



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

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN
BASADO EN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA
VILLA DE SANTIAGO JOCOTÁN, CHIQUIMULA**

Manuel Alberto Marroquín Franco

Asesorado por el M.A. Ing. Walter Emilio Ramírez Córdova

Guatemala, marzo de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN
BASADO EN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA
VILLA DE SANTIAGO JOCOTÁN, CHIQUIMULA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MANUEL ALBERTO MARROQUÍN FRANCO

ASESORADO POR EL M.A. ING. WALTER EMILIO RAMÍREZ CÓRDOVA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

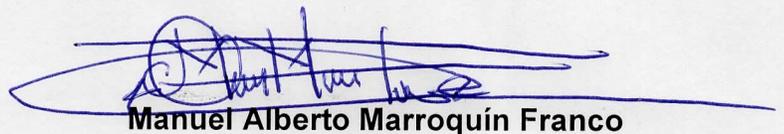
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADORA	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

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:

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN
BASADO EN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA
VILLA DE SANTIAGO JOCOTÁN, CHIQUIMULA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 20 de julio de 2013.



Manuel Alberto Marroquín Franco



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226

MOD-MGIPP-004-2014

0 0 0 0 6 6

Guatemala, 27 de enero de 2014.

Director
 César Ernesto Urquizú Rodas
 Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
 Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Manuel Alberto Marroquín Franco** carné número **2004-40387**, quien optó la modalidad del **“PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO”**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

“Id y enseñad a todos”

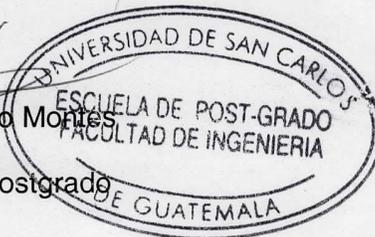
MSc. Ing. Walter Emilio Ramírez Córdova
 Asesor/(a)

Ing. Walter E. Ramírez C.
 INGENIERO INDUSTRIAL
 COLEGIADO 10,049

MSc. Ing. César Augusto Akú Castillo
 Coordinador de Área
 Gestión y Servicios

César Akú Castillo MSc.
 INGENIERO INDUSTRIAL
 COLEGIADO No. 4,073

Dra. Mayra Virginia Castillo Montes
 Directora
 Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo
 /db

Guatemala, 30 de noviembre de 2013

Doctora:
Mayra Virginia Castillo Montes
Directora de Escuela de Estudios de Postgrados
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente,

Estimada Doctora Castillo:

Reciba un atento saludo, deseándole éxitos en sus actividades diarias. Me dirijo a usted para comunicarle que, en mi calidad de asesor, he revisado el protocolo diseño de investigación titulado: **“Estudio de las condiciones de operación basado en Buenas Prácticas de Manufactura del rastro municipal de la Villa de Santiago Jocotán, Chiquimula”**, desarrollado por el estudiante universitario Manuel Alberto Marroquín Franco, quien se identifica con carné No. 2004-40387 y, después de realizar las revisiones correspondientes, lo encuentro satisfactorio, procediendo por este medio a su aprobación, para continuar con los procedimientos posteriores.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente:


Ing. Walter Emilio Ramírez Córdova

Colegiado: No. 10049

M.A. Ingeniero Industrial

Ing. Walter E. Ramírez C.
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO 10.049



REF.DIR.EMI.036.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN BASADO EN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA VILLA DE SANTIAGO JOCOTÁN, CHIQUIMULA**, presentado por el estudiante universitario **Manuel Alberto Marroquín Franco**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, marzo de 2014.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN BASADO EN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA VILLA DE SANTIAGO JOCOTÁN, CHIQUIMULA**, presentado por el estudiante universitario: **Manuel Alberto Marroquín Franco**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, marzo de 2014



ACTO QUE DEDICO A:

Mi madre

Dory Denicse Franco Paz, por su gran amor y sobre todo, por su apoyo en mi desarrollo personal y profesional. Gracias mamá, por todo el esfuerzo, este triunfo también es suyo.

Mi padre

Jorge Luis Marroquín Martínez, quien en el poco tiempo que estuvo junto a mí, forjó mi ímpetu hacia la educación. Dedico este triunfo en tu memoria.

Mi tía

Amarilis Franco Paz, por su amor, consejos y apoyo incondicional durante toda mi formación universitaria.

Mis hermanos

Jorge Luis, Dennis y María Fernanda, por su amor, amistad y apoyo. Gracias por ser los mejores hermanos, los amo.

Mis abuelos

Manuel Marroquín, Ernestina Martínez y Lidia Franco, por el amor que siempre me han brindado.

Mis tíos

Edgar Ortega, Otto Marroquín y Alfredo Franco, por su amor y por estar pendientes de mí durante mi carrera.

Mi sobrino

Fabián Marroquín, por todo el amor que me ha inspirado. Espero sea de ejemplo y una de tus metas en tu vida.

Mi novia

Geydi Sagastume, porque has estado conmigo durante toda mi carrera universitaria y siempre has querido que alcanzara esta meta. Gracias por todo tu apoyo y amor, te amo.

Mis tías

Vilma Marroquín, Vita Martínez, Lucy Enríquez y Lidia Escobar por su amor y por estar pendientes de mí durante toda la carrera.

Mis primos

Por su cariño, apoyo y amistad.

Mis amigos

Bernon Velásquez, Rainer Aguirre, Derick Ramos, María Olmedo y José Alarcón, porque iniciamos juntos este viaje, formamos un equipo y juntos recorrimos grandiosos años dentro de la universidad. Gracias por todo su cariño.

AGRADECIMIENTOS A:

**La Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Porque más que mi casa de estudio, fue el lugar donde me formé profesionalmente, donde encontré grandiosos amigos y en la cual forjé gran parte de lo que soy actualmente. Siempre será mi hogar.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme grandiosos catedráticos, quienes me transmitieron sus conocimientos y experiencia, los cuales me permitirán desarrollarme como una persona de éxito. Gracias por permitirme ser parte de tu historia.

**Mis amigos de la
Maestría**

Por su amistad y el apoyo que me han brindado para poder alcanzar este triunfo

Mi asesor

Ing. Walter Ramírez, por su tiempo y dedicación en la asesoría de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ANTECEDENTES	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	5
3. JUSTIFICACIÓN	7
4. OBJETIVOS	9
5. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMAS DE SOLUCIÓN	11
6. ALCANCES.....	13
7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	15
7.1. Rastro.....	15
7.2. Responsabilidades municipales	15
7.3. Normas constitucionales.....	16
7.4. Condiciones microbiológicas en el proceso de sacrificio en un rastro municipal	18
7.4.1. La cadena alimentaria	18

7.4.2.	La efectividad en los procesos de higiene.....	20
7.5.	Programa de Buenas Prácticas de Manufactura.....	21
7.5.1.	Higiene personal	24
7.5.1.1.	Salud del personal.....	24
7.5.1.2.	Uso de uniformes o ropas protectoras	25
7.5.1.3.	Lavado de manos.....	25
7.5.1.4.	Hábitos de higiene personal.....	26
7.5.2.	Limpieza y desinfección	27
7.5.3.	Equipo	28
7.5.4.	Edificio e instalaciones	29
7.5.4.1.	Consejos prácticos	31
7.5.4.2.	Iluminación	33
7.5.4.3.	Ventilación.....	34
7.5.5.	Control de plagas	34
7.5.6.	Transporte	35
7.5.7.	Manejo de bodega.....	36
7.5.8.	Capacitación.....	36
7.6.	Manejo medio ambiental	38
7.6.1.	Producción más Limpia	39
7.6.2.	Impacto en el ambiente	40
7.6.3.	Emisión de olores.....	41
7.6.4.	Tratamiento de residuos líquidos	42
7.6.5.	Manejo de desechos sólidos	43
8.	ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	45
9.	METODOLOGÍA Y TÉCNICAS.....	51
9.1.	Tipo de investigación.....	51

9.2.	Fases de investigación	52
9.2.1.	Fase I. Situación higiénico sanitaria del proceso actual de producción y análisis del proceso de producción del rastro municipal	52
9.2.2.	Fase II. Descripción de las condiciones de infraestructura y especificaciones del rastro municipal.....	55
9.2.3.	Fase III. Impacto en el ambiente generado por la ubicación y manejo de desechos en el rastro municipal.....	56
9.2.4.	Test y encuestas implementadas en la investigación.....	57
9.2.5.	Propuesta para mejorar las condiciones de operación del rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán	58
9.3.	Área de estudio	59
9.4.	Universo y muestreo.....	59
9.4.1.	Tamaño de la muestra	59
9.5.	Técnicas de investigación.....	60
9.6.	Variables e indicadores	60
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	63
11.	CRONOGRAMA.....	67
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	69
	BIBLIOGRAFÍA.....	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Elementos ambientales	56
2.	Cronograma de actividades	67

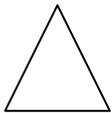
TABLAS

I.	Elementos de operación.....	54
II.	Variables e indicadores	61
III.	Recursos físicos y financieros	69

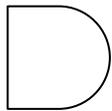
LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo

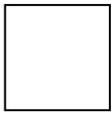
Significado



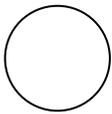
Almacenaje



Demora



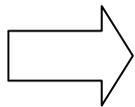
Inspección



Operación



Operación/inspección



Transporte

GLOSARIO

BPM	Son un conjunto de herramientas que se implementan en la industria de la alimentación. El objetivo central es la obtención de productos seguros para el consumo humano. Los ejes principales del BPM son las metodologías utilizadas para la manipulación de alimentos, higiene y seguridad de éstos, liberándolos de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).
Calidad	Es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren capacidad de satisfacer necesidades, gustos y preferencias, así como cumplir con expectativas en el consumidor. Tales propiedades o características podrían estar referidas a los insumos utilizados, diseño, presentación, estética, conservación, durabilidad, servicio al cliente entre otros.
Diagrama de flujo	Es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

Diagrama de recorrido

Es un esquema de distribución de planta en un plano a escala, que muestra dónde se realizan todas las actividades que aparecen en el diagrama de flujo. La ruta de los movimientos se señala por medio de líneas, cada actividad es identificada y localizada en el diagrama por el símbolo correspondiente y numerada de acuerdo con el diagrama de flujo.

Método factores ponderados

Es la técnica de localización más utilizada. Se caracteriza por: 1. Ser útil para la localización de industrias y de servicios; 2. Tipo de localización utilizando factores.

Método Leopold

Recoge una lista de acciones y elementos ambientales. Se debe considerar cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

Rastro

Es aquel establecimiento donde se sacrifican y preparan los animales de abasto, destinados para el consumo humano, y que deben estar sometidos a una vigilancia sanitaria constante, para velar por la salud pública.

RESUMEN

El enfoque de toda planta dedicada a la producción de alimentos es la calidad, la cual se logra mediante métodos y normas que administran este tipo de industria. Una vía de alcance de la calidad es a través de las actividades higiénicas que deben mantenerse a lo largo de toda la cadena alimentaria.

Se realizará una investigación de todas las condiciones en las que opera el rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán, en el cual se podrán identificar las deficiencias tanto del proceso de producción como de las instalaciones. Asimismo se detectarán los impactos en el ambiente producidos por su ubicación y el manejo de los desechos.

La investigación describe la implementación de una metodología aplicada a un rastro municipal, con el enfoque de una planta industrial, en la cual se utilizarán indicadores cualitativos que proporcionarán porcentajes para medir el grado de deficiencia de las condiciones de operación del rastro municipal. Posteriormente se utilizará una técnica para pronosticar futuras demandas, así como el método de factores ponderados, del cual se obtendrá una localización óptima. Además se establecerá un plan para poder mitigar los impactos en el ambiente.

Uno de los factores determinantes es poseer adecuadas instalaciones, que permitirán reducir el riesgo de contaminación y controlar plagas. Las buenas prácticas y contar con personal capacitado ayudarán a comprender la importancia de la inocuidad, generando a todo el personal una influencia para la limpieza e higienización durante todo el proceso.

INTRODUCCIÓN

Un rastro es donde se presenta un servicio público de producción de carne bovina, en donde se sacrifican, faenan, destazan y deshuesan los animales. Los rastros tienen la obligación de garantizar las condiciones mínimas higiénicas sanitarias a través de las municipalidades.

Los rastros municipales son un servicio público olvidado por las autoridades gubernamentales, quienes son los responsables de velar por su funcionamiento. El rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán no es la excepción, desde el 2013 funciona sin ningún tipo de supervisión y de control en sus operaciones; cuenta con instalaciones obsoletas, con un proceso de producción con alto porcentaje de contaminación y, derivado del manejo de sus desechos, un considerable impacto en el ambiente.

Una parte fundamental de la calidad en el producto y la eficiencia en los procesos es contar con instalaciones apropiadas y tener las especificaciones mínimas para crear productos alimenticios.

La presente investigación recopilará mediante evaluaciones directas, las condiciones higiénico sanitarias del proceso de infraestructura y ambientales en las que opera el rastro municipal, identificando cada uno de los factores de riesgo, los cuales contribuyen a la inocuidad de los alimentos. Pretendiendo mejorar considerablemente la calidad del producto, el cual es una fuente principal de alimentación para el municipio de Jocotán.

Uno de los principios básicos en las industrias de alimentos es la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura, las cuales facilitarán el control a lo largo de toda la cadena de producción, distribución y comercialización.

Se establecerá una localización óptima que minimice los impactos en el ambiente. Además, se proyectará la demanda del rastro municipal; estableciendo las áreas apropiadas de la planta y las instalaciones adecuadas para su funcionamiento.

En el primer capítulo se describen aspectos generales de la villa de Jocotán, una breve historia, geografía, situación ambiental; el manejo de aguas residuales y desechos sólidos. Mediante observación directa se analizará la situación del rastro municipal de Jocotán, evaluando el edificio e instalaciones, el proceso de producción y mantenimiento, la higiene en los operarios y la disposición final de los desechos, entre otros.

En el capítulo dos se desarrollará una localización y un diseño del edificio e instalaciones apropiadas para el rastro municipal. Al mismo tiempo, se establecerá una propuesta para la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Con el fin de buscar las óptimas condiciones de operación de la planta de producción.

Para permitir el seguimiento del proyecto es necesaria una supervisión constante, ya que se podrá observar el desempeño del personal que se encuentra realizando las tareas específicas. Así como, capacitar al personal de las diferentes áreas a llevar los controles respectivos, lo cual se desarrolla en el capítulo tres. Por último, en el capítulo cuatro se mostrará el análisis de los resultados obtenidos con la implementación de la metodología establecida.

1. ANTECEDENTES

Según el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación de Guatemala (MAGA), un rastro municipal es una planta donde se sacrifican, faenan, destazan y deshuesan animales de abasto destinados como alimento para el consumo humano.

Silva, H., Samperi, J., PRODEMTHON, & AEC (2004) afirma que los rastros son instalaciones municipales donde se presta un servicio público de producción de carne bovina, en donde se tiene que supervisar la calidad del producto y garantizar las condiciones mínimas higiénico sanitarias para la población de la localidad. Es importante hacer ver a las autoridades de la responsabilidad que tienen, y de la importancia de la calidad para el manejo del rastro municipal de Jocotán.

El manejo de los rastros es competencia de las municipalidades, quienes tienen que supervisarlos apegados a la ley. Además, las municipalidades tienen que garantizar mínimamente que el ganado sea sano, que cumpla con las normativas de higiene sanitarias, que haya sido matado y destazado de forma apropiada y que sea transportado adecuadamente y vendido en lugares apropiados (Silva, H., Samperi, J., PRODEMTHON, & AEC, 2004). Es parte de una buena gestión municipal el ir incorporando acciones que mejoren servicios públicos, teniendo como principio la calidad.

Los municipios tienen una responsabilidad hacia los rastros y el medio ambiente directo, inmediato e ineludible. Las municipalidades han entendido su responsabilidad con el medio ambiente, consideraban que no era mucho lo que

podían aportar en dicha materia. Actualmente, algunos municipios no han caído en la cuenta que es el municipio el que está directamente en contacto con la geografía y el medio ambiente de su territorio (Pichardo, 2009). En Guatemala, ha sido hasta finales de los años ochenta, cuando se empezó a dar los primeros pasos para la gestión ambiental, y en materia de calidad en rastros municipales, ha sido a principios de los años dos mil. En el municipio de Jocotán todavía se encuentra arraigada la falta de interés en estos temas, es por eso la importancia de la investigación.

La carne es considerada como la principal fuente de proteína, si no se manipula adecuadamente puede ser el vehículo de toxiinfecciones alimentarias, como consecuencia de una deficiente calidad higiénico sanitaria en el proceso de sacrificio de los animales, o de una contaminación que ocurre durante el proceso de producción de la carne. La presencia y el consumo de alimentos contaminados microbiológicos son mayores en países en vía de desarrollo. Las prácticas inadecuadas en el proceso de sacrificio, durante el desangrado, desollado, faenado, eviscerado y despiece de la canal, facilitan la contaminación debido al contacto de la carne con suciedad, materia fecal y polvo. Por lo general, la intensidad con que ocurre la contaminación depende de las normas de higiene y limpieza observadas en el rastro y en la planta de proceso (Hernández, 2007). Las malas prácticas dentro de cualquier proceso de producción son producto de una mala calidad y por ende una alta probabilidad de contaminación por los clientes.

Camino (2001) afirma: La alergia e intolerancia a los alimentos es un problema emergente para los consumidores y la industria. Algunos estudios sugieren que hasta un 2 por ciento de los consumidores han sufrido alguna vez intolerancia a alimentos, lo cual ha provocado una presión creciente sobre los suministradores y procesadores de alimentos.

Es importante el desarrollar un sistema que mejore la situación del rastro municipal de Jocotán, con el objetivo de establecer, la calidad en sus instalaciones y de esta forma ser más productivo. La implementación de un sistema de producción más limpio no solo trae consigo beneficios ambientales como prevenir la contaminación, sino que también representa beneficios económicos, debido a que los procesos se vuelven más eficientes (Aristizábal y Valencia, 2007).

Todos los que participan en un mercado global deben aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), las cuales son la herramienta básica para la elaboración de productos seguros para el consumo humano, fundamentalmente se basa en la higiene y la forma de manipular los alimentos. Además, que contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos, también son prerequisites para la aplicación de un sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) (Ministerio, 2011).

Monreal (2013) afirma: Las Buenas Prácticas y capacitación continua del personal ayudará en el entendimiento de la importancia de la inocuidad, y por tanto tendrán una influencia en la limpieza e higienización durante todo el proceso. Si bien es cierto que la adecuación de las instalaciones para este fin es fundamental. La afirmación de Monreal deja claro la importancia de la calidad en el proceso de producción, y de cómo está relacionado con las instalaciones óptimas.

Debido a las características de las actividades de los rastros municipales, en referencia a la generación de desechos, en especial los que se derivan del proceso de producción. La generación de desechos sólidos y líquidos, que se considera de tipo especial, y la cual la administración debe considerar la

protección al medio ambiente. Es por esto la importancia de la evaluación de impacto ambiental (EIA), misma que consiste en un mecanismo para controlar y prevenir el desarrollo de proyectos con implicación ambiental significativa, es decir, minimizar riesgos y reducir el impacto negativo que estas actividades generan a la naturaleza. Los elementos que deben considerarse en un EIA de matadero son: El medio ambiente físico, atmósfera, medio biológico, medio socioeconómico y de infraestructura (Silva, Samperi, PRODEMOM, & AEI, 2004).

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán funciona sin cumplir las condiciones adecuadas para manipular productos de consumo. Además, el edificio en el que opera cuenta con instalaciones dañadas, las cuales se han vuelto obsoletas e ineficientes para dedicarse a la producción de alimentos.

La industria dedicada a la producción de alimentos de consumo tiene que implementar y cumplir normas de buenas prácticas de manufactura. El proceso de producción del rastro municipal de Jocotán tiene altas probabilidades de contaminación patógena: la suciedad, el ineficaz mantenimiento de las instalaciones y las herramientas utilizadas para el proceso, las cuales no pasan por ningún tipo de esterilización, hacen que este producto sea un peligro para la salud del consumidor.

Las malas condiciones han hecho que los productores locales pierdan clientes, debido a que en 2010 ingresó al municipio de Jocotán la empresa Despensa Familiar, teniendo a la venta productos que cumplen con todos los estándares de calidad. La ubicación del rastro municipal de Santiago Jocotán del departamento de Chiquimula deja en evidencia los problemas de salud que este puede generar, además del impacto ambiental que tiene dentro del perímetro urbano.

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los factores y condiciones de operación deficientes que inciden en la calidad del funcionamiento del rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán?
 - ¿Cuáles son las condiciones higiénicas sanitarias de producción del rastro municipal?
 - ¿Cómo es el proceso de producción del rastro municipal?
 - ¿Cuáles son las condiciones de infraestructura en las que se encuentra el rastro municipal?
 - ¿Qué impacto en el ambiente genera el manejo de desechos y la ubicación del rastro municipal?

3. JUSTIFICACIÓN

El siguiente trabajo se plantea en la línea de investigación de calidad, ya que se evaluará si el rastro municipal de la villa de Jocotán cumple con los factores de Buenas Prácticas de Manufactura, condiciones de operación e infraestructura. Los elementos que se estudiarán son necesarios para un funcionamiento de calidad.

Las condiciones de operación del rastro municipal no se encuentran bajo alguna inspección sanitaria, tampoco normalizado por los requisitos mínimos que se exigen en Guatemala para la producción de alimentos.

La investigación podrá evidenciar la vulnerabilidad de la sociedad ante contagios microbacterianos, debido a todas las condiciones y malas prácticas presentes en el proceso de producción. Además de demostrar que la operación del rastro, deriva el manejo inadecuado de desechos sólidos y líquidos, el cual genera un alto impacto en el ambiente.

El estudio permitirá que autoridades y vecinos del municipio de Jocotán, tomen conciencia de la importancia que tiene el producir alimentos, en establecimientos y operarlos bajo estándares mínimos de calidad para dicha industria. Los resultados se expondrán ante el Concejo Municipal de la villa de Santiago Jocotán.

En Guatemala se estipula a las industrias alimenticias como requisito mínimo, cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), y los rastros municipales no son la excepción. Según Acuerdo Gubernativo No. 384-2010,

todo rastro municipal, sala de deshuese y almacenadora de productos cárnicos de la especie bovina, a partir del 2011 deben registrarse por las BPM's. Las Normas de Buenas Prácticas de Manufactura son las herramientas que apoyarán todos los aspectos relacionados con la producción, para mejorar las condiciones de operación del rastro municipal.

Es importante conocer tanto normas sanitarias y ambientales, como de higiene y sanitización, con el objetivo de establecer procesos y productos de calidad. Además de conocer un sistema apropiado para el manejo de residuos, el cual logre mitigar los impactos en el ambiente.

4. OBJETIVOS

General

Determinar por evaluación y análisis comparativo los factores y condiciones de operación deficientes que ponen en evidencia la situación en la que se encuentra el rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán, para mejorar la calidad en la producción.

Específicos

1. Caracterizar la situación higiénico sanitaria de producción, mediante elementos de Buenas Prácticas de Manufactura necesarios para la realización de productos de calidad en el rastro municipal de Jocotán.
2. Explicar el proceso de producción del rastro municipal de Jocotán, el cual permitirá desarrollar un flujo de proceso que mejore la calidad y la productividad de sus operaciones.
3. Describir las condiciones de infraestructura en las que se encuentra el rastro municipal, por medio de evaluaciones directas en las instalaciones, con el fin de mejorar las áreas de trabajo, cumpliendo los estándares mínimos de la industria alimenticia.
4. Identificar los impactos en el ambiente que genera la ubicación y el manejo de desechos del rastro municipal, para proponer una localización óptima y desarrollar un conjunto de medidas y actividades para mitigar los impactos que fueron identificados.

5. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMAS DE SOLUCIÓN

El problema central conlleva la identificación de las condiciones en las que opera el rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán, y para lo cual se derivan los tres objetivos principales y, de los cuales se alcanzarán:

- Factores deficientes en el proceso de producción
- Factores deficientes en el edificio e instalaciones
- Impactos por la ubicación y manejo de desechos

Seguidamente se propone resolver los problemas mediante:

- Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura, pronosticar la producción para cumplir demandas futuras.
- Proponer áreas con las especificaciones necesarias.
- Proponer una localización óptima y un plan para mitigar los efectos causados por la operación.

Una de las finalidades del estudio es el uso de conocimiento, herramientas y técnicas proporcionadas en el postgrado. La calidad es lo que se pretende alcanzar mediante los cursos de productividad y logística, ya que se evaluarán los factores que inciden en la calidad de los procesos y de las instalaciones. Así se pretende implementar un adecuado programa de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), el cual genere calidad al rastro municipal de Jocotán.

Es importante englobar los cursos de valoración económica y metodología de la producción. El objetivo es crear procesos con mayor productividad y, estudiar la oferta y demanda, para crear una proyección con la cual se establezca una capacidad instalada adecuada.

6. ALCANCES

Es importante visualizar el alcance del estudio a efectuar por medio del análisis de todos los datos, que en su mayoría serán de tipo cualitativos. El diseño de la investigación extraerá descripciones a partir de observaciones que adoptan la forma de entrevistas de campo, grabaciones, transcripciones de audio y video, fotografía y registros escritos de todo tipo.

La investigación será de carácter descriptivo, puesto que se evaluarán y recolectarán datos de la situación higiénica sanitaria del proceso y de las condiciones de infraestructura del rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán. Además de evaluar los efectos de su ubicación y del manejo de desechos sólidos y líquidos, producto de falta de control. Se pretende una descripción profunda de las variables.

También será de tipo explicativo porque está dirigido a estudiar el proceso actual y las causas de la deficiencia en el proceso de producción, lo cual conlleva a mala calidad. También origina la propagación de plagas por el inadecuado manejo de los desechos, lo que lleva a enfermedades de las personas de las zonas aledañas y de la comunidad en general.

La presente investigación propone una herramienta que brinde a los rastros municipales, estatales y privados, los requisitos higiénicos sanitarios para su funcionamiento. Además, puede ser de ayuda para cualquier persona particular o jurídica, que tenga o desee poner en funcionamiento un rastro o planta de producto cárnico. Asimismo, puede ser de apoyo para el estudio de plantas dedicadas a la producción de alimentos.

7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

7.1. Rastro

Los rastros y mataderos municipales son equipamientos municipales donde se presta un servicio público de matanza de ganado mayor y menor. Se supervisa la procedencia legal del ganado y la calidad del producto y se garantizan unas mínimas condiciones higiénico sanitarias para el consumidor final (Silva, H., Samperi, J., PRODEMHON, & AEC, 2004). Es claro resaltar que son las autoridades gubernamentales de cada municipio las que tiene la obligación de su gestión. Los rastros municipales en Guatemala, no han sido de interés para las autoridades correspondientes.

En Guatemala, los rastros municipales se clasifican según la cantidad de producción: los rastros para bovinos se clasifican en dos categorías: A y B. El rastro categoría A es el lugar en donde se sacrifican treinta y una (31) reses o más, en horario de ocho horas. Los rastros categoría B es el lugar en donde se sacrifican treinta (30) reses o menos, en horario de ocho horas (Acuerdo Gubernativo no. 384-2010, 2010).

7.2. Responsabilidades municipales

Silva, H., Samperi, J., PRODEMHON, & AEC (2004) afirma que el manejo de los rastros es responsabilidad de los municipios, los cuales tienen que gestionar apegados a la ley. Las municipalidades asumen la titularidad y la responsabilidad legal sobre la prestación del mismo, debiendo cumplir con el marco regulatorio y normativo existente en el país, así como ofrecer un servicio

a la comunidad, sin ánimo de lucro, que garantice la calidad en la cadena de suministros, desde garantizar que cumpla con las normativas higiénico sanitarias, hasta su venta final. Es evidente que las municipalidades en Guatemala, también están obligadas a que sus gestiones vayan enfocadas a ofrecer un servicio de calidad a sus usuarios.

Los municipios tienen una responsabilidad hacia los rastros y el medio ambiente directo, inmediato e ineludible. Hasta hace poco, esta entidad entendió su responsabilidad con el medio ambiente. Las municipalidades consideraban que no era mucho lo que podían aportar en dicha materia. Todavía en el 2013, hay municipios que no han caído en la cuenta que es el municipio el que está directamente en contacto con la geografía y el medio ambiente de su territorio. El impacto de los problemas ambientales sobre nuestra vida cotidiana se deja sentir con mayor intensidad, porque es en los rastros municipales donde se desarrolla esta problemática (Pichardo Pagaza, 2009).

7.3. Normas constitucionales

Según la Constitución Política de la República de Guatemala (artículo 97): Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación. Es claro que la Constitución de Guatemala establece la mutua colaboración de la población para mantener el equilibrio ecológico.

El Código de Salud (artículo 130) dice: Ámbito de responsabilidades: b) Al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, le corresponde las funciones de prevención y control en las etapas de producción, transformación, almacenamiento, transporte, importancia y exportación de alimentos naturales procesados. d) A las municipalidades, les corresponde las funciones de prevención y autorización de los establecimientos relacionados con el manejo y expendio de alimentos en rastros municipales de conformidad a las normas establecidas por el MAGA.

En el Código Municipal (artículo 40) se afirma: Competencia. Le compete a la corporación Municipal: h) La promoción y desarrollo de programas de salud y saneamiento ambiental, promoción y combate de las enfermedades en coordinación con las autoridades respectivas. i) La autorización e inspección de la construcción de obras públicas y privada. Como se puede notar en la definición, son las autoridades municipales de cada municipio las encargadas de velar por el mejoramiento en los servicios de su población.

El Acuerdo Gubernativo no. 384-2010 (2010) da vigencia al: Reglamento de inspección y vigilancia sanitaria de los rastros, salas para el deshuese y almacenadoras de productos cárnicos de la especie bovina. Uno de los pasos fundamentales para mejorar la calidad del servicio de rastros municipales, se dio a finales del 2010, pues mediante el reglamento se establece todas las normas necesarias de Buenas Prácticas de Manufactura necesarias en la producción de productos cárnicos.

Los servicios públicos en Guatemala son percibidos por la sociedad como ineficientes. Cada uno de los acuerdos, códigos, normas y artículos de las leyes vigentes en Guatemala van orientadas a mejorar la calidad en los servicios públicos.

7.4. Condiciones microbiológicas en el proceso de sacrificio en un rastro municipal

Sagrario Hernández, y otros (2007) consideran que la carne es la principal fuente de proteína, si no se manipula adecuadamente puede ser el vehículo de infecciones, como consecuencia de una deficiente calidad higiénico sanitaria en el proceso de sacrificio de los animales, o de una contaminación que ocurre durante el proceso de producción de la carne. En los países en vías de desarrollo la presencia y el consumo de alimentos contaminados son más altas que en los países industrializados.

El ganado sano alberga patógenos y microorganismos importantes como: *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* spp, *Listeria* spp y *Campylobacter* spp, *Lactics*, *Pseudomonas*, *Actinobacter* spp y *Moraxella* spp. Los microorganismos se encuentran en el tracto intestinal, piel y pezuñas, mientras que los tejidos internos de la canal se consideran estériles. Las prácticas inadecuadas en el proceso de sacrificio, durante el desangrado, desollado, faenado, eviscerado y despiece de la canal, facilitan la contaminación debido al contacto de la carne con suciedad, materia fecal y polvo (Hernández, 2007, 188). Como se nota en la definición, la contaminación producida en el proceso de sacrificio de las reses, va en relación a como se gestionen las normas de higiene, limpieza desinfección entre otras.

7.4.1. La cadena alimentaria

Monrreal (2011) afirma: Lo más importante para el control microbiano de los alimentos es la aplicación de sistemas de saneamiento en toda la cadena alimentaria, así como estar actualizándose en los nuevos brotes microbiológicos

existentes. Evidentemente, queda claro que el control de un sistema de saneamiento puede ser útil para la mejora continua y la retroalimentación.

La red o cadena alimentaria son todas las etapas por las que pasan los alimentos desde su fuente de producción, transporte, almacenamiento, y comercialización. En toda la cadena alimentaria de los rastros municipales se producen circunstancias en donde los alimentos pueden ser contaminados y se les denomina riesgo, y es importante saber identificarlos, para controlar sus consecuencias y de esta forma poder actuar (Laza, y otros, 2003).

Laza, y otros, (2003) sostiene los ejemplos de contaminación siguientes:

- En la etapa de transporte: cuando los vehículos o herramientas utilizados para el transporte de los alimentos no tenga un depósito en buenas condiciones de salubridad, es decir que este infectado u oxidado.
- En la etapa de almacenamiento: si el lugar donde se guardan los alimentos no se encuentra climatizado o no cuenta con buena higiene, si el producto no está seleccionado, distribuido y separado adecuadamente, y si los alimentos almacenados se encuentran cerca de productos tóxicos, basureros o servicios higiénicos.
- En la fuente de procesamiento: cuando no se cuenta con una higiene personal adecuada; no lavarse las manos luego de entrar al baño; si este tiene heridas sin protección en las manos; si el personal tiene enfermedad infecta contagiosa, tose o estornuda sobre los alimentos; y si la higiene y sanitización de las herramientas no es la adecuada.

- En la comercialización: si el producto no está guardado en refrigeración; si no se protege del sol, polvo u otros contaminantes.

Según la Guía básica de manejo ambiental de rastros municipales (2004) asegura en un estudio realizado en 2003 se registraron, entre otras, las siguientes deficiencias en el manejo de rastros en Guatemala:

- 96 por ciento con deficiencias de diseño y planificación.
- 87 por ciento operan con un faenado y destace inapropiado.
- 88 por ciento operan con personal sin capacitación.
- 87 por ciento contaminan directamente al ambiente sin ninguna medida de amortiguamiento.
- 97 por ciento carecen de agua potable recomendado por jornada.

7.4.2. La efectividad en los procesos de higiene

Según Schlager, Quirós, Jara, & Montero (2008) dice que: para evitar los errores de la limpieza manual, la limpieza automatizada es la norma de la industria de los alimentos. La limpieza de una instalación puede ser efectuada en combinación con varios sistemas como:

- Limpieza física: en la que se eliminan todas las impurezas visibles de la superficie a limpiar.

- Limpieza química: elimina o destruye, incluso las impurezas no visibles y los olores correspondientes.
- Limpieza microbiológica: aquí se destruyen, como su nombre lo identifica todos los microorganismos patógenos. La limpieza se puede alcanzar sin haber conseguido la limpieza física o la química.

7.5. Programa de Buenas Prácticas de Manufactura

Según Schlager, Quirós, Jara, & Montero (2008) define como manipulador de alimentos: Toda aquella persona que por su actividad laboral tiene contacto directo con los alimentos durante su preparación, fabricación, transformación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, venta, suministro y servicio. Queda claro que cualquier persona que tiene contacto directo con el producto, se le considera manipulador de alimentos y es directo responsable de la calidad.

Las personas encargadas de manipular alimentos tienen que contar con formación en higiene alimentaria. En este contexto, las empresas deben garantizar, mediante programas de formación continua, adecuados a su actividad, que los manipuladores de alimentos dispongan de los conocimientos necesarios para desarrollar unas correctas prácticas de manipulación (Alimentaria, 2008, p. 12).

Las Buenas Prácticas de Manufactura son un conjunto de regulaciones federales que se aplican en todos los procesadores, distribuidores, y almacenes de alimentos u otros. Son la base legal para determinar si las prácticas, condiciones y controles usados para procesar, manejar o almacenar productos son inocuos y si las condiciones en las instalaciones son sanitarias

(Barrett, 2010) (Flores, 2010). Es clara la definición para iniciar el camino al mejoramiento de la calidad en las instalaciones de un rastro municipal.

En Guatemala, según el Acuerdo Gubernativo no. 384-2010 (2010) dice: Programa obligatorios. Para la autorización de la licencia sanitaria de funcionamiento, el interesado debe contar y tener en funcionamiento los programas de prerequisites de inocuidad: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). En el acuerdo gubernativo que se menciona es evidente la exigencia que se cuente con estas normas para el funcionamiento de rastros municipales.

Según Laza, y otros (2003), dice que: las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) tienen que estar presentes en el proceso de producción y elaboración, donde se encuentran las materias primas, equipos, utensilios y los envases. Dentro de los objetivos están:

- Disminuir la morbilidad y la mortalidad producidas por las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), mediante prácticas adecuadas de higiene y sanidad, en el manejo de los alimentos.
- Mejorar las condiciones de competencia en el mercado nacional e internacional de alimentos y reducir los rechazos por los países importadores.
- Minimizar las pérdidas económicas por manipuleo erróneo que se le da a los alimentos.
- Aportar orientación a los operarios de producción, propietarios, inspectores del proceso y mantenimiento, comercializadores y

consumidores para identificar defectos peligrosos y sospechosos, que conlleven a poder corregirlos, a fin de disponer de alimentos inocuos.

- Promover la implantación del sistema Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), para el control de la calidad de los alimentos.

Los objetivos se cumplen para garantizar que el alimento sea obtenido, almacenado, transportado, producido y despachado en óptimas condiciones y sea apto para el consumo (Laza, y otros, 2003).

La planta debe desarrollar e implementar los BPM siguientes:

- Higiene personal
- Limpieza y desinfección
- Equipo
- Edificio e instalación
- Control de plagas
- Transporte
- Manejo de bodegas
- Capacitaciones

7.5.1. Higiene personal

Según Jiménez, Miranda, & Murillo (2000), las Normas y disposiciones que deben cumplir los trabajadores del centro de acopio o planta de proceso, pueden ser:

- Salud del personal
- Uso de uniformes o ropas protectoras
- Lavado de manos
- Hábitos de higiene personal

7.5.1.1. Salud del personal

Las empresas de alimentos deben asegurarse de que las personas que padecen o sean portadoras de alguna enfermedad que se transmita por las ingesta de alimentos, no manipule directamente los alimentos. (Díaz & Uría, 2009, p. 49).

Según Díaz, A., & Uría, R. (2008) es importante la notificación del personal que manipula alimentos, de su estado de salud. Las enfermedades, síntomas y lesiones que un trabajador debe reportar para someterlo a evaluación, son las siguientes:

- La ictericia (piel y ojos amarillos)
- La diarrea

- El vómito
- La fiebre
- El dolor de garganta con fiebre
- Lesiones en la piel visiblemente infectada (furúnculos, cortes, quemaduras, etc.).

7.5.1.2. Uso de uniformes o ropas protectoras

En las empresas es importante el uso de uniformes y ropa de protección. Las personas encargadas de manipular alimentos deben llevar ropa protectora, cubre cabello y calzado adecuado para las operaciones que se realizan (Díaz & Uría, 2009, p. 49). Como bien se menciona en la definición, en los rastros municipales, por pertenecer a la categoría de industrias alimenticias es de carácter necesario y obligatorio el portar dicha vestimenta.

7.5.1.3. Lavado de manos

Según FAO & OMS (1993), las personas que trabajen en una zona de manipulación de alimentos deberán lavarse las manos de manera frecuente y minuciosa con un preparado conveniente para la limpieza de las manos y su desinfección, y con agua potable. Las manos se lavarán al inicio del trabajo, inmediatamente después de haber usado los sanitarios, después de manipular materiales contaminados y cuantas veces sea necesario.

Deberán lavarse y desinfectarse las manos después de haber manipulado materiales que pueda transmitir enfermedades. Se colocarán avisos que

adviertan de la obligación de lavarse las manos. Realizar una inspección adecuada para garantizar el cumplimiento de este requisito (FAO & OMS, 1993, p. 54).

7.5.1.4. Hábitos de higiene personal

Según el Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires (2001), toda persona que manipula alimentos dentro de una planta dedicada a la elaboración de productos de consumo, debe ser consciente que es el principal responsable de las intoxicaciones alimentarias y generalmente es producto de no seguir las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Debiendo prestar especial atención en:

- Cuidado de las manos: lavárselas frecuentemente durante la manipulación y mantener las uñas recortadas.
- En caso de heridas, rasguños, granos, abscesos: cubrir la zona inmediatamente y que los materiales sean impermeable al agua.
- Hábitos higiénicos: baño diario
- Ropa de trabajo: debe ser de color claro, mantearse limpia y usarse dentro de la planta exclusivamente; costumbres: el manipulador no debe fumar, hablar, estornudar, llevar joyas, entre otros.
- Estado de salud: cualquier síntoma de infección, debe ser responsable de informar inmediatamente a su supervisor.

7.5.2. Limpieza y desinfección

La limpieza y desinfección en los establecimientos alimentarios reviste una importancia fundamental para la salud de los consumidores. Estas operaciones deben ser consideradas parte integrante del proceso industrial y requieren un nivel tecnológico similar al de la producción propiamente dicha (Wildbret, 2001). En la definición se observa que limpieza y desinfección son términos de utilidad distinta.

Díaz, A., & Uría, R. (2009), sostiene que la limpieza y desinfección tiene por objeto asegurar que cada una de las áreas de las instalaciones, incluyendo pisos, las paredes de las salas de proceso, las cámaras de frío, los almacenes, los equipos, los utensilios, los servicios higiénicos y el equipo de limpieza, entre otros, se mantengan debidamente limpios y desinfectados. Un programa de limpieza y desinfección tienen que incluir la zona de limpieza de equipos y utensilios, así como la de desechos. Los programas deben indicar claramente:

- Las superficies, los equipos y utensilios que se van a limpiar, y asignar responsables.
- Los métodos o procedimientos que se van aplicar (incluido los detergentes, los desinfectantes y la concentración que se van a usar) y la frecuencia de la limpieza y la desinfección.
- Las medidas de vigilancia (los niveles de actuación)

Si la empresa no cuenta con un personal capacitado para poder diseñar estos programas se recomienda que se busque asesoría especializada en este tema.

7.5.3. Equipo

Normas y procedimientos que establecen los requerimientos que deben cumplir los equipos y las instalaciones en donde se procesan o acopian alimentos, entre los que se pueden citar: equipo con diseño sanitario, instalaciones apropiadas (diseño y materiales), distribución de planta, facilidades para el personal, manejo apropiado de desechos y sistemas de drenaje adecuados (Jiménez, Miranda, & Murillo, 2000).

Los equipos, recipientes y utensilios que estén en contacto con alimentos deben estar situados y diseñados de manera que sea fácil su limpieza y desinfección. No deben transmitir sustancias extrañas o tóxicas a los alimentos y deben ser de un material duradero. Además, deben contar con un diseño que permita ser desmontable para facilitar el saneamiento y la inspección (Díaz & Uría, 2009, p. 20).

Díaz & Uría (2009), sostiene que los equipos y utensilios para aplicar tratamientos térmicos deben ser diseñados para alcanzar y mantener las temperaturas óptimas para proteger la inocuidad y aptitud de los alimentos. También el diseño debe permitir controlar las temperaturas, y cuando sea necesario disponer de un sistema que vigile y controle la humedad, la corriente de aire y cualquier otro factor que pueda afectar la inocuidad de los alimentos.

Los recipientes para los desechos, los subproductos y las sustancias no comestibles deben estar debidamente identificados, tener un diseño adecuado y ser de material impermeable. Los recipientes que se usan para guardar sustancias peligrosas también deben estar debidamente identificados y mantenerse bajo llave, para impedir la contaminación accidental o malintencionada de alimentos (Díaz & Uría, 2009, p. 20).

7.5.4. Edificio e instalaciones

En las plantas dedicadas a la producción de alimentos para consumo es de los factores con mayor importancia la planta física: los edificios e instalaciones deberán ser de construcción sólida y habrán de mantenerse en buen estado. Todos los materiales de construcción deberán ser tales que no transmitan ninguna sustancia indeseable a los alimentos (FAO & OMS, 1993, p. 45).

La infraestructura debe reducir toda posibilidad de ingreso de contaminación externa al edificio, como lo es el polvo, aire contaminado y plagas principalmente. Además, las instalaciones internas deben facilitar la aplicación de buenas prácticas de higiene, en particular las medidas que protejan la materia prima y los productos durante todo el proceso de producción (Díaz & Uría, 2009).

La FAO & OMS (1993) sostiene la importancia de las instalaciones en las zonas de manipulación de alimentos:

- Los suelos: se construirán de materiales impermeables, inabsorbente, lavables y antideslizantes, sin grietas y fáciles de limpiar y desinfectar. Al momento de su construcción se recomienda con 2 grados de inclinación para que los líquidos escurran hacia el desagüe. Los drenajes deben estar protegidos con rejillas que permitan el flujo del agua, pero no el ingreso de plagas.
- Las paredes: el material de construcción será impermeable, inabsorbente y lavable, y serán de color claro. Hasta una altura apropiada para la operación, deberán ser lisas y sin grietas y fáciles de limpiar y

desinfectar. Los ángulos entre las paredes, entre paredes y suelo, y paredes y techo deberán ser curvados para facilitar la limpieza.

- Los techos: deberán construirse de manera que se impida la acumulación de suciedad y se reduzca al mínimo la condensación y la formación de mohos y conchas y deberán ser fácil de limpiar.
- Las ventanas y otras aberturas: deberán de construirse de manera que se evite la acumulación de suciedad, y las que se abran deberán estar provistas de rejillas a prueba de insectos. Estas deberán quitarse fácilmente para su limpieza y buena conservación. Las repisas internas de las ventanas, si las hay, deberán estar en pendiente para que no se usen como estantes.
- Las puertas: deberán ser de superficies lisas e inabsorbentes y, cuando sea necesario, deberán ser de cierre automático y ajustado.
- Las escaleras: montacargas y estructuras auxiliares, como plataformas, escaleras de mano y rampas, deberán estar situadas y construídas de manera que no se causa de contaminación de los alimentos.
- Los pasillos y los espacios de trabajo: no deben tener obstrucciones y deben ser del ancho adecuado para permitir que los empleados puedan hacer su trabajo cómodamente (Díaz & Uría, 2009).

7.5.4.1. Consejos prácticos

Según Díaz, A., y Uría, R. (2009), recomiendan algunas medidas para la ubicación del establecimiento y la construcción y, para las estructuras internas y el mobiliario:

- Ubicar las ventas en el sentido contrario al flujo del aire externo.
- Extremar las medidas de prevención de ingreso de plagas. Debe ponerse especial atención a las mallas contra insectos, a las rejillas de los sumideros y al espacio de luz entre la puerta y el piso, que se recomienda menor a 5 milímetros.
- Colocar trampas para roedores en las afueras de las instalaciones y establecer un plan de vigilancia semanal para saber si hay o no incidencia. Los techos no deben acumular polvo, tampoco tener grietas o filtraciones. Los techos deberán ser blancos por recomendación, pintados con pintura esmaltada y tratado bajo las mismas condiciones exigidas para la pared.
- Las instalaciones internas se deberán diseñar y construir luego que se tiene todo el flujograma del proceso claramente identificado.
- Las operaciones no deben cruzarse; tampoco debe establecerse el retorno de las operaciones finales a las operaciones iniciales, debido a que esto genera contaminación cruzada.
- La salida de desperdicios no debe hacerse cuando se está manipulando producto.

- Si no se puede contar con ambientes distintos para delimitar zonas, se puede usar una misma instalación para operaciones distintas pero teniendo el cuidado de hacer una separación en función de los tiempos de elaboración. Además, deben aplicarse procedimientos de limpieza y desinfección entre cada etapa o turno de trabajo.
- En cuanto a las paredes, se recomienda que las superficies sean de material sanitario lavable, tipo cerámico con fragua previamente tratada con material epóxico antifúngico. Si esto no fuera posible, se puede tener una pared lisa cubierta con una pintura esmalte lavable de color blanco, previamente tratada con material epóxico antifúngico.
- Para facilitar la limpieza y evitar la acumulación de polvo, la unión del piso y pared debe ser cóncava (también denominada media caña o esquina sanitaria). Si no se pudiera cumplir con este requisito, se debe incrementar la frecuencia y tener especial cuidado en la limpieza y en la desinfección del ángulo entre el piso y pared.
- Los pisos deben ser lisos, sin rajaduras, grietas o deformidades que acumulen polvo y se conviertan además, en focos de humedad. Un piso de cemento pulido puede cumplir las condiciones sanitarias requeridas. Los pisos de madera no son recomendables.
- En cuanto al material que entra en contacto con los alimentos, el más recomendado es el acero inoxidable y el mejor diseño es el que evita los ángulos rectos porque allí se pueden acumular restos de alimentos (por eso, se recomiendan los bordes circulares). Las mesas de trabajo deben ser lisas, preferentemente de acero inoxidable y con los bordes pulidos para evitar cortes.

- Las bases de las patas de todos los equipos y mesas deben sellarse para que no acumulen ni suciedad ni humedad, pues esto genera focos de contaminación. Los sellos o las uniones de las superficies que entran en contacto con los alimentos deben soldarse y mantenerse de forma lisa para minimizar la acumulación de partículas de alimentos, tierra o cualquier otro material orgánico que pudiera propiciar el desarrollo de microorganismos.

7.5.4.2. Iluminación

Todo el edificio industrial tendrá que tener un alumbrado natural o artificial suficiente. La iluminación no deberá alterar los colores, y la intensidad no deberá ser menor de:

- 540 lux en todos los puntos de inspección y preparación de alimentos
- 220 lux en las salas de trabajo
- 110 lux en otras zonas

Las bombillas y lámparas que estén suspendidas sobre el material alimentario en cualquiera de las fases de producción deberán ser de tipo inocuo y estar protegidas para evitar la contaminación de los alimentos en caso de rotura (FAO & OMS, 1993, p. 48).

Hay que recordar que el área de inspección se refiere a cualquier espacio o zona en las distintas fases del proceso de producción en donde el producto alimentario o los envases son sometidos a una inspección visual (por ejemplo, las zonas donde se evalúan los recipientes vacíos y los productos, donde las materias primas se revisan y clasifican, o donde se vigilan instrumentos de medición, como los termómetros (Díaz & Uría, 2009, p. 27).

7.5.4.3. Ventilación

FAO & OMS (1993) afirma que las instalaciones deberán poseer ventilación suficiente para evitar el calor que se acumula, el vapor excesivo, polvo y para poder renovar el aire viciado dentro de la planta. La dirección de la corriente de aire dentro de la fábrica no deberá ir de una zona sucia a una zona limpia. Además se tiene que contar con aberturas de ventilación provistas de una pantalla o de otra protección de material anticorrosivo. Estas pantallas deben poderse desmontar fácilmente para su limpieza.

En las salas donde se manipula alimentos después de enfriamiento la temperatura no deberá ser superior a 15 grados centígrados. Si no se puede mantener la temperatura en 15 grados centígrados los alimentos que se manipulen o preparen deberán estar expuestos durante el tiempo más breve posible, en condiciones ideales 30 minutos o menos, a la temperatura ambiente (FAO & OMS, 1993, p. 49).

7.5.5. Control de plagas

Una plaga se define como aquellos animales que buscan agua y alimentos en los espacios en los que se desarrollan las actividades humanas. Su presencia resulta molesta y desagradable, pudiendo dañar estructuras o bienes, y creando vectores para la propagación de enfermedades. La existencia de biocidas aplicables al control de plagas es conocida, pero su uso indiscriminado ha creado problemas de resistencia, aparición de plagas secundarias, y lo que es peor envenenamiento de seres humanos y daño al medio ambiente (Urretabizkaya, 2006, p. 77).

Urretabizkaya (2006), afirma que las pérdidas económicas que causan las plagas son mercaderías dañadas, alimentos contaminados y los productos mal utilizados para su control. A estos impactos económicos deben sumarse los daños en las estructuras físicas del establecimiento, y por sobre todas las causas la pérdida de imagen de la empresa. Las plagas más comunes, como las moscas cucarachas y los roedores, son capaces de contaminar e inutilizar grandes cantidades de alimentos. Como ejemplo, 20 ratas son capaces de contaminar 1,000 kilogramos de producto en 15 días. De esta cantidad, solo la cuarta parte será recuperable para su utilización.

En lo referente a las enfermedades, las plagas son capaces de llevar consigo agentes tales como bacterias, virus y protozoos. Los cuales son los auténticos responsables de un sin número de afecciones, tanto en el hombre como en los animales (Urretabizkaya, 2006, p. 78). La definición plantea la importancia de la planificación en el control adecuado de las plagas.

7.5.6. Transporte

Según Ministerio de Alimentación Ganadería y Agricultura de Guatemala (MAGA), (2010), en el Decreto No. 384-2010, artículo 58, inciso c:

- a) Contenedor completamente cerrado para evitar entrada de contaminantes.
- b) Debe contar con sistema de refrigeración y mantener la temperatura a un máximo de 4,4 grados centígrados.
- c) Todas las superficies que entren en contacto con los productos deben ser fáciles de limpiar y desinfectar, resistente al desgaste y corrosión.

- d) Uso exclusivo para el transporte de canales o productos cárnicos.
- e) El vehículo debe estar identificado si es para vísceras, canales o carne empacada, con su respectivo rótulo según sea el caso.
- f) Si transporta canales, estas deben ser colgadas evitando que las mismas tengan contacto en el suelo.

La administración de la planta, debe inspeccionar condiciones higiénicas sanitarias del transporte previo a que se autorice la carga y su despacho y llevar registros de esta actividad.

7.5.7. Manejo de bodega

Normas para la administración de bodegas tales como: adecuado manejo de los productos o materiales de empaque, control de inventarios, limpieza y orden, minimizar daños y deterioro (Jiménez, Miranda, & Murillo, 2000).

Monreal (2013), afirma: Las Buenas Prácticas y capacitación continua del personal ayudará en el entendimiento de la importancia de inocuidad, y por tanto tendrán una influencia en la limpieza e higienización durante todo el proceso. Si bien es cierto que la adecuación de las instalaciones para este fin es fundamental.

7.5.8. Capacitación

Díaz, A., & Uría, R. (2009), exponen la importancia de las capacitaciones, por lo tanto todas las personas que laboran en actividades relacionadas con

alimentos, ya sea que estén en contacto directo o indirecto con los alimentos, deben ser capacitadas en los siguientes temas:

- Los conocimientos y las responsabilidades

Algunos aspectos que debe conocer el personal son:

- Sus funciones y responsabilidades para la protección de los alimentos de la contaminación y deterioro.
 - Cómo manipular el producto en condiciones higiénicas.
 - Cómo manipular productos químicos (personal responsable de esta labor).
 - Los encargados de procesos deben tener amplio conocimiento sobre el manejo de las operaciones.
 - El personal debe conocer, según corresponda, los programas de limpieza y desinfección y de control de plagas.
- En los programas de capacitación debe tomarse en cuenta:
 - El grado de conocimiento acerca de la naturaleza del producto y los riesgos de contaminación.
 - El grado de conocimiento sobre las operaciones de proceso (recepción de materia prima, control de proveedores, prácticas de almacenamiento, control de operaciones clave, monitores y medición de parámetros de control, procedimientos de saneamiento, etiquetado, transporte y distribución).
 - El grado de conocimiento acerca del manejo de registros, y acerca de los distintos procedimientos, programas y manuales de calidad.

- La instrucción y la supervisión
 - Es importante hacer evaluaciones periódicas de los programas de capacitaciones, para comprobar su eficacia. Igualmente, se deben realizar supervisiones y verificaciones de rutina para asegurar que los procedimientos se apliquen con eficacia.

- La actualización de conocimientos
 - Los programas de capacitaciones deben ser revisados y actualizados periódicamente, de preferencia una vez al año, o cuando se modifique el proceso.

7.6. Manejo medio ambiental

Arboleda González (2008), sostiene que las diversas actividades humanas, pero en especial aquellas de producción o prestación de bienes y servicios, suministro de materias primas y desarrollo de infraestructura, interactúan de alguna manera con el entorno donde se establecen, tanto en su construcción como en su operación. Por ejemplo, consumen recursos naturales, remueven vegetación, utilizan suelos productivos, modifican el paisaje, desplazan personas y animales, producen residuos o emisiones, etc.; es decir, generan cambios en las condiciones ambientales que pueden ser muy variables en cuanto a su significado, magnitud duración y extinción.

El resultado de esta relación proyecto ambiente a lo largo del tiempo ha conducido a un proceso de deterioro o pérdida de la calidad ambiental que se ha acentuado en las últimas décadas, llegando a extremos preocupantes por que están poniendo en riesgo la salud, el bienestar y aun la supervivencia del

ser humano. Esta situación ha generado un movimiento mundial que busca revertir, o por lo menos reducir esta tasa de deterioro. (Arboleda González, 2008, p. 1).

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala (MARN), (2007) en el Decreto n. 431-2007 , artículo 4: Se establece el sistema de evaluación, control y seguimiento ambiental, en adelante sistema, como el conjunto de entidades, procedimientos e instrumentos técnicos y operativos cuya organización permite el desarrollo de los procesos de evaluación, control y seguimiento ambiental de los proyectos, obras, industrias o actividades que, por sus características, pueden producir deterioro a los recursos naturales, renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional.

7.6.1. Producción más Limpia

Un sistema de Producción más Limpia no solo trae consigo beneficios ambientales como prevenir la contaminación, sino que también, representa beneficios económicos, debido a que los procesos se vuelven más eficientes (Arisitizábal Morano & Valencia Zapata, 2007). En la definición se observa de manera indirecta, que se necesita integridad en los sistemas para mejorar en las empresas.

Según Restrepo Gallego (2006), dice: De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Producción más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia total y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente. Este concepto puede ser aplicado a diferentes procesos industriales, a productos en sí mismos y a varios

servicios ofrecidos a la sociedad. En procesos productivos, la P+L involucra la conservación de materias primas, agua y energía con la disposición de materiales tóxicos y peligrosos y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y residuos en la fuente, el proceso. En productos, la Producción más Limpia ayuda a reducir el impacto ambiental, en la salud y en la seguridad de los productos durante todo su ciclo de vida.

La industria alimentaria es uno de los sectores productivos que mayor impacto tiene sobre el medio ambiente, bien sea por sus procesos productivos o por los diferentes productos que salen al mercado. Cada sector en particular genera residuos en diferentes porcentajes de acuerdo con los tipos de productos que fabrican.

Los principales problemas de contaminación asociados a la industria procesadora de la carne son: descarga de efluentes líquidos, descargas de residuos sólidos y emisión de malos olores. Para reducir la contaminación en los procesos de producción de rastros y mataderos y a su vez, el impacto ambiental, se recomiendan las siguientes medidas (Silva, H., Samperi, J., PRODEMHON, & AEC, 2004).

7.6.2. Impacto en el ambiente

Se puede decir entonces que: impacto ambiental es el cambio que se ocasiona sobre una condición o característica del ambiente por efecto de un proyecto, obra o actividad y que este cambio puede ser benéfico o perjudicial, ya sea que la mejore o la deteriore, puede producirse en cualquier etapa del ciclo de vida de los proyectos y tener diferentes niveles de significancia (González, 2008, p. 2).

Para el manejo del ambiente, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala (2007), Decreto no. 431-2007, estipula un estudio de Evaluación del Impacto Ambiental, es el documento técnico que permite identificar y predecir, con mayor profundidad de análisis, los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o actividad que se ha considerado como de alto impacto ambiental potencial en el listado taxativo (Categoría A o megaproyectos) o bien, como de alta significancia ambiental a partir del proceso de evaluación ambiental.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de Guatemala (2007), afirma que es un instrumento de evaluación para la toma de decisiones y de planificación, que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica determinada. Es un instrumento cuya cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto. Determina los potenciales riesgos e impacto ambiental en su área de influencia identifica vías para mejorar su diseño e implementación para prevenir, minimizar, mitigar o compensar impactos ambientales adverso y potenciar su impacto positivo.

7.6.3. Emisión de olores

Silva, Samperi, PRODEMTHON, & AEC (2004), afirman que la emisión de malos olores se evita mediante la aplicación de una serie de medidas de manejo de residuos sólidos y mejoramientos el proceso productivo. Para reducir las emisiones de sustancias olorosas, se pueden tomar las siguientes medidas:

- Mejorar la higiene operacional.

- Remover con frecuencia el material generador de malos olores como estiércol, grasas acumuladas, lodos de sistemas de tratamientos y otros.
- Acortar el tiempo de matanza.
- Guardar un mínimo de existencias de materia prima y almacenarlo en un lugar frío, cerrado y bien ventilado.
- Para el manejo de olores existen recetas y productos 100 por ciento biodegradables (naturales) a base de bacterias lácticas que aceleran el proceso de descomposición mediante fermentación, o aumento de microorganismos por unidad para acelerar el proceso. Estas bacterias reciben el nombre de microorganismos eficientes (pueden ser bacterias o enzimas) y puede usarse directamente sobre los emisores de olores o en tuberías, tanques, otros, con muy buenos resultados.

7.6.4. Tratamiento de residuos líquidos

Los productos y prácticas industriales, llevan frecuentemente aparejadas la creciente generación de residuales líquidos y sólidos peligrosos y los centros de investigación no se excluyen de las entidades generadoras. Estos materiales si no son tratados adecuadamente, pueden amenazar la salud pública y el medio ambiente (Rodríguez Borrero, Álvarez Montes, & Verdecia Sanches, 2005, p. 1).

Según Silva, Samperi, PRODEMOM, & AECI (2004), una planta de tratamiento de residuos líquidos de rastros requiere un diseño para eliminar parámetros como: DBO5, DQO, grasas y aceites, sólidos suspendidos y

microorganismos patógenos, entre otros. Asimismo, la planta de tratamiento debe contar con una red para la recolección de aguas residuales:

- Drenaje de la sangre.
- Desagües de los corrales y del estiércol de las tripas.
- Desagüe de las áreas de la matanza, los subproductos y su tratamiento.
- Desagüe de residuos domésticos.
- Desagüe de las aguas caldeadas, y de las zonas de venta, aparcamiento y servicios.

Para iniciar con un sistema de tratamiento se debe de realizar un estudio en el que se caracterizan tanto el agua residual proveniente de la planta para determinar el grado de contaminación o carga orgánica que contienen; también el suelo donde se ubicaría. De esta información dependerá el tipo de tratamiento y el tamaño de las unidades de tratamiento (Silva, Samperi, PRODEMOM, & AECL, 2004, p. 34). Se hace notar la importancia del tratamiento de aguas residuales.

7.6.5. Manejo de desechos sólidos

El manejo de los desechos sólidos es vital en un rastro municipio, por eso se considera: En el rubro faenador de la carne, prácticamente todos los residuos sólidos generados son recuperables. Sin embargo, los lodos, provenientes de las plantas de tratamiento de sus residuos líquidos y el estiércol generado en los corrales requieren de un tratamiento y/o una disposición final adecuada (Silva, Samperi, PRODEMOM, & AECL, 2004, p. 39). Evidentemente, para terminar de aclarar la importancia de los desechos sólidos, resulta necesaria la importancia de su tratamiento y disposición final.

Silva, Samperi, PRODEMHOM, & AECI (2004), siguen que el estiércol como mejorador de suelos, es el método preferido de utilización, por ejemplo:

- Pastoreo: distribución de las heces en las pasturas. Pérdidas sustanciales a través del lavado debido a la distribución irregular de las heces y la orina. Volatilización de parte del nitrógeno.
- Corrales (kraals): a menudo se usan como mecanismo de fertilización *in situ* de la tierra arable al mover el corral regularmente. Los nutrientes del suelo de una gran área usada para el apacentamiento son reciclados y se concentran en el área de cultivo, permitiendo la producción en situaciones de pobreza de recursos.

8. ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

OBJETIVOS

MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES GENERALES Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DEL RASTRO MUNICIPAL DE LA VILLA DE SANTIAGO JOCOTÁN

1.1. Información general de la villa de Santiago Jocotán

1.1.1. Breve historia del municipio

1.1.2. Localización

1.1.3. Extensión

1.1.4. Geografía y topografía

1.1.5. Demografía

1.1.6. Situación ambiental

1.1.7. Manejo de aguas residuales

1.1.8. Manejo de desechos sólidos

1.2. Situación actual del rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán

1.2.1. Tipo de edificación

- 1.2.2. Tipo de la construcción
- 1.2.3. Condiciones de infraestructura
 - 1.2.3.1. Evaluación de las condiciones de pared, piso, techo y desagüe alinear
 - 1.2.3.2. Evaluación de las condiciones de iluminación y ventilación
- 1.2.4. Evaluación del proceso de producción
- 1.2.5. Evaluación del mantenimiento de las instalaciones
 - 1.2.5.1. Herramientas utilizados
 - 1.2.5.2. Productos utilizados para la limpieza y sanitización
- 1.2.6. Evaluación de la higiene de los operarios
- 1.2.7. Evaluación de las herramientas de trabajo utilizadas
 - 1.2.7.1. Equipo utilizado
- 1.2.8. Disposición final de los desechos residuales líquidos
- 1.2.9. Disposición final de desechos sólidos
- 1.2.10. Transporte del producto

2. PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN

- 2.1. Cadena de suministro
 - 2.1.1. Gestión de materiales
 - 2.1.2. Gestión de la demanda
 - 2.1.3. Planificación y control de la producción
 - 2.1.4. Gestión de inventarios
- 2.2. Planeación estratégica de la calidad
 - 2.2.1. Planificación de operaciones

- 2.2.2. Planificación de la capacidad
- 2.2.3. Planificación de la ubicación de instalaciones
- 2.2.4. Planificación del proceso
- 2.2.5. Planificación de la distribución
- 2.3. Administración por calidad
 - 2.3.1. Planeación de la calidad
 - 2.3.1.1. Diagrama Ishikawa
 - 2.3.1.2. Diagrama de Pareto
 - 2.3.1.3. Gráficos de control
 - 2.3.2. Equipos de trabajo
 - 2.3.2.1. Inducción calidad
 - 2.3.2.2. Inducción productividad
- 2.4. Localización
 - 2.4.1. Factores para la localización de la planta
 - 2.4.1.1. Región
 - 2.4.1.2. Comunidad
 - 2.4.1.3. Terreno
 - 2.4.2. Localización por el método de factores ponderados
- 2.5. Tipo de edificio industrial
 - 2.5.1. Edificio de una planta
- 2.6. Diseño de las áreas del rastro municipal
 - 2.6.1. Área de servicios sanitarios
 - 2.6.2. Área de vestidores
 - 2.6.3. Área de producción
 - 2.6.4. Área para la bodega de insumos y herramientas
 - 2.6.5. Área para el almacenamiento de producto
- 2.7. Las Buenas Prácticas de Manufactura en el rastro municipal

- 2.7.1. Edificios
- 2.7.2. Instalaciones
- 2.7.3. Salud e higiene del personal
 - 2.7.3.1. Enfermedades y medios de transmisión
 - 2.7.3.2. Formas de transmisión de enfermedades directas e indirectas
 - 2.7.3.3. Higiene del personal en el rastro
 - 2.7.3.4. Indumentaria de trabajo
 - 2.7.3.5. Prácticas higiénicas del personal del rastro
 - 2.7.3.6. Método de lavado de manos
 - 2.7.3.7. Desinfección de manos por inmersión
 - 2.7.3.8. Cuándo lavarse las manos
 - 2.7.3.9. Normas de higiene que debe cumplir el personal
 - 2.7.3.10. Facilidades para favorecer la higiene del personal
- 2.7.4. Operaciones sanitarias
- 2.7.5. Instalaciones sanitarias
- 2.7.6. Control de plagas
 - 2.7.6.1. Inspección
 - 2.7.6.2. Identificación de plagas
 - 2.7.6.3. Métodos físicos y mecánicos para el control de plagas
- 2.8. Equipo y utensilios
- 2.9. Control en el proceso y en la producción
 - 2.9.1. Inspección

- 2.9.2. Almacenamiento
 - 2.9.3. Recipiente de almacenamiento
 - 2.9.4. Temperatura
 - 2.10. Transporte

- 3. SEGUIMIENTO Y CONTROL
 - 3.1. Selección de persona encargada del mantenimiento
 - 3.1.1. Capacitaciones
 - 3.2. Personal encargado de los proceso de producción
 - 3.2.1. Capacitaciones
 - 3.3. Evaluación y control
 - 3.3.1. Programación para BPM
 - 3.4. Medidas correctivas
 - 3.5. Auditorías
 - 3.5.1. Tipos de auditorías

- 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

9. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS

9.1. Tipo de investigación

Es un estudio de tipo mixto pues se estudiarán tanto variables cualitativas como cuantitativas. El alcance de la investigación será descriptivo y explicativo y, su diseño no experimental.

La investigación será de tipo retrospectiva, pues se analizará el histórico de las reses que se han producido, desde el 2008 hasta el 2013, con el objetivo de analizar las proyecciones futuras, y la posible capacidad instalada. Además de ser prospectivas, dado que por medio de visitas técnicas se conocerá el proceso actual de producción, registrando periódicamente la actividad dentro del rastro, como la limpieza, el proceso de producción, manejo de desechos y transporte del producto.

El estudio será transversal porque se estudiará la contaminación tanto en el proceso como en el entorno del rastro municipal de Jocotán. Son variables importantes que han causado y seguirán causando problemas de salud a los consumidores, como también el impacto ambiental en el área urbana de la localidad.

Por la profundidad del estudio de las variables y del alcance de los resultados, la investigación será descriptiva y explicativa. Esto debido que se recolectarán datos del proceso actual de producción, para analizar la insalubridad del rastro municipal y los efectos que causan los desechos sólidos y líquidos.

9.2. Fases de investigación

Para desarrollar los indicadores de las condiciones de operación del rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán, se realizarán observaciones directas, y todos los datos se irán registrando en una tabla de control semanal. También se implementarán los tests al personal de mantenimiento y producción, sobre los conocimientos que tienen con respecto de requisitos mínimos en una planta de producción. Las encuestas a la población se realizarán en un período posterior a la obtención de datos por observación, y el desarrollo de los test.

9.2.1. Fase I. Situación higiénico sanitaria del proceso actual de producción y análisis del proceso de producción del rastro municipal

Para alcanzar el primer objetivo de la investigación se llevarán a cabo seis visitas técnicas durante cuatro semanas, se realizarán en los días miércoles, viernes y sábado en horario de 16:00 a 23:00. Mediante observación directa se determinarán los indicadores de la situación higiénica sanitaria del proceso de producción. Se evaluarán los factores de condición de higiene del personal, de las operaciones sanitarias, del equipo, utensilios y del transporte.

Para valorar la información obtenida del personal del rastro municipal, se desarrollará un test respectivo sobre el conocimiento del control de plagas, proceso y almacenamiento. Todo esto con base en los requisitos mínimos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), que se exigen a toda industria dedicada a la producción de alimentos.

De igual forma se realizará una entrevista a los dos encargados de mantenimiento y a tres operarios de la producción, elegidos al azar. Se utilizará una grabadora de voz para la recolección de la información.

Para el registro de los datos cualitativos y cuantitativos que se han observado y evaluado, se construirá una lista de cotejo específico, para detallar la situación higiénica sanitaria del rastro municipal.

Cada uno de los factores se evaluará como adecuado o inadecuado:

- Factor adecuado (Fa)
- Factor inadecuado (Fi)
- Total de factores del proceso de producción (Tfpp) = Fa + Fi

$$\%Fa = \frac{Fa}{Tfpp}$$

$$\%Fi = \frac{Fi}{Tfpp} \quad \text{Ó} \quad \%Fi = 1 - \%Fa$$

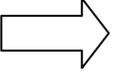
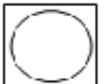
De esta manera se podrá establecer el porcentaje de incumplimiento de los factores requeridos para la operación del rastro municipal. Con la primera ecuación (%Fa), se calculará una proporción del porcentaje de factores adecuados con los que está cumpliendo el rastro municipal. Con la ecuación (%Fi) siguiente, se establecerá la proporción de los factores que se cumplen en la operación del rastro.

Para alcanzar el segundo objetivo se llevarán a cabo seis visitas técnicas durante cuatro semanas, se realizarán en los días miércoles, viernes y sábado en horario de 16:00 a 23:00. Por observación directa se detallará cada una de las operaciones en el proceso de producción.

Se utilizarán tablas de registro en las cuales se establecerán las operaciones identificadas. Para poder determinar el tiempo de ejecución de cada una de ellas se utilizará un cronómetro. El estudio de tiempos se realizará tres veces, luego de tener bien identificado cada operación.

Mediante un diagrama de flujo y recorrido se explicará el proceso de producción del rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán. Los elementos que se utilizarán para describir cada operación se muestran a continuación.

Tabla I. **Elementos de operación**

Símbolo	Actividad	Acción
	Operación	Se produce o realiza una actividad.
	Transporte	Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
	Inspección	Se verifica la calidad o la cantidad de un objeto.
	Demora	Se interfiere o se retrasa al paso siguiente
	Almacenaje	Se guarda o se protege el producto o los materiales
	Operación/inspección	Operación combinada con una inspección

Fuente: elaboración propia.

En la tabla I se muestran los elementos que ayudarán a explicar los diagramas de flujo y recorrido, del proceso actual de producción del rastro municipal de Jocotán.

9.2.2. Fase II. Descripción de las condiciones de infraestructura y especificaciones del rastro municipal

Para lograr el tercer objetivo se realizarán cuatro visitas técnicas durante dos semanas, los días sábados y domingos en horario de 8:00 a 16:00 horas. Por medio de observaciones directas se describirán las condiciones de infraestructura del rastro municipal de Jocotán.

Para encontrar el indicador de las condiciones de infraestructura del rastro municipal se utilizará, como herramienta comparativa, una tabla de cotejo. En la tabla se encontrarán todos los factores de infraestructura con los que debe contar un edificio industrial. Además se asignará a cada factor una condición.

- Condición mala (C_m)
- Condición regular (C_r)
- Condición buena (C_b)
- Total de condiciones (T_c) = $C_m + C_r + C_b$

$$\%C_m = \frac{C_m}{T_c}$$

$$\%C_r = \frac{C_r}{T_c}$$

$$\%C_b = \frac{C_b}{T_c}$$

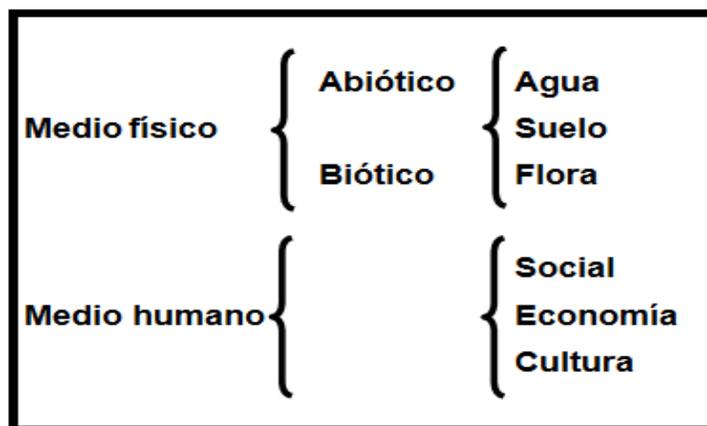
Por medio de esta evaluación de indicadores, se podrá identificar, qué tan apropiadas son las instalaciones con las que cuenta actualmente el rastro municipal. Con cada una de las ecuaciones mostradas, se podrá calcular la proporción de mala, regular y buena en las que se encuentran las condiciones de infraestructura que se identificarán.

9.2.3. Fase III. Impacto en el ambiente generado por la ubicación y manejo de desechos en el rastro municipal

El objetivo cuatro se alcanzará realizando cuatro visitas técnicas durante dos semanas, los días sábados y domingo en horario de 8:00 a 14:00 horas. Se estudiarán los factores de región, comunidad y terreno. Esto con el objetivo de identificar los factores implicados en la mala ubicación del edificio.

También, mediante la herramienta de Leopold, se desarrollará una identificación del impacto en los siguientes medios:

Figura 1. Elementos ambientales



Fuente: elaboración propia.

En la figura 1 se muestran los elementos ambientales que serán evaluados mediante magnitud e importancia, y de esta forma identificar los elementos ambientales impactados.

Se utilizarán tablas de registro, para detallar cualitativamente los derivados del factor región, comunidad y terreno. Así como los elementos del medio físico y humano.

9.2.4. Test y encuestas implementadas en la investigación

Mediante el test se pretende evaluar el grado de conocimiento de las dos personas de mantenimiento, tres encargados de producción y dos auxiliares, en lo que respecta a los factores de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el proceso de producción. Se solicitará a la municipalidad la autorización de un tiempo prudencial, para poder evaluar a todo el personal que labora en el rastro municipal. Las evaluaciones se realizarán en base a los objetivos a investigar.

Se desarrollará un test de 30 preguntas, mismas que serán específicas para cada tema. Se evaluará el conocimiento sobre condiciones higiénico sanitaria del proceso de producción, condiciones de infraestructura e impacto ambiental. Los test apoyarán para dar mayor objetividad a los resultados expresados en cada uno de los indicadores obtenidos en la investigación.

- Encuestas

Las encuestas serán cuestionarios de 10 a 15 preguntas de tipo cerradas. Se pretende identificar las percepciones de la población con respecto a las condiciones adecuadas con las que tiene que operar una industria dedicada a la producción de alimentos.

Las encuestas serán realizadas a personas aleatorias cercanas a las instalaciones del rastro municipal, así como a la población general de todo el municipio. Estas encuestas se realizarán en los días martes y viernes, que son los días de mercado del municipio y en horarios de 8:00 a 14:00.

9.2.5. Propuesta para mejorar las condiciones de operación del rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán

- Plantear todas las herramientas de Buenas Prácticas de Manufactura mínimas, con la que los rastros municipales deben contar.
- La recolección de datos históricos de producción se llevarán a cabo con el objeto de realizar un pronóstico de la producción para años siguientes, y de esta forma proponer un área que pueda cumplir con las proyecciones de producción.
- Con las evaluaciones de infraestructura y alcanzado el primer objetivo, se pretende elaborar un diseño de las áreas físicas de operación, y de las instalaciones sanitarias. Este debe contar con las especificaciones básicas con las que tiene que contar una planta dedicada a la producción de alimentos. Mencionando las más básicas: paredes, techo, drenajes, suministro de agua, puertas, ventanas, área de vestidores, entre otros.
- Estudiando los factores de ubicación se propondrá una localización óptima, por medio del método de factores ponderados. Para su evaluación se considerarán elementos derivados de los factores región, comunidad y terreno.

- Se desarrollarán un conjunto de medidas o consideraciones, las cuales se expondrán en forma de planes descriptivos sobre las acciones a tomar para contrarrestar y mitigar los efectos causados por los impactos identificados en la investigación.

9.3. Área de estudio

La investigación se realizará en el rastro municipal del municipio de la villa de Santiago de Jocotán, departamento de Chiquimula.

9.4. Universo y muestreo

El universo que se investigará y al cual se pretende aplicar los resultados, será la población total de reses procesadas en el rastro municipal Jocotán, personal de mantenimiento, personal de producción y los pobladores del municipio. Se realizará un muestreo aleatorio simple, y así la probabilidad de selección sea igual para la población a estudiar.

9.4.1. Tamaño de la muestra

Se realizará un muestreo aleatorio simple para obtener la muestra, se enumerarán los elementos de la población en base a los días lunes, miércoles, viernes y sábado que son los días de alta producción en el rastro municipal y se seleccionará al azar n elementos. Con este muestreo se pretende realizar un estudio para evaluar la operación del rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán, mantenimiento de las instalaciones, manejo de desechos.

9.5. Técnicas de investigación

Para la realización de la investigación se llevará a cabo visitas técnicas, en las cuales se observarán las condiciones en las que opera actualmente el rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán. También se llevarán a cabo entrevistas tanto al personal que se encarga del mantenimiento de las instalaciones, como al personal encargado del proceso de producción. De igual forma se llevará a cabo un sondeo de la opinión de los consumidores con respecto al rastro municipal, mediante una encuesta.

En síntesis se utilizarán:

- Visitas técnicas
- Entrevistas
- Encuestas
- Tabla de registro
- Lista de cotejo

9.6. Variables e indicadores

Las variables que se identificaron y observarán para la realización del diseño de investigación, y mediante las cuales se podrá determinar las condiciones de operación del rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán, se muestran en la tabla II.

Tabla II. **Variables e indicadores**

Variable	Indicadores	Definir instrumento	Definición operacional
Nivel de la situación higiénico sanitaria del proceso de producción.	Condiciones de higiene del personal	Evaluación y test sobre los factores en los procesos de producción de alimentos.	% de cumplimiento de factores. % de incumplimiento de factores Escala: para los test 0 % - 50%-- deficiente 51% - 70%-- Regular 71% - 100%-- Bueno
	Condiciones de las operaciones sanitarias		
	Condiciones de equipo y utensilios		
	Condiciones de transporte		
	Conocimiento de controles en el proceso y almacenamiento		
	Conocimiento sobre control de plagas		
Nivel de las condiciones de infraestructura del rastro municipal.	Condiciones de las instalaciones físicas	Evaluación y test sobre las instalaciones físicas y sanitarias.	Condición: • Mala • Regular • Buena
	Condiciones de las instalaciones sanitarias		

Continuación de la tabla II.

Variable	Indicadores	Definir instrumento	Definición operacional
Impacto en el ambiente que genera el rastro municipal.	Condiciones que genera su ubicación	Evaluación de factores que intervienen en una ubicación industrial.	Factores para la ubicación: <ul style="list-style-type: none"> • Región • Comunidad • Terreno
	Condiciones generadas por el manejo de desechos	Evaluación de los elementos afectados por el manejo de los desechos.	Matriz de Leopold Magnitud: 1 menor, 5 intermedio y 10 mayor Importancia: poca, intermedia, muy importante

Fuente: elaboración propia.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Análisis de razón y ponderación:

Para evaluar la situación higiénica sanitaria del proceso de producción y las condiciones de infraestructura se utilizarán ecuaciones matemáticas simples de proporción.

Además se utilizará un método de ponderación para la propuesta de la ubicación del rastro municipal.

Se utilizará la estadística inferencial

El objetivo de estimar la demanda en el rastro es obtener una proyección a largo plazo, como mínimo 20 años a futuro a partir del 2014. Para el cálculo del pronóstico de producción se procederá al análisis de los datos históricos. El método empleado para estudiar el comportamiento de la demanda será a base de pronósticos, el cual se clasifica en cuatro grandes familias: familias de curvas estables, curvas ascendentes, curvas cíclicas y curvas combinadas. Cada una de estas familias, tiene diferentes comportamientos a través del tiempo. Para poder conseguir el mejor pronóstico de producción, hay que realizar cuatro pasos fundamentales, en los cuales básicamente se identifica a que familia pertenece, se desarrollará un pronóstico de evaluación y posteriormente un pronóstico de riesgo. Este último es la proyección que se busca.

Los cuatro pasos básicos para desarrollar el pronóstico de producción son los siguientes:

- **Graficar los datos:** para identificar a la familia que pertenece la curva, se necesita ver la tendencia gráfica que tienen los datos reales de producción que está analizando. Para hacerlo hay que graficar los períodos de tiempo en el eje X y la producción mensual en el eje Y.
- **Análisis primario:** después de realizar la gráfica se procede a designar a cuál de las cuatro familias pertenece. Esto se efectuará mediante la comparación del comportamiento de los datos reales y las gráficas ya establecidas de las familias de las curvas.
- **Análisis secundario:** luego de elegir la familia de curvas más representativas se procederá a desarrollar los métodos matemáticos de dichas familias. En este proceso se congela un período de tiempo determinado y se toma como información el resto de los datos, y mediante cálculos encontramos el pronóstico para cada uno de los períodos congelados. El que tenga un menor error acumulado, en este pronóstico de evaluación, será el método matemático utilizado para desarrollar el pronóstico de riesgo. El error se obtiene de restar la producción real con la proyección, y el error acumulado la suma de los valores absolutos de cada error.
- **Pronóstico de riesgo:** luego de encontrar el mejor método en el análisis secundario, y ya no habiendo que congelar períodos de tiempo, se procede a encontrar la proyección con todos los datos establecidos.

Habiendo estudiado los cuatro pasos fundamentales se procederá a desarrollar la proyección de la demanda.

Recursos:

- Humanos: estudiante: Manuel Alberto Marroquín Franco
- Asesor: M.A. Ing. Walter Emilio Ramírez Córdova
- Institucionales: las organizaciones gubernamentales participantes en la investigación son: Municipalidad de la villa de Santiago Jocotán, Universidad de San Carlos de Guatemala y Escuela de Estudios de Postgrados (Facultad de Ingeniería)

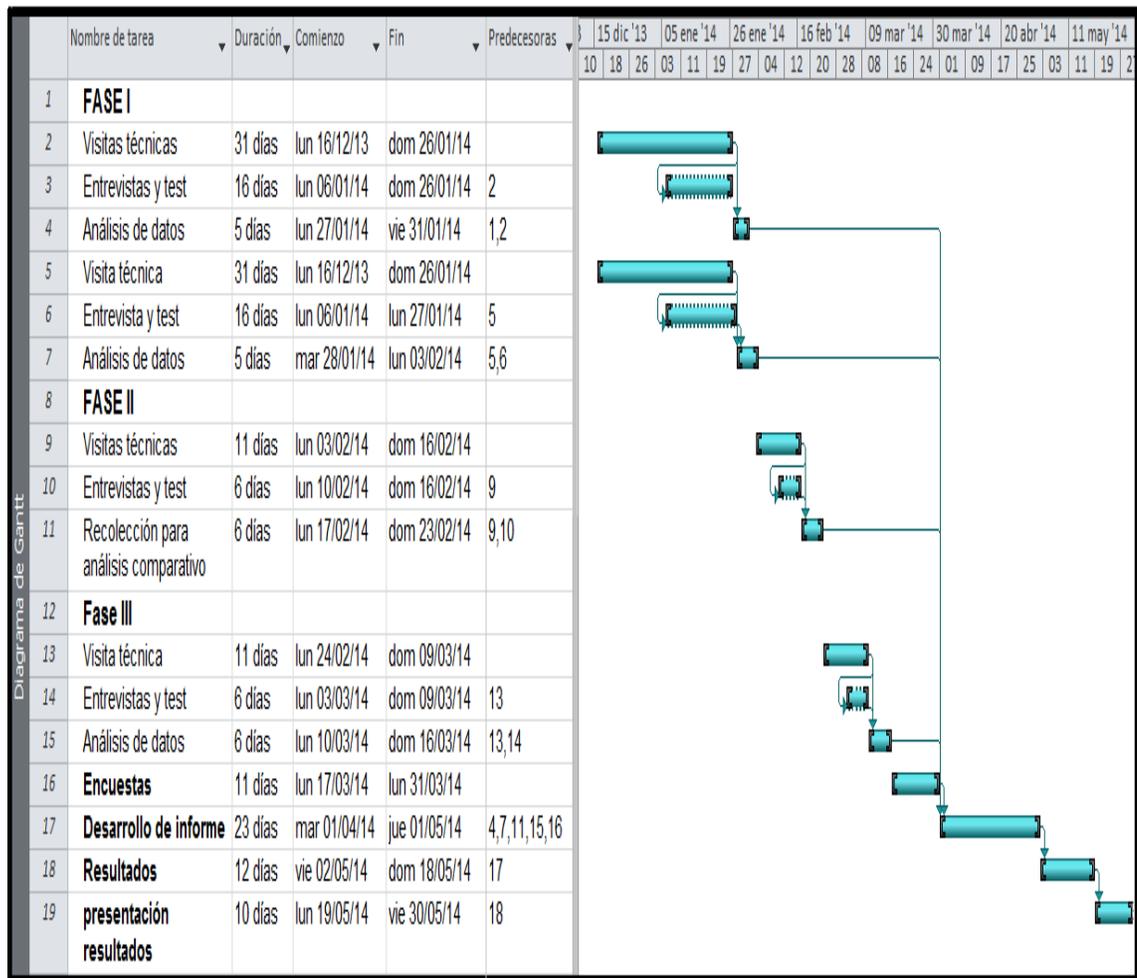
Materiales y equipo:

- Cámara fotográfica
- Cámara de video
- Grabadora de voz
- Cronómetro
- Lápiz y lapicero
- Hojas de papel bond
- Formatos para recolección de datos
- Computadora
- Calculadora

11. CRONOGRAMA

En la figura 2 se describen las tareas a ejecutar y el período programado para su inicio y finalización.

Figura 2. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

En la tabla II se muestran los diferentes recursos que serán necesarios para desarrollar la investigación; esto incluye los materiales e insumos, recurso humano y capacitación, los cuales se encuentran detallados.

Tabla III. **Recursos físicos y financieros**

Materiales e insumos	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Cámara de fotográfica y de video	1	Q.500,00	Q.500,00
Grabadora de voz	1	Q.200,00	Q.200,00
Cronómetro	1	Q.200,00	Q.200,00
Lápiz y lapiceros	1 caja	Q.25,00	Q.25,00
Hojas de papel bond	1 mil	Q.100,00	Q.100,00
Porta hojas de plexiglás	1	Q.150,00	Q.150,00
Computadora	1	Q.5 000,00	Q.5 000,00
Calculadora	1	Q.200,00	Q.200,00
Impresora	1	Q.900,00	Q.600,00
Total de materiales e insumos			Q.7 275,00

Continuación de la tabla III.

Recurso humano	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Estudiante de maestría	280 horas	Q.100,00/h	Q.28 000,00
Asesor de tesis	Revisiones	Q.2 500/R	Q.2,500,00
Encuestadores	2	Q.2 500C/U	Q.5000,00
Asistencia técnica de zootecnista	1	Q.7 000,00	Q.7,000,00
Total de recurso humano			Q.42 500,00
Capacitaciones	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Curso INTECAP	8 personas	Q.1 000,00/P	Q.8 000,00
Capacitaciones	4	Q.1 000.00/C	Q.4 0000,00
Refacciones	32	Q.20,00/P	Q.640,00
Total de materiales e insumos			Q.12 640,00
Costo total del proyecto			Q.62 415,00

Fuente: elaboración propia.

Los recursos físicos y financieros necesarios para llevar a cabo la investigación se dividen en tres rubros: materiales e insumos, recurso humano y capacitaciones.

Con respecto de los materiales e insumos, no se hará una inversión, pues cada uno de los elementos descritos en la tabla II será proporcionado por el estudiante de maestría que realizará la investigación.

En el rubro de recurso humano de igual forma, no se realizará inversión, sino, que se planificará cada uno de los elementos. Para contar con todo este personal, se solicitará a las autoridades de la municipalidad, tiempo e información pertinente para apoyar la investigación.

De igual forma, los elementos de capacitación únicamente serán planificados, y recomendados a las autoridades municipales, que es parte de la mejora en la calidad del rastro municipal de la villa de Santiago Jocotán.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arboleda González, J. A. Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín, Colombia, 2008. 132 p.
2. Arisitizábal Morano, J. G., & Valencia Zapata, C. La Producción + Limpia, Procesos 2000 SA. Sabaneta, Antioquia, Colombia, 2007. 53 p. Vol. 2, No. 1
3. Calderón, J., Nahed, J., Sánchez, B., Herrera, O., Agilar, R., & Parra, M. (26 de marzo de 2012). Estructura y función de la cadena productiva de carne de bovino en la ganadería ejidal de Tecpán, Chiapas, México. Informe inédito. Universidad autónoma de Chiapas. 2012. 53p. Avances en la investigación agropecuaria.
4. Camacho, O. Los programas prerrequisitos, La armadura del plan HACCP. Industria alimenticia, procesos al día. Buenos Aires, Argentina. 2009. 62 p.
5. Cámara costarricense de la industria alimentaria. Requisitos y obligaciones del manipulador de alimentos. Alimentaria(96), 2008. p. 24.
6. Silva, H., Samperi, J., PRODEMTHON, & AEC (2004). Centro de Produccion Más Limpia de Nicaragua, c. e.. Guia básica de manejo ambiental de rastros municipales. Guatemala: PROARCA/SIGMA. 2004. 75 p.

7. Díaz, A., & Uría, R. Buenas practicas de manufatura: una guia para pequeños y medianos agroempresarios. San Jose, Costa Rica: Imprenta IICA. 2009. 72 p. ISBN 13:978-92-9039-986-5
8. FAO, & OMS. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Reunión del comite del CODEX sobre higiene de los alimentos, Ginebra. 1993. 110 p.
9. Flores, C. Buenas prácticas de manufactura. Revista Ingeniería primero. Ciudad de Guatemala. 2010. 141 p. Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Landívar.
10. Industria Alimenticia. La efectividad de la higiene. Procesos al día. San José, Costa Rica. 2008. 59 p.
11. Industria Alimenticia. Puntos críticos. Inocuidad alimentaria Global. Buenos Aires, Argentina. 2013. 103 p.
12. Jiménez, V., Miranda, E., & Murillo, O. Folleto de buenas prácticas de manufactura. Consejo Nacional de Producción. San José, Costa Rica. 2000. 5 p.
13. Laza, O., Urquieta, R., Roda, A., Valencia, J., Montes, C., Rubén, T., & Dominguez, E. En busca de una buena salud. CODEX alimentarius y seguridad alimentaria. La Paz, Bolivia. 2003. 147 p.
14. Lucila, M. R. Industria Alimenticia. Es fácil la implementación de HACCP. Procesos al día. San Luis Potosí, México. 2012. 65 p.

15. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Reglamento de inspección y Vigilancia Sanitaria de los rastros, salas para el deshuese y almacenadoras de productos cárnico de la especie bovina. Acuerdo Gubernativo 384-2010. Guatemala: Diario de Centro America. 2010. 21 p.
16. Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires. Manipulación de alimentos manuales. Buenos Aires: Oficina de Alimentos, 2011. p. 30.
17. Monreal Rodríguez. L. HACCP avanzado en la industria alimentaria con enfoque FSSC. Inocuidad alimentaria. San Luis Potosí, México: 2013. 45p.
18. Monreal Rodríguez. L. Control microbial en la industria alimentaria. procesos al día. San Luis Potosí, México: 2007. 39 p.
19. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental. Acuerdo Gubernativo 431-2007. Guatemala: Diario de Centro America. 2007. 14 p.
20. Pichardo Pagaza, I. Responsabilidades municipales en materia ambiental. Convergencia, revista de ciencias sociales. México, D.F. 2009. 308 p.
21. Restrepo Gallego, M. Producción + limpia. Producción más limpia en la industria alimentaria. Colombia. 2006. 103 p.

22. Rodríguez Borrero, N., Álvarez Montes, D. M., & Verdecia Sanches, M. Diseño de un sistema de gestión para el manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos y líquidos. La Habana, Cuba. 2005. 36p.
23. Sagrario Hernandez, S. J., Zúñiga Estrado, A., Sánchez Ortega, I., Castro Rosas, J., Román Gutiérrez, A. D., & Santos López, E. M. Condiciones microbiológicas en el proceso de sacrificio en un rastro municipal del estado de Hidalgo, México. Mexico: Universidad Autónoma de Hidalgo. 2007. 195 p.
24. Serrat Bertrán, J. Nueva tecnología para la industria alimentaria. Santa Maria De Corco, Barcelona España: Ediporc, 2006. 53 p.
25. Urretabizkaya, N. Manejo integrado de plagas en la industria alimentaria: su relación con la inocuidad de los alimentos. Cuadernos del CEAgro. Lomas de Zamora, Buenos Aires. 2006. 79 p.
26. Wildbret, G. Limpieza y desinfección en la industria alimentaria.:grasas y aceites. Zaragoza: Editorial Acribia, 2000. 349 p. ISBN 84-200-0913-X