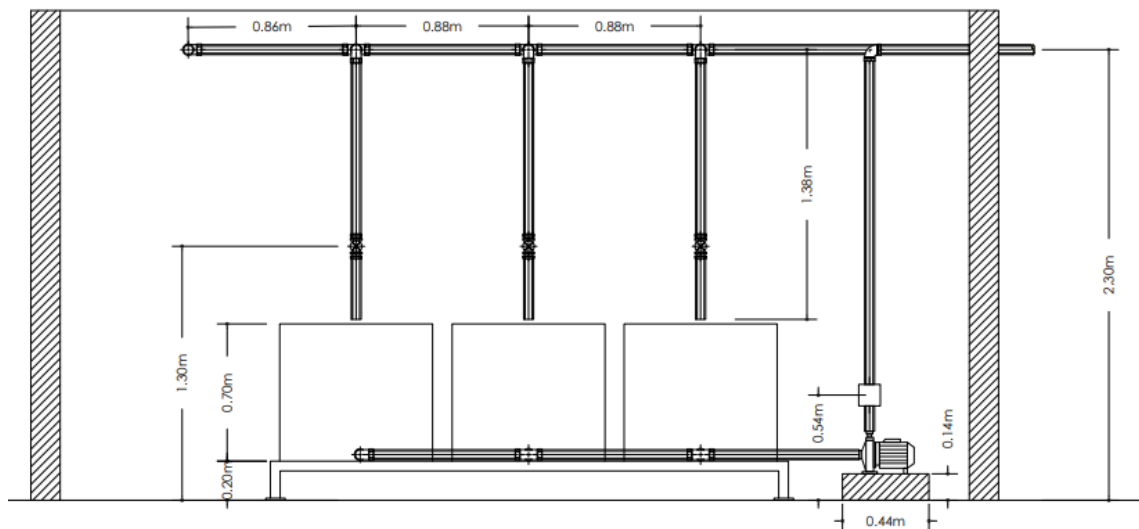
Tabla XVII. **Elementos del sistema de saneamiento**

Cantidad	Equipo	Función	Especificaciones
3	Tanque de saneamiento	Almacena mezcla de agua con porcentaje de desinfectante ácido o alcalino para ingresar flujo de líquido a las tuberías y equipos en velocidad y tiempo.	Anexo 7
1	Bomba centrífuga 2 HP	Impulsa liquido sanitizante en las tuberías y equipos.	

Fuente: elaboración propia.

El detalle de la conexión de los equipos de saneamiento se presenta en la figura 13. Las tuberías de arriba ingresan agua a los tanques y las tuberías de abajo expulsan agua o líquido sanitizante al sistema de tubería y equipo. En el primer tanque a la derecha se almacena el agua, en el segundo tanque la dilución de sanitizante ácido, en el tercer tanque la dilución de sanitizante alcalino. El proceso de sanitización se describió en la tabla XV.

Figura 13. Vista de perfil de sistema de saneamiento

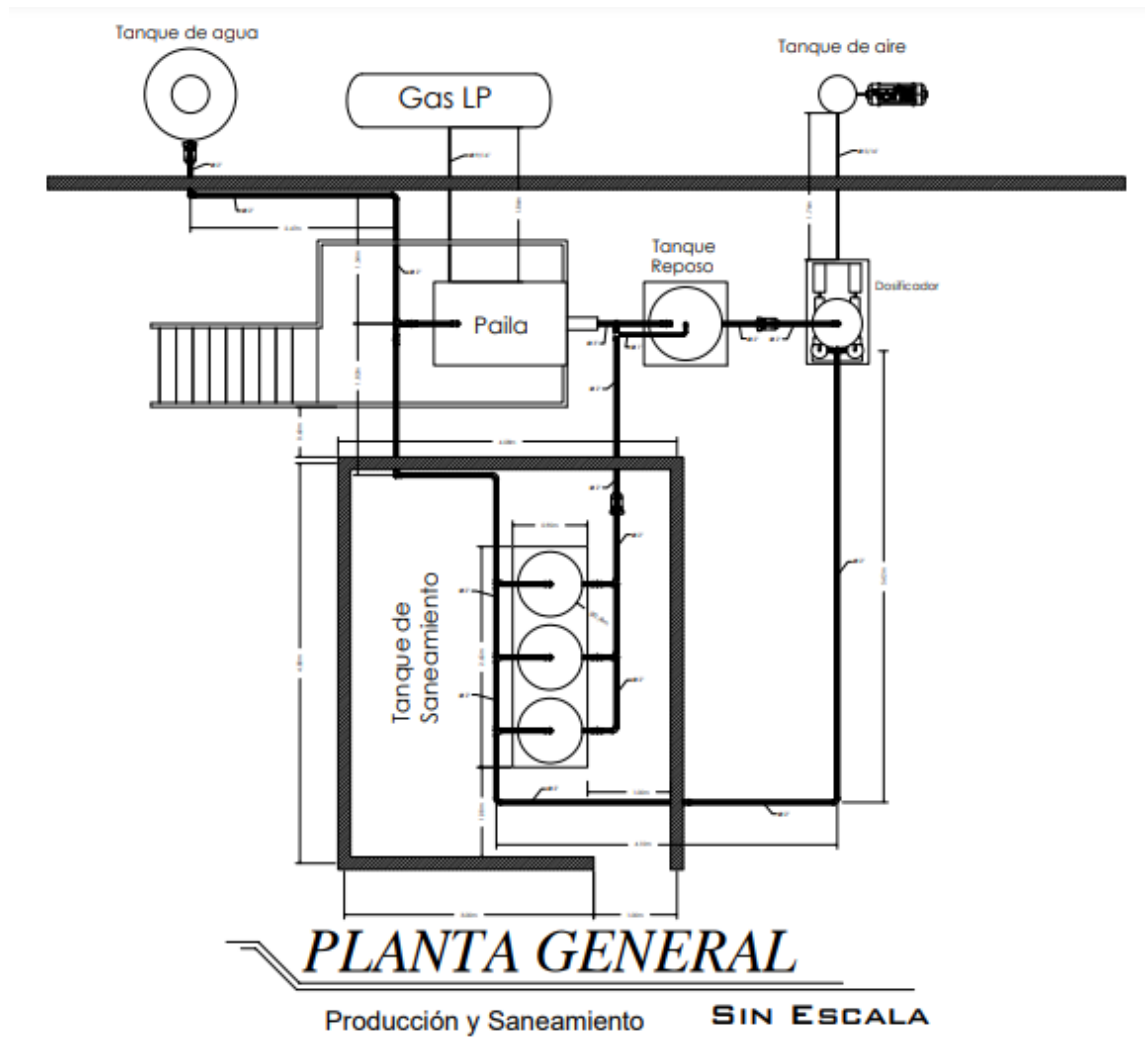


VISTA PERFIL
Tranques de Saneamiento **SIN ESCALA**

Fuente: Vásquez y Hernández (2021) *Vista perfil tanques de saneamiento*.

En la figura 14 se muestra ambos sistemas de materiales de acero inoxidable 316, se observa la conexión de las tuberías de saneamiento a salida de flujo de la paila donde inicia el recorrido de limpieza pasando por un aspersor que esparce líquido a las paredes del tanque de reposo, continua hacia el dosificador, se colocan pequeños contenedores de acero en cada boquilla cerrados que se unen a una tubería que retorna el flujo hacia el tanque que se encuentra accionado. Todo el sistema se controla mediante un control lógico programable que controla el tiempo de ciclo de saneamiento según proceso descrito en la tabla XI, la simbología de las vistas se presenta en el anexo 8.

Figura 14. Vista de planta del sistema de producción y sistema de saneamiento



Fuente: Vásquez y Hernández (2021) *Vista de planta general de producción y saneamiento.*

4.2.2.6. Presupuesto de la puesta en marcha del sistema de producción, saneamiento y equipo de medición

Mediante la investigación de los precios del mercado y asesoría de empresas especializadas en los diferentes equipos, se elaboró el presupuesto en quetzales de todos los elementos que componen el sistema de producción,

saneamiento, medición, tratamiento de agua residual y gastos de apertura y organización, ver tabla XVIII

Tabla XVIII. **Presupuesto general**

sistema	descripción	cant	costo (Q)
Sistema de producción	Paila 500 kg	1	60,000.00
	Dosificador 2 boquillas	1	50,000.00
	Tanque de reposo	1	8,932.00
	Compresor 2.5 HP	1	1,399.00
	Bomba periférica 1/2 HP	1	289.00
	Bomba centrífuga 2 HP	1	1,830.00
	Tanque de almacenamiento de agua 750 l	1	1,169.00
	Tanque de almacenamiento de aire	1	2,365.00
	Montaje eléctrico y mecánico	1	122,456.00
	Sub- total		248,440.00
Sistema de desinfección en sitio	Tanque de saneamiento	3	46,454.00
	Bomba centrífuga 2 HP	1	1,830.00
	Montaje eléctrico y mecánico	1	45,335.00
	Sub- total		93,619.00
Equipo de medición	Báscula electrónica de piso industrial	1	2,132.00
	Balanza electrónica	1	425.00
	Termómetro con termopozo	2	1,256.00
	Sub- total		3,813.00
Tratamiento de agua residual	Tratamiento de agua residual	1	50,000.00
	Sub- total		50,000.00
Gastos de apertura y organización	Licencia sanitaria de operación	1	7,000.00
	Licencia ambiental	1	13,000.00
	Sub- total		20,000.00
Total			415,872.00

Fuente: elaboración propia.

La inversión como vemos en la tabla anterior tiene un total de 415, 872.00 quetzales aproximadamente. Se calculó los costos de producción mediante la valoración mensual del costo primo, gastos indirectos de fabricación de la tabla XIX.

Tabla XIX. Costo de producción

Costo de Producción	
Materia prima	3,710.00
Mano de obra directa	5,825.00
Bonificación MOD	500.00
Aguinaldo MOD	486.00
Bono 14 MOD	486.00
Costo Primo	11,007.00
Gastos indirectos de fabricación	
Mano de obra indirecta	5,000.00
Bonificación MOD	250.00
Aguinaldo MOD	417.00
Bono 14 MOD	417.00
Indemnización fabrica	902.00
Análisis de producto terminado	2,200.00
Material de empaque	7,238.00
Gas LP	1,016.00
Energía electrica	340.00
Agua potable	420.00
Mantenimiento de equipo	1,492.00
Calibración de equipo de medición	275.00
Equipo de protección	411.00
Insumos de desinfección	5,320.00
Gastos de planta de tratamiento	1,100.00
Subtotal	26,798.00
Costo de producción	37,805.00
% Gastos de venta, administración, financieros	2.65
Costo unitario	31.29
70% utilidad	21.90
Impuesto IVA	6.38
Precio de venta	59.58

Fuente: elaboración propia.

Finalmente se calculó el precio del producto, con un 2 % de gastos de ventas administración y financieros que ascienden mensualmente a Q. 13,250.00. Se calculó el precio de venta el cual se puede redondear a 60.00 quetzales la unidad en presentación de 3 litros, ver tabla XX:

Tabla XX. **Costo y precio del producto**

Costo unitario	31.29
70% utilidad	22.28
Impuesto IVA	6.43
Precio de venta	60.00

Fuente: elaboración propia.

Se realizó un análisis de valor presente neto, tasa interna de retorno y análisis de beneficio costo para determinar la factibilidad de la inversión con una tasa de interés de 12 %. Se determinó que los primeros dos meses solamente el ingreso será del 50 % de las ventas, aumentando cada dos meses un 10 % de crecimiento en ventas hasta llegar al 100 % de lo proyectado. Se consideró un costo de oportunidad como egreso de Q 16,562.00. En la tabla XXI se presenta el flujo neto de la empresa y en la tabla XXII se muestran los resultados.

Tabla XXI. **Flujo neto de la empresa (n= 8 años)**

Año	Inversión	Ingresos	Egreso	Flujo Neto
0	-415,872.00			-415,872.00
1		715,500.00	811,404.50	-95,904.50
2		954,000.00	811,404.00	142,596.00
3		954,000.00	811,404.00	142,596.00
4		954,000.00	811,404.00	142,596.00
5		954,000.00	811,404.00	142,596.00
6		954,000.00	811,404.00	142,596.00
7		954,000.00	811,404.00	142,596.00
8		954,000.00	811,404.00	142,596.00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXII se muestra un valor presente neto positivo, mostrando que un valor presente neto positivo al 8º año, una tasa interna de retorno 15.89 % mayor a la tasa de interés efectiva anual del 12 %, lo que nos brinda seguridad de los beneficios y un valor de beneficio- costo de 1.25, el cual es mayor a 1 indican que los beneficios son mayores a los costos, 25 centavos de quetzal por cada quetzal invertido, por último se calculó el ratio de retorno sobre la inversión el cual es de 161 % lo cual también nos indica que obtenemos beneficios con la inversión.

Tabla XXII. **Análisis de inversión**

Índice	Resultado
VPN	Q79,547
TIR	15.89 %
Beneficio / Costo	1.25
ROI	1.61

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Descripción de los beneficios para la empresa desde la perspectiva de competitividad

El producto que se obtiene con la propuesta de sistema de fabricación permite a la empresa aumentar su competitividad. Se comprobó al aplicar cuestionario para medir el nivel de competitividad del anexo 9 se obtuvieron los siguientes resultados: la empresa en el 2021 tiene un punteo de 71, que se interpreta según la tabla XXIII, medio bajo, poco competitiva. Si la empresa decide realizar la propuesta aumenta su punteo a 85 lo cual significa medio alto, competitiva.

Tabla XXIII. **Nivel de competitividad**

Niveles de competitividad empresarial	
Nivel de competitividad	Puntaje del indicador (ICE) en puntos
Alto: Muy competitiva	100-90
Medio-alto: competitiva	89-80
Medio-bajo: poco competitiva	79-70
Bajo: no es competitiva	69-0

Fuente: Ramírez y Pérez (2018). *Competitividad en las organizaciones de productores de aguacate en Sucre, Colombia*. Consultado el 25 de septiembre del 2020. Recuperado de [https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CDR/15-81%20\(2018-I\)/11757604005/](https://revistas.javeriana.edu.co/files-articulos/CDR/15-81%20(2018-I)/11757604005/)

Se realizó un análisis utilizando las 5 Fuerzas de Porter si la empresa en un futuro pone en marcha la propuesta:

- Análisis de poder de negociación de los clientes

El producto orgánico que se comercializará es una alternativa saludable en comparación de otros medicamentos que se venden para el padecimiento de demodicosis. Este sería distribuido únicamente por la empresa por lo que los clientes no tienen otros lugares donde conseguir el producto y pocas posibilidades de negociar precios.

- Análisis de la rivalidad entre competidores actuales

Los productos que se venden en el mercado guatemalteco para la demodicosis con precios similares al producto de nejayote, pero, este puede ser

comercializado con estrategias competitivas de diferenciación que permita mostrar las ventajas del producto, tanto al medio ambiente, a los animales (perros) y su fácil aplicación tópica.

- Análisis de la posición de fuerza ante proveedores

La materia prima principal en el producto es el maíz, dicho producto es de alto consumo en el país y existen diferentes proveedores a nivel nacional del producto, por lo que estamos en posición de reducir los costos por volumen y realizar contratos de abastecimiento según se requerido.

- Análisis de las amenazas de nuevos competidores

Se cuenta con el conocimiento de los clientes potenciales que podrían estar interesados en el producto, no es difícil introducir en el mercado, sin embargo, se debe realizar un lanzamiento exitoso del producto para que el cliente lo conozca y sienta confianza en utilizarlo.

- Análisis de la amenaza de nuevos productos sustitutos

Si existe la posibilidad de creación de nuevos productos que sean utilizados para el padecimiento de demodicosis, pero la diferenciación en este producto es su característica de ser orgánico, lo cual es tendencia desde hace algunos años al actual 2021.

Las estrategias de competitividad se destacan tres de ellas, estas se emplean al considerar la propuesta a continuación una descripción de estas:

- Integración

Horizontal por el crecimiento de la empresa al fabricar un producto nuevo que distribuye a sus clientes directamente.

- Diferenciación

Es un producto de nejayote el cual es fabricado de forma orgánica a diferencia de otros que sus componentes activos son químicos. Este es de administración tópica no invasivo y fácil de usar.

- Expansión y desarrollo de producto

La generación de un producto orgánico con nula presencia en el mercado guatemalteco al año 2021.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El trabajo de graduación tuvo resultados satisfactorios en el diseño de un sistema de fabricación contemplando sus requerimientos de control de calidad y la medición de competitividad de la empresa al realizar la propuesta presentada.

Se realizó una comparación con el trabajo de graduación de la planta de procesamiento de alimentos de Blanco (2020), el presente trabajo de graduación también realizó cotización de los elementos para su funcionamiento, se realizaron los planos de la conexión de los equipos con apoyo de un especialista en Auto CAD. También se diseñó un sistema de saneamiento para la línea de producción, la diferencia con el trabajo de Inga. Blanco es que se adicionó los costos de la inversión, costos de producción y con ello se obtuvo el precio tentativo del producto y sus índices financieros, por último, se mide la competitividad de la empresa con y sin el proyecto.

El trabajo de especialización de los autores Cardona y Cardozo (2016), quienes diseñan un sistema de producción y operaciones para generar un producto oftalmológico de marca propia para la empresa Opharm Limitada, cuyo objetivo es cumplido al reducir el tiempo de abastecimiento del producto en 39 días y con ello para poder competir con las 10 empresas que el mercado colombiano presenta. La semejanza con este trabajo de graduación se encuentra al brindar la oportunidad de aumentar la competitividad con un producto de marca propia, garantizar la calidad, evitar quejas de clientes y reducir el tiempo de abastecimiento a los clientes.

El presente trabajo de graduación cumple su objetivo principal con resultados satisfactorios dando cumplimiento a los siguientes objetivos:

5.1. Determinación de los productos de la empresa comercializadora que tiene alta demanda

El análisis de la demanda y la clasificación ABC XYZ nos permiten observar la línea de producto de alta demanda se enfoca en el tratamiento de una enfermedad llamada demodicosis. El producto elegido responde a la necesidad del mercado. La alternativa seleccionada es un producto orgánico de nejayote el cual es de fácil aplicación y no es comercializado en el mercado guatemalteco al presente año 2021, dicho producto ejerce su acción de forma tópica en la piel del perro eliminando los ácaros y permitiendo la recuperación de la piel.

En comparación con la tesis de maestría de la autora Zambrano (2018) que diseñó una planta de producción de micheladas, utilizó dos métodos de proyección de la demanda, uno cuantitativo llamado regresión lineal acumulada, calculó la línea de tendencia, la ecuación de la recta y el coeficiente de correlación. El cualitativo fue por medio de un Jurado de opinión ejecutiva conformado por el gerente general, jefe de operaciones y jefe de mercadeo. El método que se utilizó para determinar la proyección de la demanda de la loción de nejayote fue el promedio móvil porque tiene el menor error porcentual.

5.2. Determinación las características y controles de calidad que debe tener el sistema de fabricación del producto seleccionado

Se realizó una consulta con un profesional en química y biología con experiencia en la industria veterinaria para determinar el conservante permitido en farmacología veterinaria para aumentar la vida de anaquel del producto.

Se obtuvieron las especificaciones de los equipos y sus respectivos precios, pero se debe mencionar que se tuvieron dificultades debido a que las empresas que comercializan equipo técnico no brindan información a una persona si no presenta nombre de una empresa formalmente establecida y número de identificación tributaria. Por lo que se utilizó un intermediario para obtener la información que en esta situación fue por la empresa que realiza trabajos de ingeniería mecánica y eléctrica.

Algunos equipos como la paila y el dosificador seleccionados son fabricados en el extranjero, sin embargo, existen empresas guatemaltecas que realizan el proceso de importación de la maquinaria. El resto del equipo puede ser fabricado a la medida, bajo las especificaciones de la industria farmacéutica por la empresa de trabajo ingenieriles ya que cuentan con experiencia en el ámbito.

Se contempló dentro del presupuesto de inversión la creación de una planta de tratamiento de aguas residuales, el cual es obligatorio en el país de Guatemala, esto para el cumplimiento con el acuerdo gubernativo 236-2006 Reglamento de las Descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos. También se estimó un monto para gastos de organización y sanitarios para estar en cumplimiento con el RTCA y los Ministerios de Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Colocando en contraste con la tesis de Bello (2017) que realizó el plan de negocio para la comercialización de un producto farmacéutico sobre el tratamiento de mastitis mediante pomos intramamarios en tres diferentes presentaciones, se observó diferencias con respecto al alcance de la inversión ya que se contempló la infraestructura, los permisos de obra y rediseño de una página web, ítems que no se calcularon, sin embargo, la recuperación de la inversión realizada se obtiene en el quinto año, mientras que la inversión de la loción de nejayote se realiza en el 8º año, lo que puede significar un período de tiempo mayor para recuperar la inversión, sin embargo se encuentra aceptable y los resultados tienen consistencia en cuanto al análisis financiero.

5.3. Descripción de los beneficios para la empresa desde la perspectiva de competitividad

Para la empresa se mejora la competitividad porque los resultados muestran un resultado medio bajo en su estado actual y al realizar la venta del producto con marca propia aumenta a un nivel medio alto. La competitividad mejora porque la empresa mejora su planificación estratégica, sus operaciones administrativas y operativas. Al implementar la propuesta se obtienen un crecimiento horizontal aportando al mercado guatemalteco un producto que garantiza al cliente la eficiencia y calidad, también se contempló un crecimiento a largo plazo que le permita ampliar su capacidad de producción y garantizar el abastecimiento al cliente. El precio al público se encuentra aceptable frente a la competencia y su fácil, rápida e indolora aplicación es atractivo al cliente.

La autora Zambrano (2018) busca mediante el diseño de la planta de producción de micheladas mix darle a una pyme la oportunidad de producir sus productos, para dejar la dependencia del servicio de maquila. El mismo objetivo se busca con la creación de la línea de producción de loción de nejayote, crear

una mejora en la competitividad de las empresas, ambos trabajos obtienen resultados satisfactorios.

CONCLUSIONES

1. Se diseñó un sistema de fabricación que ocupa 6.5 metros de ancho, 7 metros de largo, 4.15 metros de altura, con una capacidad de producción máxima de 279.75 litros de loción de nejayote en cada lote.
2. Se determinó la línea de alta demanda de la empresa, la cual se enfoca en el tratamiento de la demodicosis, para ello se eligió un producto de nejayote que satisface la necesidad de mercado.
3. La producción de nejayote se caracterizó por ser una producción en línea, muy poca variación en presentaciones de productos y lotes de producto homogéneos. La calidad se aseguró indicando las actividades clave del personal de control de calidad y se implementó un sistema de desinfección in situ de la maquinaria y tuberías.
4. Los beneficios de la empresa mediante la propuesta fueron el incremento en su índice de competitividad de medio bajo a medio alto. El beneficio financiero a partir del 8º año con un índice de beneficio costo de 1.25, con tasa de interés efectiva del 12 % anual. Y el detalle del proyecto preparado para su implementación.

RECOMENDACIONES

1. Para aumentar la capacidad de producción de la línea de fabricación se puede realizar la conexión de otro tanque de reposo de igual tamaño y la paila de 500 kg puede llegar a fabricar dos lotes al día.
2. Existen otros productos para el tratamiento de demodicosis que pueden ser estudiados, para determinar el producto que sea más rentable y de fácil fabricación.
3. Realizar los perfiles de puestos de las personas involucradas en la producción y calidad para garantizar la calidad del producto.
4. Los índices financieros mejoran si la inversión se realiza con un 30 % o más de capital propio. El análisis financiero en la propuesta se realizó asumiendo un capital de inversión proveniente de un préstamo bancario con una tasa de interés efectiva del 12 % anual.

REFERENCIAS

1. Advance. (21 de octubre, 2021). *DIVERSEY* - Super Dilac- Advance
Recuperado en <<https://somosadvance.com/productos/diversey-super-dilac/>>
2. Altuna, J. (febrero, 2002). Los animales representados en el arte rupestre de la Península Ibérica. Frecuencia de estos. *MUNIBE (Antropología-Arkeología)*, 54(1), 21 -33. Recuperado de <http://www.aranzadi.eus/fileadmin/docs/Munibe/2002021033AA.pdf>
3. Alzina, A. (4 de septiembre, 2014). *Asclepios, Leyenda y el culto mágico*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://biblioteca.acropolis.org/asclepios-la-leyenda-y-el-culto-magico/>
4. Américas Maquinaria, (19 de octubre, 2021). *Dosificador semiautomático neumático para líquidos y viscosos doble boquilla*. Americas Maquinaria
Recuperado de <<https://americasmaquinaria.co/producto/dosificador-semiautomatico-neumatico-doble-boquilla-para-liquidos-y-viscosos/>>
5. Ávila, R. (2017) *Diseño de un sistema de mejora del proceso productivo de la línea de cárnicos de la empresa de catering industrial “Grupo Royale”* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador. Recuperado de

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12907/TRABAJOS%20DE%20TITULACION%20C3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Ballou, R. (2004). *Logística, administración de la cadena de suministros*. Distrito Federal, México: Pearson educación.
7. Baraibar, A. (julio, 2006). Algunos conceptos sobre vacunas bacterianas y virales. *Veterinaria (Montevideo)*, 41(163 - 164), 35-42. Recuperado de <http://www.revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/293>
8. Bello, P. (2017). *Plan de negocios para la comercialización de un producto farmacéutico*. (Tesis de maestría). Universidad de Chile, Chile. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/146670/Plan-de-negocios-para-la-comercializacion-de-un-producto-farmacaceutico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Blanco, M. (2020). *Diseño de una planta piloto para aplicación de tecnologías de procesamiento de alimentos, en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. (Tesis de graduación de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/14143/1/Marleny%20Elizabeth%20Blanco%20Gonz%C3%A1lez.pdf>

10. Camacho, S. (enero, 2007). La ruta histórica de la educación veterinaria. *Revista de Educación Laurus*, 13 (23), 112-136. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102307.pdf>
11. Cardona, J. y Cardozo, J. (2016). *Diseño de nueva planta de productos farmacéuticos de Opharm Limitada. Dispositivos médicos*. (Trabajo de maestría). Universidad Sergio Arboleda, Colombia. Recuperado de:
<https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/782/Dise%C3%B1o%20de%20nueva%20planta%20de%20productos%20farmaceuticos%20de%20Opharm%20Limitada.%20Dispositivos%20m%C3%A9dicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Castillo, L. (2017). *Propuesta de diseño y lanzamiento de un producto de lujo para mascotas*. (Tesis de maestría). Colegio de Estudio Superior de Administración, Colombia. Recuperado de <https://repository.cesa.edu.co/handle/10726/1667>
13. Centros Europeos de Empresas Innovadora de la Comunidad Valenciana. (2008). *Manual Análisis de posición competitiva*. España: Autor. Recuperado de <https://ceeivalencia.emprenemjunts.es/index.php?op=13&n=1019>
14. Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad de Valencia. (2013). *Manual distribución en planta*. Recuperado de <https://www.emprenemjunts.es/?op=13&n=1018>
15. Centros Europeos de Empresas Innovadora de la Comunidad Valenciana. (2008). *Manual Estrategias competitivas básicas*.

Recuperado de
<https://ceeivalencia.emprenemjunts.es/index.php?op=13&n=1020>

16. Cevallos, M. (2016). *Implementación de un aumento en la capacidad del proceso de pasteurización de la empresa del campo Cía. Lida. Con la finalidad de balancear la línea principal de producción y cumplir con su estrategia de crecimiento*. (Trabajo de maestría). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16942/1/CD-7524.pdf>
17. Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas de Guatemala. (2020). *Reseña Histórica*. Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas de Guatemala. Guatemala: Autor. Recuperado de http://www.cmvz.org.gt/web/guest/quienes_somos/historia
18. Collazos, C. (2013). *Rediseño del sistema productivo utilizando técnicas de distribución de planta*. (Trabajo de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Recuperado de: <https://core.ac.uk/reader/20073966>
19. Comité de las Américas de Medicamentos Veterinarios. (2008). *Buenas prácticas de manufactura, normas de buenas prácticas de fabricación de productos veterinarios*. CAMV. Recuperado de <https://rr-americas.oie.int/wp-content/uploads/2020/01/cal-bpm-001-fabricacion.pdf>
20. Comité de las Américas de Medicamentos Veterinarios. (2019). *Guía para la elaboración de estudio de estabilidad de medicamentos*

veterinarios. CAMV. Recuperado de <https://rr-americas.oie.int/wp-content/uploads/2020/03/reg-est-001-esp-por.pdf>

21. Cuatrecasas, L. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*. Barcelona, España: Profit Editorial.
22. De Pedro, M. (febrero, 2005). Formas farmacéuticas en veterinaria (I). *Farmacia Profesional*. 19(2), 74-77. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-formas-farmaceuticas-veterinaria-i--13072123>
23. Diario Veterinario. (15 de junio, 2020). *Clasificación de antibióticos para uso veterinario*. [Mensaje en un Blog]. Recuperado de <https://www.diarioveterinario.com/t/1991750/clasificacion-antibioticos-veterinario>
24. Díaz-Montes, E.; Castro-Muñoz, R. y Yáñez-Fernández, J. (2016). Exploración del subproducto de la nixtamalización, nejayote: un panorama. *Ingeniería agrícola y biosistemas*, 8(2), 41-60. Epub 01 de septiembre de 2020. <https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2016.03.002>
25. Diccionario Real Academia Española. (2020). *Diccionario de la Lengua Española* (23ª edición). Madrid: Autor. Recuperado de <https://dle.rae.es/vacuno#bF4mFoA>
26. Dungla, A. (10 de octubre, 2021). *Tortillas en su punto de cal* [Mensaje en un Blog]. Recuperado de https://fundaciontortilla.org/articulo/tortillas_en_su_punto_de_cal

27. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. (agosto, 2020). *Reseña Histórica*. FMVZUSAC. Recuperado de <http://portal.fmvz.usac.edu.gt/index.php/resena-historica/>
28. Ferreteria Muneris, (19 de octubre, 2021). *Bombas de Agua*. Ferreteria Muneris. Recuperado de <<https://ferreteriamuneris.com/bombas-de-agua.html>>
29. Fundesa, (10 de octubre 2021). *Competitividad Global 4.0*. Fundesa. Recuperado de <https://www.fundesa.org.gt/indices-y-evaluaciones-de-pais/indices-internacionales/competitividad-global-4-0>
30. Gómez, R. (2015). *Sistema productivo avícola, caso de estudio: “Granjeros Guaycura A.C.”* (Trabajo de maestría). Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de la Paz, México. Recuperado de: <http://posgrado.lapaz.tecnm.mx/uploads/archivos/55f8bd9e89291.pdf>
31. Heizer, J. y Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones estratégicas*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
32. Heizer, J. y Render, B. (2008). *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones tácticas*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.

33. Labarca, N. (enero, 2007). Consideraciones teóricas de la competitividad empresarial. *Revista Omnia*, 13(2), 158-184. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/737/73713208.pdf>
34. Macrocity. (19 de octubre, 2021). *Compresor de 50 Litros 2.5 HP BBT*. Macrocity. Recuperado de: <<https://macrocitygt.com/compresor-de-50-litros-2-5-hp-bbt/>>
35. Mainco GT, (2 de octubre, 2021). *Termómetro bimetalico dual*. Mainco. Recuperado de <https://www.mainco.com.gt/user_files/uploads/images/1_-_TBM_TERM%C3%93METRO_BIMETAL.pdf>
36. Manufacturas Lenin. (2021). *Paila 500 kg*. Manufacturas Lenin. Recuperado de < <https://tortilladoraslenin.com/images/Ficha-PailaMLP500Kg.pdf>
37. Martin, J. (15 de mayo del 2017). *Estudia tu entorno con un Pestel* [Mensaje en un Blog]. Recuperado de <https://www.cerem.es/blog/estudia-tu-entorno-con-un-pest-el>
38. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2005). *Norma de Buenas Prácticas de Manufactura de Medicamentos Veterinarios*. Guatemala: Autor. Recuperado de <https://visar.maga.gob.gt/visar/2016/form/insuan/nv/anexo6.pdf>
39. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2021). *Precios diarios MAGA Guatemala 27/10/2021*. MAGA Recuperado en: <<https://precios.maga.gob.gt/diarios/diarios.html>>

40. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (2013). *Reglamento técnico centroamericano, medicamentos veterinarios y productos afines. Requisitos de registro sanitario y control*. Guatemala: Autor. Recuperado de <https://visar.maga.gob.gt/visar/2017/18/19/RTCARmedv.pdf>
41. Opción Industrial. (2021). *Empresa de montajes mecánicos y eléctricos*. Opción Industrial. Recuperado de: <<https://opcionindustrial.com/>>
42. Organización Mundial de Sanidad Animal. (2020). *Nuestras misiones*. OMSA. Recuperado de <https://www.oie.int/es/quienes-somos/nuestras-misiones/>
43. Pérez, J. (12 de junio 1998). *La primera Escuela de Veterinaria*. (Mensaje en un blog). Recuperado de <https://www.historiaveterinaria.org/update/la-primera-escuela-red.pdf>
44. Plasticsa, (19 de octubre, 2021). *Galón FIT plástico polietileno*. Plasticsa. Recuperado de <<http://www.plasticsa.net/pdf/plasticsa-hoja-tecnica-galon-no7-fit.pdf>>
45. Novex, (19 de octubre, 2021). *Tanque de presión vertical de 32 gal ao smith pm32*. Novex. [Mensaje en un blog]. Recuperado en <<https://www.novex.com.gt/producto/85119/tanque-de-presion-vertical-de-32-gal-ao-smith-pm32.html>>
46. Ramírez, A. y Pérez, C. (2018). Competitividad en las organizaciones de productores de aguacate en Sucre. Colombia. *Cuadernos de*

Desarrollo Rural 15 (81), 1-23. Recuperado de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/22275> doi: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr15-81.copa>

47. RC Química. (20 de octubre, 2021). Industrial. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://rcquimica.com/industrial/>
48. Render, B. y Heizer, J. (2007). *Administración de la producción*. México: Pearson educación.
49. Rotoplas. (21 de octubre, 2021). *Tanque de agua 750 galones*. Rotoplas. Recuperado de http://www.corporacionlexus.com/pdf/tanque_rotoplas_hogar.pdf
50. Saavedra, M. (Julio, 2012). Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana. *Pensamiento y Gestión* 2012 (33), 93-124. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64624867005>
51. Tecnipesa, (2021). *Balanza Electronica ACS-708W 3 Kg. X 0.5 Gr.* Tecnipesa Recuperado de <http://tecnipesa.net/catalogo-de-productos/balanza-ac-708/>
52. Tecnipesa. (2021). *Báscula CAS HDI*. Tecnipesa. Recuperado de <http://tecnipesa.net/catalogo-de-productos/bascula-cas-hdi/>

53. Torres, S. (2013). *Control de la Producción*. Guatemala: Imprenta Universitaria.
54. Tropigas. (22 de octubre, 2021). *Tropigas*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <<https://tropigasgt.com/>>
55. Universidad Nacional Autónoma de México Coordinación de Universidad Abierta y Educación a distancia. (30 de marzo del 2011). Historia de la medicina veterinaria en el mundo y en México (archivo de video). Recuperado de <http://mediacampus.cuaed.unam.mx/node/1324>
56. Urrea, S. (2018) *Evaluación financiera para una propuesta de implementación de un servicio médico veterinario para perros, en clínicas veterinarias de la ciudad de Guatemala*. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_5897.pdf
57. Vet+i Plataforma Tecnológica Española de Sanidad Animal. (2020). *Guía de uso responsable de Medicamentos Veterinarios Bovinos*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Gu%C3%ADa-de-Uso-Responsable-de-Medicamentos-Veterinarios-bovino.pdf>
58. Villalobos, N.; Chamorro, O. y Fontalvo, T. (2010). *Gestión de la producción y operaciones*. San Salvador, El Salvador: UTEC. Recuperado en https://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf

59. Wheelen, T. y Hunger, J. (2007). *Administración estratégica y política de negocios*. Madrid, España: Pearson Educación
60. Zambrano, M. (2018). *Propuesta del diseño de una planta procesadora para la producción de Michelada Mix*. (Trabajo de Maestría). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. Recuperado de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19689/1/CD-9095.pdf>

APÉNDICES

Apéndice 1. Ficha de descripción de proceso

 Procedimiento de fabricación		
Título: Fabricación de loción de nejayote	Código: FA001	
	Versión: 1	Fecha: octubre 2021
Revisado por:	Aprobado por:	

1. Objetivo

Estandarizar el proceso de fabricación del producto loción de nejayote.

2. Alcance

El proceso corresponde al área de fabricación y calidad de la empresa de producción.

3. Responsable

- Área de compras es responsable del abastecimiento del materia prima e insumos al área de producción.
- Jefe de Producción es el responsable de realizar el programa mensual de producción.
- Inspector de Calidad es responsable de velar por el cumplimiento de requisitos del cliente.
- Auxiliar de producción es responsable de llevar a cabo los pasos para la fabricación del producto.

4. Normativa aplicable

- Buenas prácticas de manufactura, normas de buenas prácticas de fabricación de productos veterinarios.
- RTCA 65.05.51:18 Medicamentos Veterinarios y productos afines. Requisitos de registro sanitarios.

Continuación apéndice 1.

Procedimiento de fabricación		
Título: Fabricación de loción de nejayote	Código: FA001	
	Versión: 1	Fecha: octubre 2021
Revisado por:	Aprobado por:	

5. Descripción del procedimiento

1. Se genera la orden de producción.
2. Se realiza el proceso de metrología de materiales.
3. Ingresar el maíz a la paila
4. Activar el ingreso de agua por 3 min y simultáneamente lavar el maíz.
5. Se drena el agua sucia y se llena de nuevo la paila según la cantidad de agua según tamaño de lote.
6. Se agrega el hidróxido de calcio
7. Cocimiento agua con maíz no pasar de la temperatura de 95 °C.
8. Se verifica el cocimiento del maíz, si este cumple los parámetros de calidad se traslada la mezcla al tanque de reposo, en caso contrario continua con el proceso de cocción.
9. Reposar la mezcla.
10. Inspeccionar el maíz y el líquido, si el líquido cumple con los parámetros, continua con el envasado, de lo contrario continua en proceso de reposo.
11. Añadir el conservante y mover la mezcla.
12. Separación del maíz del líquido.
13. Filtración del líquido.
14. Envasado del líquido.
15. Etiquetado de envase (etiqueta primaria y secundaria)
16. Envío de muestra de retención para análisis de calidad a laboratorio externo.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Cuestionario para medir el nivel de competitividad

Factor		Características		Indicador		Situación actual	Con propuesta
	Ptos		Ptos		Ptos	Ptos	Ptos
Planea- miento Estraté- gico	18	Proceso	14	La organización ha realizado algún proceso de planeamiento estratégico.	3	2	3
				La organización tiene una estrategia de negocios escrita y conocida por todos.	2	0	1
				Se están dando espacios para que todos se involucren en la planeación estratégica.	3	1	2
				El planeamiento estratégico es un resultado de trabajo en equipo.	3	3	3
				La organización se fija objetivos cuantificables y con plazos específicos.	3	3	3
		Implementa- ción	4	Los asociados están involucrados en el logro de los objetivos de la organización.	3	3	3
				La planeación que se hace da las pautas para la asignación de recursos.	1	1	1
Cadena de valor	20	Aprovisiona- miento	3	Existen criterios formales para la adquisición de producto, material de empaque, etc.	1	1	1
				La organización tiene planificación de la demanda.	1	1	1
				La organización tiene planes de contingencia para obtener productos.	1	1	1
		Investigación y Desarrollo	4	La organización fomenta la innovación en los procesos de producción.	2	0	2
				La organización tiene planes de mejora.	2	1	2
		Manejo de inventarios	4	Tienen inventarios adecuados.	2	2	2
				Existen mecanismo adecuados de almacenamiento de los productos.	2	2	2
		Calidad	9	La organización impulsa programas de calidad y mejores prácticas entre asociados.	3	1	3
				Los productos adquiridos por los asociados son de calidad.	5	2	3
				Las normas de calidad están documentadas y son conocidas por los asociados.	1	0	1
Factor		Características		Indicador		Situación actual	Con propuesta
	Ptos		Ptos		Ptos	Ptos	Ptos

Continuación apéndice 2.

Mercadeo Local	10	Mercadeo y ventas	9	La organización realiza directamente la comercialización de sus productos.	3	3	3
				La organización conoce al cliente e interactúa con éste.	2	2	2
				La organización conoce a otras empresas que venden el mismo producto.	2	2	2
				La organización puede fijar el precio de venta del producto.	2	1	2
		Distribución	1	La organización tiene su sistema de distribución de los productos.	1	1	1
Contabilidad y finanzas	14	Monitoreo de costos y contabilidad	6	La contabilidad de la organización genera información para la toma de decisiones.	1	1	1
				Los propietarios reciben informes periódicos de los registros contables.	2	1	1
				La propietarios reciben información de los registros contables.	3	1	1
		Administración financiera	8	La organización hace procesos de planificación financiera.	2	1	1
				La organización conoce los costos e ingresos que obtienen.	2	1	2
				La organización tiene cuantificado financieramente el valor de sus activos.	3	3	3
				La organización conoce los márgenes de utilidad de sus socios.	1	1	1

Factor		Características		Indicador		Situación actual	Con propuesta
	Ptos		Ptos		Ptos	Ptos	Ptos
Talento Humano	22	Aspectos generales	4	La organización tiene manual de funciones escritos.	1	1	1
				La organización tiene manuales de procedimientos escritos.	1	1	1
				Exista quien lidere la organización.	1	1	1
				La organización tiene un administrador o gerente.	1	1	1
		Capacitación	3	La organización tiene programa de capacitación establecido para sus colaboradores.	3	2	3
		Cultura organizacional	12	Existe una buena comunicación en la organización.	3	2	3
				Los colaboradores tienen sentido de pertenencia.	3	2	2
				Se estimula el trabajo en equipo.	3	3	3
				La organización ha establecido programas para mejorar la convivencia.	3	2	2

Continuación apéndice 2.

		Salud y seguridad ocupacional	3	La organización presta servicios de seguridad social a sus colaboradores.	3	1	1
Gestión ambiental	3	Concientización y capacitación	3	La organización promueve el cuidado del medio ambiente entre sus colaboradores.	2	1	1
				La organización implementa charlas o talleres para el cuidado ambiental.	1	1	1
Sistemas de información	13	Planeación	3	La organización tiene sistema de información interno o externo.	1	1	1
				La organización utiliza recursos informáticos.	2	1	1
		Entradas	2	En la organización se archivan en medio electrónico los archivos importantes.	2	2	2
		Procesos	2	La organización realiza copia de respaldo de archivos.	2	2	2
		Salidas	6	La información que se genera en medio electrónico es clara y oportuna.	2	2	2
				Los datos que se generan sirven para la toma de decisiones.	2	1	1
				Se emplean hojas de cálculo, se hacen gráficas, etc.	2	2	2
Total	100		100	Total	100	71	85

Fuente: elaboración propia, empleando datos de Ramírez y Pérez (2018). *Competitividad en las organizaciones de productores de aguacate en Sucre, Colombia.*

ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones de las materias primas

 Recolección de información de materiales	
Materia prima	Maiz Blanco
Sub especie	Maíz harinoso
Unidad de medida	Quintal o libra
Empaque	Saco de 100 libras o granel
Precio del quintal (mayoreo)	155 quetzales
Disponibilidad:	Todo el año



 Recolección de información de materiales	
Materia prima	Hidroxido de calcio
Sub especie	----
Unidad de medida	Libra o Kilogramo
Empaque	Bolsa libra, 55 lb, 50 lb, 40 lb y granel
Precio (libra):	2 quetzales
Disponibilidad:	Todo el año



Fuente: MAGA, 2021. *Precios diarios MAGA*. Consultado el 19 octubre 2021.

Recuperado en: <<https://precios.maga.gob.gt/diarios/diarios.html>>

Anexo 2. Especificaciones técnicas del material de empaque primario

 Recolección de información de materiales		
Empaque primario	Envase con tapa	
Material	Polietileno de alta densidad	
Color	Blanco	
Capacidad volumétrica	3.785 litros +/- 5 %	
Peso	140 g +/- 2 g	
Empaque	Unidad y Bolsa	
Dimensiones del envase:	Altura total: 282 mm +/- 5%, Largo: 179 mm +/- 5%, Ancho: 95 mm +/- 5%	
Dimensiones del cuello del envase:	Diámetro Interno: 33 mm +/- 5%, Diámetro externo: 38 mm +/- 5%	
Disponibilidad:	Inmediata	

Fuente: Plasticsa, (2021). *Galón FIT*. Consultado el 19 octubre 2021.

Recuperado de: <<http://www.plasticsa.net/pdf/plasticsa-hoja-tecnica-galon-no7-fit.pdf>>

Anexo 3. Especificaciones técnicas de la maquinaria y equipo del proceso de producción

Recolección de información de equipos e instrumentos de medición

Equipo / Instrumento de medición:	Paila
Uso:	Cocimiento de maíz e ingredientes.
Material:	Acero Inoxidable
Especificaciones técnicas	
Marca:	Manufacturas Lenin / Tortilladoras de Guatemala
Dimensiones:	Largo: 2.84 m Ancho: 1.83 m Altura: 2.15 m
Capacidad:	500 kg (agua y maíz)
Alimentación eléctrica:	220 VCA Trifásica/ Bifásica 60hz
Consumo de gas (si aplica):	4.8 kg/h gas LP 270,000 BTU/h
Motores:	2 HP - 1/4 HP
Consumo máximo de energía	2.4 kW/h
Peso máquina	350 kg

Continuación anexo 3.

Recolección de información de equipos e instrumentos de medición

Equipo / Instrumento de medición:	Tanque de reposo
Uso:	Almacenamiento de material
Material:	Acero Inoxidable 316
Especificaciones técnicas	
Marca:	No aplica
Dimensiones:	Radio: 0.39 m Altura: 1.22 m
Capacidad:	568 litros
Alimentación eléctrica:	No aplica
Consumo de gas (si aplica):	No aplica
Motores:	No aplica
Rango de medición:	No aplica
Precisión:	No aplica

Recolección de información de equipos e instrumentos de medición	
Equipo / Instrumento de medición:	Dosificador semiautomático neumático doble boquilla para líquidos
Uso:	Envasado con pedal o programado en intervalos de tiempos iguales
Material:	Acero Inoxidable 316
Especificaciones técnicas	
Modelo:	AMDSN-200
Dimensiones:	Ancho: 110 mm , Largo: 570 mm ,Alto: 1400 mm
Capacidad:	30 Lts
Alimentación eléctrica:	110 V / 50 hz 1 Fase
Consumo eléctrico:	480 w
Aire:	0.2 m3/ min
Rango de dosificación	50 -5000 ml
Precisión:	±1.5%



Continuación anexo 3.

 Recolección de información de equipos e instrumentos de medición	
Equipo / Instrumento de medición:	Bomba centrífuga
Uso:	Elevar líquido de tanque a dosificador
Material:	Motor con bobinas de cobre
Especificaciones técnicas	
Marca:	Truper
Dimensiones:	Alto 21 cm, ancho 26 cm, fondo 37 cm
Flujo máximo:	190 L/ min
Alimentación eléctrica:	18.5 A
Velocidad	3,450 rpm
Profundidad máxima de succión:	8 metros
Tensión / Frecuencia:	127 V / 60Hz
Altura máxima	42 m
Motor:	2 HP
Peso	20 kg
Diametro entrada / salida	1 1/2 pulgada NPT / 1 pulgada NPT



Fuente: Ferretería Muneris, 2021. Bombas de Agua, Ferretería Muneris. Consultado el 19 de octubre 2021. Recuperado de: <<https://ferreteriamuneris.com/bombas-de-agua.html>>

Anexo 4. Especificaciones técnicas del equipo de alimentación

 Recolección de información de equipos e instrumentos de medición	
Equipo / Instrumento de medición:	Tanque de gas LP
Uso:	Cocción de maíz
Material:	Acero con aleación de aluminio
Especificaciones técnicas	
Marca:	Tropigas
Dimensiones:	Largo: 2.45 m, diámetro: 0.64 m, altura: 0.78 m
Capacidad:	264 galones



Continuación anexo 4.



Recolección de información de equipos e instrumentos de medición

Equipo / Instrumento de medición:	Tanque de agua	
Uso:	Cocimiento de maíz	
Material:	Polietileno lineal de baja densidad	
Especificaciones técnicas		
Marca:	Rotoplas	
Dimensiones:	Diámetro: 1.11 m, altura: 1.05 m	
Capacidad:	750 galones	



Recolección de información de equipos e instrumentos de medición

Equipo / Instrumento de medición:	Tanque de presión vertical
Uso:	Cocción de maíz
Material:	Acero al carbono
Especificaciones técnicas	
Marca:	Ao Smith
Capacidad:	32 galones
Presión de fabrica:	36 PSI
Modelo	PM32
Diametro de conexión:	1 pulgada
Dimensiones:	Ancho: 15 3/8 pulgada, altura: 47 1/4 pulgadas
Peso	52 libras



Continuación anexo 4.

Recolección de información de equipos e instrumentos de medición		
Equipo / Instrumento de medición:	Bomba periférica	
Uso:	Elevación de agua de tanque a paila	
Material	Aluminio	
Especificaciones técnicas		
Marca:	Foset	
Máxima profundidad de:	8 m	
Frecuencia:	60 Hz	
Tensión:	127 V	
Altura máxima:	25 m	
Ciclo de trabajo:	20 min trabajo x 15 min descanso	
Motor:	1/2 HP	
Flujo máximo:	31 L/min	
Dimensiones:	Base: 12, Altura: 15, Fondo: 25 cm	

Recolección de información de equipos e instrumentos de medición		
Equipo / Instrumento de medición:	Compresor de aire	
Uso:	Genera aire comprimido para dosificador	
Salidas	2 salidas de aire	
Especificaciones técnicas		
Marca:	BBT	
Motor	2.5 HP	
Capacidad:	50 litros	
Presión de fabrica:	120 libras (PSI)	
Caudal máximo:	6.3 pies cúbicos por min	
Dimensiones:	Ancho: 32 cm, altura: 66 cm, largo 72 cm	
Aceite	SAE 30	

Fuente: Novex. 2021. *Tanque de presión vertical de 32 gal.* Consultado en 19 octubre 2021.

Recuperado en: <<https://www.novex.com.gt/producto/85119/tanque-de-presion-vertical-de-32-gal-ao-smith-pm32.html>>

Anexo 5. Especificaciones de equipo de medición

Recolección de información de equipos e instrumentos de medición

Equipo / Instrumento de medición:	Báscula electrónica de piso industrial
Uso:	Metrología
Material:	Plataforma de acero inoxidable
Especificaciones técnicas	
Marca:	CAS HDI Tecnipesa
Dimensiones:	Largo: 60 cm Ancho: 40 cm
	Altura: 90 cm
Capacidad:	No aplica
Alimentación eléctrica:	Batería interna recargable
Consumo de gas (si aplica):	No aplica
Motores:	No aplica
Rango de medición:	0 - 272 kg
Sensibilidad:	50 gramos



Recolección de información de equipos e instrumentos de medición

Equipo / Instrumento de medición:	Balanza electrónica	
Uso:	Metrología	
Material:	Plataforma de acero inoxidable	
Especificaciones técnicas		
Marca:	ACS 708 Tecnipesa	
Dimensiones:	Largo: 13 cm Ancho: 28 cm	
	Altura: 32 cm	
Capacidad:	No aplica	
Alimentación eléctrica:	Batería interna recargable	
Consumo de gas (si aplica):	No aplica	
Motores:	No aplica	
Rango de medición:	0 - 30 kg	
Sensibilidad:	5 gramos	

Continuación anexo 5.

 Recolección de información de equipos e instrumentos de medición	
Equipo / Instrumento de medición:	Termómetro Bimetálico dual
Uso:	Toma de temperatura de paila y tanque de reposo
Especificaciones técnicas	
Marca:	Winters
Modelo	SS304
Rango:	-20/120 °C
Tamaño de carátula	2 pulgadas
Vastago:	4 pulgadas
Conexión posterior:	NPT 1/2 pulgada



Fuente: Mainco GT, (2021). *Termómetro bimetálico dual*. Consultado en 19 octubre 2021.

Recuperado en: <https://www.mainco.com.gt/user_files/uploads/images/1_-_TBM_TERM%C3%93METRO_BIMETAL.pdf>].

Anexo 6. Especificaciones técnicas de detergentes para saneamiento

 Recolección de información de químico	
Nombre:	Super dilac VA4 (detergente ácido)
Uso:	Detergente desencrustante en base a ácido nítrico/ fosfórico
Especificaciones técnicas	
Apliaciones en saneamiento in situ:	Una parte de producto en 100 partes de agua.
Aspecto	Líquido transparente incoloro a amarillo claro
Densidad relativa a 20°C	1.26-1.29 g/ml
pH (solución 1%)	2.0 máximo
Acidez	35.5 - 37.5
Proveedor	Grupo Inve
Aprobaciones	Este producto cuenta con registro NSF A3, 140405 y SAGARPA Q-0294-022. Así como certificación KOSHER K07120-25.

Continuación anexo 6.

 Recolección de información de químico	
Nombre:	DETERLOT
Uso:	Detergente liquido alcalino
Especificaciones técnicas	
Aplicaciones en saneamiento in situ:	Una parte de producto en 100 partes de agua.
Proveedor	RC quimica
Almacenaje	Almacenar tapado, almacenar en lugar fresco, evitar temperaturas extremas.
Aprobaciones	Aprobado en grado alimenticio.

Fuente: RC Quimica, (2021). *Deterlot*. Consultado en 19 octubre 2021.

Recuperado de: <http://rcquimica.com/>

Anexo 7. Especificaciones técnicas de equipo de saneamiento

 Recolección de información de equipos e instrumentos de medición	
Equipo / Instrumento de medición:	Tanque de saneamiento
Uso:	Almacenamiento agua o mezcla
Material:	Acero Inoxidable 316
Especificaciones técnicas	
Marca:	No aplica
Dimensiones:	Radio: 0.39 m Altura: 0.70 m
Capacidad:	568 litros
Alimentación eléctrica:	No aplica
Consumo de gas (si aplica):	No aplica
Motores:	No aplica
Rango de medición:	No aplica
Precisión:	No aplica



Continuación anexo 7.

 Recolección de información de equipos e instrumentos de medición	
Equipo / Instrumento de medición:	Bomba centrífuga
Uso:	Elevar líquido de tanque a dosificador
Material:	Motor con bobinas de cobre
Especificaciones técnicas	
Marca:	Truper
Dimensiones:	Alto 21 cm, ancho 26 cm, fondo 37 cm
Flujo máximo:	190 L/ min
Alimentación eléctrica:	18.5 A
Velocidad	3,450 rpm
Profundidad máxima de succión:	8 metros
Tensión / Frecuencia:	127 V / 60Hz
Altura máxima	42 m
Motor:	2 HP
Peso	20 kg
Diametro entrada / salida	1 1/2 pulgada NPT / 1 pulgada NPT



Fuente: Ferretería Muneris, (2021). *Bombas de Agua*. Consultado el 19 octubre 2021).

Recuperado de: <<https://ferreteriamuneris.com/bombas-de-agua.html>>

Anexo 8. Simbología de vistas

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Válvula de paso
	Grifo para toma de muestra
	Tubería
	TEE
	CODO a 90°
	CODO a 45°
	YEE
	Reductor bushing
	Sentido del flujo
	Bomba centrífuga de 2HP
	Compresor 2.5HP
	Bomba periférica 1/2HP
	Manómetro
	Indica diámetro

Fuente: Vásquez, y Hernández (2021) *Simbología de vistas*.