



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA MATERIA ORGÁNICA Y  
AGUAS RESIDUALES DEL CENTRO DE FAENAMIENTO DEL CANTÓN  
LIMÓN INDANZA-MORONA SANTIAGO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS  
Y ABONO ORGÁNICO

Trabajo de titulación previo a la obtención  
del título de Ingeniera Ambiental

AUTORA: KENNY DANITZA CASTILLO ZHISPÓN

TUTOR: MANUEL ERNESTO DELGADO FERNÁNDEZ, Ph.D.

Cuenca - Ecuador

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Kenny Danitza Castillo Zhispon con documento de identificación N° 1400694392, manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 26 de julio del 2022

Atentamente,



---

Kenny Danitza Castillo Zhispon

1400694392

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Kenny Danitza Castillo Zhispón con documento de identificación N° 1400694392, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Trabajo Experimental: “Propuesta para el aprovechamiento de la materia orgánica y aguas residuales del centro de faenamiento del cantón Limón Indanza-Morona Santiago para la producción de biogás y abono orgánico”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 26 de julio del 2022

Atentamente,



---

Kenny Danitza Castillo Zhispón

1400694392

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Manuel Ernesto Delgado Fernández con documento de identificación N° 0102073780, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA MATERIA ORGÁNICA Y AGUAS RESIDUALES DEL CENTRO DE FAENAMIENTO DEL CANTÓN LIMÓN INDANZA-MORONA SANTIAGO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS Y ABONO ORGÁNICO, realizado por Kenny Danitza Castillo Zhispón con documento de identificación N° 1400694392, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo Experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 26 de julio del 2022

Atentamente,



---

Manuel Ernesto Delgado Fernández Ph.D.

0102073780

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico con todo el cariño y corazón a mi familia que han sido un pilar fundamental y han estado siempre presentes en mi etapa de formación estudiantil, especialmente a mi mami Graciela que se ha esforzado apoyándome para continuar con mis metas trazadas, su bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien.

A mi hijita Soleil quien ha sido muy paciente en los momentos que he tenido que ausentarme para poder prepararme y ser ejemplo para ella, así también a una de las personas más importantes de mi vida, Carlos, quien me ha alentado a conseguir mi meta final y ha sido soporte clave en todo este proceso.

A Jorge Danilo, Danilo André, Fabricio y a mi abuelito Fidel, por siempre aconsejarme y guiarme a tomar buenas decisiones.

A mis compañeras de aula y corazón Paola, Eloísa y Belén, mis mejores amigas Anthonella, Michelle y Chealtsyn por su compañía siempre han sido esenciales para llegar al final, cuando parecía que me iba a rendir.

Todos ustedes son mi principal motivación para seguir adelante y conseguir todos mis sueños.

**¡Gracias Totales!**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por permitirme ser parte de ella, a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro, no ha sido sencillo, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi trabajo de titulación con éxito.

A mi tutor de trabajo del trabajo de fin de carrera Ernesto Delgado Fernández, PhD con quién he forjado lazos de amistad, despertó mi interés en el aula sobre el tema de este trabajo y fue el guía para desarrollarlo aplicando sus conocimientos y experiencia.

A mi familia y amigas que han estado presentes durante todo el proceso ayudándome a conseguir mis objetivos propuestos.

Al Ing. Franz Verdesoto por ser mi mentor para realizar mi trabajo de titulación en esta temática, por su tiempo y el aporte de sus conocimientos.

Y finalmente pero no menos importante al GAD Municipal del Cantón Limón Indanza especialmente al CPA. Erick Bustamante Ramos quien, en calidad de alcalde de esta institución, me ha dado apertura para realizar este proyecto como propuesta para el centro de faenamiento del Cantón.

## **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo fue generar una propuesta para el aprovechamiento de la materia orgánica y aguas residuales del centro de faenamiento del cantón Limón Indanza-Morona Santiago. Se pudo determinar que las aguas residuales del lugar no cumplen con los parámetros del Reglamento al Código Orgánico Ambiental, título VII, y resultan altamente contaminantes. En base al estudio de la problemática se plantea el emplazamiento de un biodigestor tipo tubular de geomembrana para la generación de biogás, el equipo tiene las siguientes características: longitud de 8,34 metros, diámetro de 1,12 m para un volumen total de 8,05 m<sup>3</sup> con una producción de biogás de 1,62 m<sup>3</sup>/día con un período de retención de 35 días, con una temperatura ambiental promedio de 22°C. El bioabono o efluente se podrá utilizar para corregir la presencia de nutrientes en el suelo como fuente de nitrógeno principalmente, esta propuesta se podrá utilizar por el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Limón Indanza (GADMLI) con el propósito de mejorar las condiciones ambientales de la zona.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	10
CAPÍTULO I	11
INTRODUCCIÓN	11
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	12
1.1.    Centro de faenamiento	12
1.2.    Aprovechamiento de residuos orgánicos para la generación de biogás	13
1.2.1.    Biodigestión anaeróbica	13
1.2.2.    Beneficios de los sistemas de biodigestión	14
1.3.    Biol	16
1.3.1.    Composición del biol	17
1.3.2.    Bioabono	17
1.4.    Definición de biodigestor	18
1.4.1.    El Funcionamiento de un biodigestor	18
1.4.2.    Tipos de biodigestores	18
1.4.2.1.    Biodigestores de domo fijo (tipo chino)	18
1.4.2.2.    Biodigestores tubulares (Taiwaneses).	19
1.4.3.    Elementos de un biodigestor tubular	20
1.4.3.1.    Primera Sección: separación de sólidos.	20
1.4.3.2.    Segunda sección: biodigestor.	21
1.4.3.3.    Tercera sección: lagunas de oxidación.	23
1.4.4.    Parámetros de ubicación del biodigestor propuesto	23
1.5.    Productos de la degradación anaerobia	24
1.5.1.    Biogás	24
1.5.1.1.    Composición media del biogás.	24
1.5.1.2.    Usos del biogás.	25
CAPÍTULO II	26
IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL CENTRO DE FAENAMIENTO DE LIMÓN INDANZA	26
2.1. Análisis de agua residual realizado por el GAD municipal en el centro de faenamiento Limón Indanza	26

2.2.	Residuos generados en el camal municipal del cantón Limón Indanza	28
2.2.1.	Características de las aguas residuales del centro de faenamiento de cantón Limón Indanza.	29
2.3.	Tratamiento de residuos solidos	31
2.4.	Problemas identificados en las distintas áreas del centro de centro de faenamiento del cantón Limón Indanza	32
2.4.1.	Área de faenamiento de animales	33
2.4.2.	Área de estabulación y faenamiento.	35
CAPÍTULO III		38
MATERIALES Y MÉTODOS		38
3.1.	Condiciones geográficas y ubicación del lugar de ensayo	38
3.2.	Recursos materiales	39
3.3.	Actividades de ejecución del proyecto	40
3.4.1.	Potencial hidrógeno (pH) y temperatura	42
3.4.2.	Materia orgánica (MO) y carga	42
3.4.3.	Tiempo de retención (TR)	42
3.4.4.	Relación carbono/nitrógeno (C/N)	43
CAPÍTULO IV		61
ANÁLISIS DE RESULTADOS		61
3.5.	Dimensionamiento del biodigestor	44
3.5.1.	Estimación de la generación de residuos de animales bovinos por día	47
3.5.2.	Estimación de la generación de residuos de animales porcinos por día.	49
3.5.3.	Caracterización básica de la materia prima.	50
3.5.4.	Cálculo de la concentración de sólidos totales	52
3.5.5.	Estimación del volumen de la materia prima total (bovinos + porcinos)	54
3.5.6.	Estimación del volumen líquido	55
3.5.7.	Estimación del volumen de diseño del biodigestor	56
3.5.8.	Estimación del volumen del biogás en el biodigestor	56
3.5.9.	Estimación del volumen total del biodigestor	57
3.6.	Presupuesto de construcción, instalación y operación para un biodigestor en el centro de faenamiento del Cantón Limón Indanza.	58
4.1.	Biodigestor diseñado para el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza	61
4.1.1.	Dimensiones de la zanja donde se colocará el biodigestor propuesto	62
4.1.2.	Cálculo del Área total de superficie del biodigestor	65

4.1.3. Cálculos de los tanques de entrada y salida del biodigestor	68
4.1.4. Diseño del reservorio de biogás	71
4.2. Propuesta de reemplazo del gas licuado de petróleo (GLP) por biogás	72
4.2.1. Caldero	72
4.2.2. Soplete	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.3. Propuesta de aprovechamiento de los Bioabonos generados por el biodigestor	73
4.4. Costo beneficio de la propuesta	73
4.5. Criterios de evaluación VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tiempo Interno de Retorno).	77
4.5.1. Cálculo del VAN	79
4.5.2. Cálculo del TIR	79
CONCLUSIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	84
Apéndice/Anexos	92

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Reacciones químicas en la digestión anaeróbica.....	15
Tabla 2 Composición del biol.....	17
Tabla 3 Composición del biol.....	17
Tabla 4 Relación entre temperatura y tiempo de retención recomendado para lograr producciones de biogás aceptables .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 5 Composición química del biogás.....	25
Tabla 6 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce respecto a los parámetros medidos del efluente de las aguas tratadas (PTAR ingreso).....	27
Tabla 7 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce respecto a los parámetros medidos del efluente de las aguas tratadas (PTAR salida) .....	27
Tabla 8 Manejo de residuos en el caman municipal del cantón Limón Indanza .....	31
Tabla 9 Opciones de manejo de residuos en camales municipales .....	32
Tabla 10 Agua utilizada en el centro de faenamiento (14 al 18 de septiembre del 2020) ....	34
Tabla 11 Estiércol diario producido por animales porcinos y bovinos en el área de estabulación y faenamiento .....	35
Tabla 12 Conocimiento del personal del centro de faenamiento sobre tratamiento de residuos .....	36
Tabla 13 Materiales utilizados para llevar a cabo el presente proyecto. ....	40
Tabla 14 Resumen mensual de animales faenados.....	45
Tabla 15 Mes de producción máxima del camal durante un año.....	46
Tabla 16 Peso vivo de los componentes corporales de diferente raza de bovino.....	47
Tabla 17 Kg de estiércol fresco producido por cada 100 kg de peso animal .....	48

Tabla 18 Kg de estiércol fresco producido por cada 100 kg de peso animal .....	50
Tabla 19 Porcentajes de humedad, sólidos totales, carbono, nitrógeno y relación carbono nitrógeno en diferentes tipos de materia prima. ....	51
Tabla 20 Tiempo de retención hidráulico de estiércol de animales en distintas regiones ....	56
Tabla 21 Relación óptima entre longitud y diámetro del biodigestor .....	57
Tabla 22 Medidas óptimas para el biodigestor del centro de faenamiento del cantón Limón Indanza.....	58
Tabla 23 Presupuesto de construcción, instalación y operación para un biodigestor en el centro de faenamiento del Cantón Limón Indanza. ....	59
Tabla 24 Dimensiones de la zanja según el ancho de lámina de geomembrana .....	63
Tabla 25 Dimensiones de la zanja para el biodigestor del centro de faenamiento del cantón Limón Indanza .....	63
Tabla 26 Equivalencias energéticas del biogás.....	75
Tabla 27 Presupuesto para la implementación de 3 biodigestores tubulares para el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 28 Lista indicativa de los niveles de mantenimiento para distintos tipos de inversión	77
Tabla 29 Proyección del proyecto propuesto a 15 años.....	78
Tabla 30 Resumen de dimensiones del biodigestor para el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza .....	81
Tabla 31 Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Biodigestor de domo fijo (Tipo Chino).....	19
Figura 2 Biodigestor tubular .....	20
Figura 3 Ubicación del cantón Limón Indanza y del centro de faenamiento Municipal a nivel provincial.....	39
Figura 4 Actividades de ejecución del proyecto.....	41
Figura 5 Animales faenados de julio del 2019 a julio del 2020 .....	45
Figura 6 Esquema general del diseño del biodigestor propuesto para el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza .....	61
Figura 7 Esquema de una zanja trapezoidal, con sus diferentes parámetros de medida.....	62
Figura 8 Esquema de la zanja donde irá el biodigestor propuesto para el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza .....	64
Figura 9 Esquema de la caseta al interior de la cual se ubicará el biodigestor .....	67
Figura 10 Esquema de un tanque con sus diferentes parámetros de medida .....	70

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Residuos producto de la faena de animales depositados en el relleno sanitario del cantón.....	33
Fotografía 2 Instalaciones donde se realizan las actividades de faena de animales en el Cantón Limón Indanza .....	34
Fotografía 3 Instalaciones para el tratamiento de aguas residuales en el centro de faenamiento .....	35
Fotografía 4 Corrales de animales del centro de faenamiento del Cantón Limón Indanza .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Fotografía 5 Área de la posible implementación del biodigestor en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza .....	65
Fotografía 6 Tanque receptor de aguas residuales existente en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza .....	69
Fotografía 7 Caldero del Centro de Faenamiento del cantón Limón Indanza .....	72

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Según registros oficiales, en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza durante el periodo julio 2019 - junio 2020, se sacrificaron 609 porcinos y 372 bovinos, con un promedio de 6 animales diarios; estas cifras en épocas festivas aumentan significativamente. El problema ambiental surge porque las aguas residuales y materia orgánica son depositadas en el relleno sanitario del cantón, lugar donde se ha construido un vertedero en el cual se arrojan los desechos del camal, lo que conlleva a que en el sector aparezcan ciertos vectores: gallinazos, moscas y ratas, transmisores de enfermedades infecciosas a los pobladores del sector El Descanso, esta situación abre la posibilidad de que los niños, adultos mayores o personas en general se vean seriamente afectados en su salud (Fernández, 2020).

Ante la problemática descrita se ha visto la necesidad de desarrollar una propuesta técnica que posibilite el aprovechamiento de la materia orgánica y de las aguas residuales generadas por el centro de faenamiento.

El presente trabajo se ha planteado como objetivo general: Generar una propuesta para el aprovechamiento de la materia orgánica y aguas residuales del centro de faenamiento del cantón Limón Indanza-Morona Santiago.

Mientras que sus objetivos específicos son los siguientes:

- Identificar la problemática ambiental relacionada al faenamiento de animales para aplicar la tecnología de producción de biogás para tratar residuos orgánicos y aguas residuales.
- Estimar el volumen de materia orgánica y agua residual que se genera en el centro de faenamiento, con el fin de dimensionar el tamaño del biodigestor.
- Diseñar un sistema integral de biodegradación anaerobia de materia orgánica y determinar, tanto en planta como en altura, puntos espaciales del área, necesarios para su instalación.
- Proponer el aprovechamiento óptimo de los desechos de la digestión anaerobia.
- Fijar la relación costo - beneficio que se genera con la implementación de un sistema de digestión anaerobio.

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1. Centro de faenamiento

Un centro de faenamiento también conocido como camal, rastro o matadero, es un lugar donde se realizan las operaciones de sacrificio del ganado (porcino, bovino y caprino) que se destina al consumo de la población (PROARCA, 2004). Estos lugares cuando son de competencia municipal, buscan garantizar que los animales se encuentren sanos, que cumplan con el reglamento zoonosanitario de centros de concentración de animales emitido por Agrocalidad, sin embargo, se deberán cumplir los siguientes requisitos: contar con un administrador y con los servicios de un profesional veterinario registrado en la SENESCYT, *disponer de un programa de bioseguridad en el que se especifique el tratamiento de la*

*materia orgánica, así como el manejo bajo parámetros ambientales de los desechos sólidos y aguas residuales de los centros de faenamiento (Agrocalidad, 2016).*

## **1.2. Aprovechamiento de residuos orgánicos para la generación de biogás**

### **1.2.1. Biodigestión anaeróbica**

Para obtener biogás se lleva a cabo un proceso biológico llamado digestión anaeróbica. A dicho proceso también se le denomina fermentación anaeróbica; es un proceso muy complejo que se realiza sin la presencia de oxígeno, y cuyo principio fundamental es la degradación de la materia orgánica (MO) con la ayuda de microorganismos, llegando a producir emanaciones de diferentes tipos de gases como son el metano (CH<sub>4</sub>) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), siendo los principales componentes del biogás (Campos, 2001). Con el proceso de biodigestión se logrará que más del 90% de residuos generados en él se puedan tratar, es así que, la sangre, el contenido gástrico/ruminal, heces, restos de alimentos y aguas residuales se puedan biotransformar en un biodigestor (Torres y Mendoza, 2015).

Este tipo de tecnología se ha venido empleando para el manejo de efluentes y resulta muy popular a pequeña escala, particularmente en comunidades rurales donde la energía eléctrica es poco accesible, lo que conlleva a que sea considerada como una herramienta clave en los países en vías de desarrollo (Zieminski, 2012). Producto de la descomposición anaeróbica se obtiene el biogás, rico en metano que se utiliza para la cocción de alimentos y el alumbrado, es importante mencionar el alto valor nutricional del efluente o bioabono que se utiliza como enmienda en el cultivo de vegetales. El sistema de biodigestión es un conjunto

de componentes que facilitan la transformación del residuo en energía, su componente principal es el biodigestor o reactor anaeróbico (González y González, 2012).

### **1.2.2. Beneficios de los sistemas de biodigestión**

La implementación de estos sistemas genera desarrollo en los pueblos, comunidades, etc. se crean grandes beneficios a nivel económico, social y ambiental (González y González, 2012).

Entre los más importantes beneficios se pueden destacar:

- El mejoramiento de las condiciones higiénicas y de salud que se dan al reducir de manera significativa los patógenos y la transmisión de enfermedades.
- La sustitución del gas de uso doméstico por biogás.
- Se evita la tala de bosques y se protege el ecosistema
- Se crean fuentes de trabajo para la generación de biogás
- El bioabono o efluente constituye un excelente bio-fertilizante que se puede aplicar en cultivos, se promueve la agricultura orgánica y se evita el uso exagerado de agroquímicos.
- El uso de biogás disminuye el uso de combustibles fósiles y en consecuencia la emisión de gases tipo invernadero.

### **1.2.3. Etapas de la digestión anaeróbica**

Este proceso se desarrolla, según Varnero (2011), en tres etapas, como lo observamos en la siguiente tabla con sus respectivas reacciones químicas.

**Tabla 1**

*Reacciones químicas en la digestión anaeróbica*

Etapa	Reacción
Acidogénesis	$C_6H_{12}O_6 + H_2O \rightarrow 2CH_3COO^- + 2CO_2 + 2H^+ + 4H_2$
	$C_6H_{12}O_6 + 2H_2 \rightarrow 2CH_3CH_2COO^- + 2H_2O + 2H^+$
	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CH_2CH_2COO^- + 2CO_2 + H^+ + 2H_2$
Acetogénesis	$CH_3CH_2COO^- + 3H_2O \rightarrow CH_3COO^- + HCO_3^- + H^+ + 3H_2$
	$CH_3CH_2COO^- + 2HCO_3^- \rightarrow CH_3COO^- + H^+ + 3HCOO^-$
	$CH_3CH_2CH_2COO^- + 2H_2O \rightarrow 2CH_3COO^- + H^+ + 2H_2$
Metanogénesis	$CH_3COO^- + H_2O \rightarrow CH_4 + HCO_3^- + 2H_2$
	$H_2 + \frac{1}{4} HCO_3^- + \frac{1}{4} H^+ \rightarrow \frac{1}{4} CH_4 + \frac{3}{4} H_2O$
	$HCOO^- + \frac{1}{4} H_2O + \frac{1}{4} H^+ \rightarrow \frac{1}{4} CH_4 + \frac{3}{4} HCO_3^-$

Fuente: (Morales et al, 2015).

**a. Fase de hidrólisis:**

Las bacterias de esta primera etapa toman la materia orgánica de largas cadenas carbonadas y las van rompiendo, transformando en cadenas más cortas y simples (ácidos orgánicos), liberando hidrógeno y dióxido de carbono. Este trabajo es realizado por un complejo grupo de microorganismos de distinto tipo que son, en su gran mayoría, anaerobios facultativos.

**b. Fase de acidificación:**

Esta etapa la llevan a cabo las bacterias acetogénicas, que realizan la degradación de los ácidos orgánicos llevándolos al grupo acético CH<sub>3</sub>-COOH y liberando productos como:

hidrógeno y dióxido de carbono. Esto genera una reacción endotérmica, debido a que se demanda gran cantidad de energía para ser realizada; ello es posible gracias a la estrecha relación simbiótica con las bacterias metanogénicas que substraen los productos finales del medio, lo cual minimiza la concentración de los mismos en la cercanía de las bacterias acetogénicas. En tal razón, la baja concentración de productos finales es la que activa la reacción y actividad de estas bacterias, lo que hace posible la degradación y el equilibrio energético.

**c. Fase Metanogénica:**

Las bacterias intervinientes en esta etapa pertenecen al grupo de las achibacterias y poseen características únicas que las diferencian de todo el resto de las bacterias. La transformación final cumplida tiene como principal substrato el acético junto a otros ácidos orgánicos de cadena corta; por su parte, los productos finales liberados están constituidos por el metano y el dióxido de carbono.

Los microorganismos intervinientes en cada fase tienen propiedades distintas y muy importantes, se las debe conocer para lograr comprender el equilibrio y funcionamiento óptimo de un digestor. Como todo proceso biológico, la digestión anaeróbica debe ser controlada, pues existen diversos parámetros ambientales (pH, alcalinidad, potencial redox, nutrientes, tóxicos e inhibidores), que influyen en el equilibrio entre las comunidades microbianas y consecuentemente en el correcto funcionamiento del sistema (Pérez, 2012).

**1.3. El biol**

Es el efluente líquido que se obtiene de la biodigestión anaeróbica del biodigestor; posee un poder fertilizante en los cultivos y los pastizales, dependiendo de los diferentes requerimientos podría convertirse en el principal producto de este sistema, debido a las diversas composiciones que puede tener y dependiendo el tipo de material orgánico que se degrade, es recomendable una debida caracterización de los componentes del biol a través de pruebas de laboratorio antes de utilizarlo (Cotrina y Villanueva, 2013).

### 1.3.1. Composición del biol

La composición del biol varía en función del tipo de insumo de entrada y de los parámetros del biodigestor, fundamentalmente en términos de volumen y temperatura de trabajo como se indica en las siguientes tablas:

**Tabla 2**

*Composición del biol*

Muestra	K (%)	Mg (%)	Cu (mg.kg-1)	Co (mg.kg-1)	Fe (mg.kg-1)	Mn (mg.kg-1)	Zn (mg.kg-1)
Bovino	0.06	0.032	0.1	0.1	3.9	0.5	0.5
Cerdo	0.04	0.013	0.2	0.1	1.6	0.8	0.6

Fuente: Cano et al. (2016)

**Tabla 3**

*Composición del biol*

Muestra	pH	C.E (Ms.cm-1)	Densidad (g.cm-3)	NT (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	S.T. (%)
Bovino	6.91	6.7	1	0.25	0.17	2.86
Cerdo	7.29	10.3	0.97	0.41	0.05	0.48

Fuente: Cano et al. (2016)

### **1.3.2. Bioabono**

Como señala Varnero (2011) las características del bioabono dependen del tipo de tecnología y de la materia prima utilizada para la digestión durante el proceso anaeróbico.

## **1.4. Definición de biodigestor**

Lo definimos como un sistema cerrado en donde se producirá en ausencia de oxígeno, la biodegradación anaerobia de materia orgánica. Producto de este tipo de fermentación se obtendrá una mezcla de gases que se conoce como biogás.

### **1.4.1. El Funcionamiento de un biodigestor**

El sistema se sustenta en la entrada, retención y salida de la materia orgánica, lo que podemos destacar en el proceso es el tiempo de retención de acuerdo al lugar de emplazamiento y las condiciones ambientales. Dentro del punto de vista microbiológico en la descomposición anaerobia se presentan grupos especializados de microorganismos que mayoritariamente se conocen como *Archaea* y que se encargan del proceso de biodegradación.

### **1.4.2. Tipos de biodigestores**

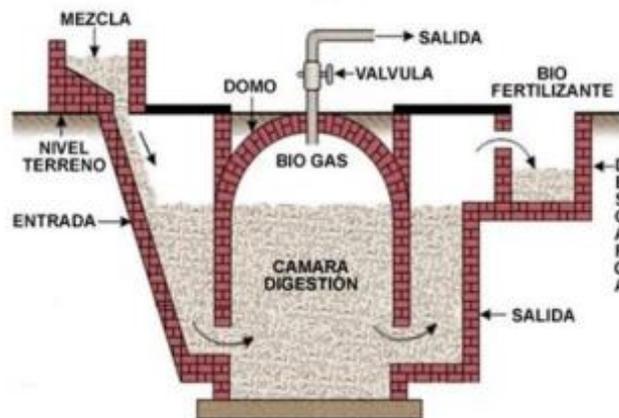
Principalmente son de dos tipos, los de producción continua y los de producción por etapas o tandas, aunque existen ciertas variaciones que se consideran actualmente como los de domo fijo y los tubulares.

### ***1.4.2.1. Biodigestores de domo fijo (tipo chino)***

Para construir este tipo de biodigestor se necesitan materiales de alta calidad y recursos humanos costosos. En China se han construido más de cinco millones de biodigestores que hasta el día de hoy funcionan correctamente; sin embargo, esta tecnología no ha sido popular fuera del país (Ortiz, 2010). Su estructura consiste en una firme cámara de gas construida de ladrillos, piedra u hormigón, la tapa y la base son semiesferas y son unidos por lados rectos, la superficie interior es sellada por muchas capas delgadas para hacerlo firme. Hay un tapón de inspección en la cima del digestor que facilita el limpiado. Se guarda el gas producido durante la digestión bajo el domo con presiones entre 1[m] y 1.5 [m] de columna de agua. Esto crea fuerzas estructurales bastante altas y es la razón para la forma semiesférica (Echeverría Echeverría, 2018).

**Figura 1**

*Biodigestor de domo fijo (Tipo Chino)*



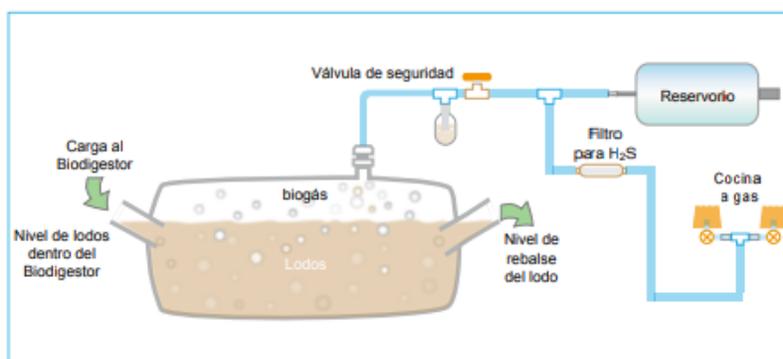
Fuente: Echeverria (2018).

### ***1.4.2.2. Biodigestores tubulares (Taiwaneses).***

Son contruidos de plástico, polietileno tipo invernadero (doble capa) cuyas versiones más baratas tienen una durabilidad de 5 a 7 años. Los biodigestores de geomembrana tienen una durabilidad de 10 a 15 años, suelen tener formas cilíndricas y alargadas y al estar semienterrados dejan visible la cúpula de biogás que se forma. A estos últimos también se les conoce como biodigestores tipo salchicha (Martí, 2019).

## Figura 2

*Biodigestor tubular*



Fuente: Cotrina y Villanueva (2013).

### 1.4.3. Elementos de un biodigestor tubular

El biodigestor posee tres secciones para el tratamiento de sus residuos; siendo parte de ellas algunas tecnologías que se pueden implementar para realizar la mezcla de la materia orgánica y las aguas residuales; a continuación, se detallan las secciones existentes:

#### 1.4.3.1. Primera Sección: separación de sólidos.

Dependiendo del sistema de manejo de excretas y de la cantidad de material sólido (contenido de fibras y tamaño de los residuos) que pueda encontrarse en el afluente, se

considerará la instalación de un separador de sólidos que se construye antes del biodigestor, el propósito es evitar taponamientos en el sistema (Semarnat y Sagarpa, 2010). Siguiendo los aportes de Viquez (2009) y Cotrina y Villanueva (2013), la separación de sólidos se puede dar de acuerdo a los siguientes criterios:

- a. Separador de sólidos por malla inclinada: conocido como cascada, muy utilizado en la industria porcina, que extrae el sólido por tamaño de partícula, pasando por una malla inclinada.
- b. Separación de sólidos por flotación: el separador de flotación extrae el sólido, el cual, por densidad, flota en un tanque que tiene de 2-5 días de retención.
- c. Separador de sólidos - extrusores: separador mecánico (extrusor y/o faja) que, por medio de la fuerza mecánica, “exprime” las aguas residuales. Se caracteriza por manejar grandes volúmenes en corto tiempo y por ser un equipo mecánico, tiende a elevar sus costos de manera considerable.
- d. Tanque de entrada: lugar donde se deposita la mezcla de estiércol y agua que proviene de la separación sólida, misma que ingresa al reactor a través de la tubería de entrada. Su volumen está relacionado con el volumen de carga diaria que necesita el biodigestor, es recomendable construirlo de concreto.

#### ***1.4.3.2. Segunda sección: biodigestor.***

Para esta sección es necesaria la intervención de los siguientes componentes:

- a. Reactor: según Cotrina y Villanueva (2013), es el elemento principal del sistema. Consiste en una estructura en forma de tubo, construida por plástico polietileno o geomembrana de PVC; el 80% del volumen contiene la mezcla de agua y estiércol y el 20% restante, biogás; está compuesto por cuatro tuberías:

- ✓ Una conectada a un tanque de entrada, donde se realiza la mezcla.
  - ✓ Otra conectada a un tanque de salida, donde se almacena el biol.
  - ✓ Una tercera para la salida de los sólidos.
  - ✓ Una última que sirve de salida para el biogás.
- b. Manga tubular: puede ser de plástico de policloruro de vinilo (invernadero) o de polietileno (negro); su presentación es tubular, normalmente de 250 micrones o prefabricado de geomembrana de PVC o geomembrana de polietileno (Martí, 2019).
- c. Afluente- material de carga que entra al digester diariamente y que tiene como máximo un 8% de sólidos totales (ST) (Varnero, 2011).
- d. Válvula de alivio.- controla la presión de operación en el biodigestor y evita que el digester explote cuando tiene demasiado gas (Universidad Politécnica de Catalunya, 2007).
- e. Purga de agua condensada de tuberías. - En la tubería se puede condensar el vapor de agua que acompaña al biogás en cualquier punto “frío”. Esto es difícil de predecir, por lo que conviene que tenga pendientes, de modo que el agua condensada en su interior logre chorrear hacia un punto del que se consiga purgar (Martí, 2019).
- f. Reservorio de biogás. - para almacenar el biogás que se genera en épocas de primavera-verano, se recomienda contar con un bolsón construido con el mismo nylon del biodigestor; cabe recalcar que, a nivel doméstico, la bolsa se colocará en un lugar conveniente (Bazzani, 2016).
- g. Filtro de ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S): Según Martínez et al. (2008), este filtro sirve para la eliminación del ácido sulfhídrico del biogás, el cual es un elemento inflamable e incoloro, altamente tóxico y corrosivo, lo que dificulta el traslado del biogás a través de tuberías, así como su almacenamiento en tanques y demás estructuras metálicas.

- h. Válvula de evacuación de lodos: sirve para retirar los lodos sedimentados en la parte baja del digestor (Universidad Politécnica de Catalunya, 2007).
- i. Cubierta - techo invernadero: cubierta superior que se le pone al biodigestor con el objetivo de mantener una temperatura apropiada y constante, de modo que el reactor y las bacterias que habitan en él tengan un ambiente adecuado. Además, ayuda a protegerlo de posibles daños causados por las personas, animales y la lluvia. La cobertura puede ser construida en forma de techo (Cotrina y Villanueva, 2013). Cabe recalcar que la cubierta fue introducida por primera vez por Martí (2003), con lo cual se logró mantener los bajos costos y mejorar el almacenamiento de calor (Arrieta, 2016).
- j. Efluente: todo material que ingresa y abandona el biodigestor. Este componente conserva los nutrientes originales (nitrógeno, fósforo, potasio) contenidos en la materia prima, los que son esenciales para las plantas (Andino, Martínez y López (2015).

***Tercera sección: lagunas de oxidación.***

En esta sección interviene el siguiente componente:

- a. Tanque de salida: se ubica a la salida del biodigestor. Estructura que permite recibir y almacenar el biol que se obtiene como producto de la carga y descarga diaria, por lo que debe estar revestido con cemento para evitar filtraciones; de ahí que se recomienda que el volumen de recepción corresponda al volumen de carga del biodigestor, de tal forma que no se generen derrames (Cotrina y Villanueva, 2013).

**1.4.4. Parámetros de ubicación del biodigestor propuesto**

Chacón (2007) afirma que la ubicación de un biodigestor es tan fundamental como su propia construcción; en tal sentido, es imprescindible eliminar todo aquello que sea considerado escombros. Los principales aspectos que se tendrán en cuenta al ubicar un biodigestor son:

- Seleccionar el lugar más cercano posible a la fuente de materia prima.
- Debe tratarse, por todos los medios, de que la topografía del terreno permita el cargado de la planta por gravedad.
- En el lugar debe existir una fuente de agua para realizar la mezcla y mantener la limpieza de la planta.
- La instalación donde se utilizará el biogás debe encontrarse lo más cerca posible del biodigestor ( $L_{\text{máx}} < 0,95 P_{\text{máx}}$ ; donde  $L_{\text{máx}}$  es la distancia máxima en metros; y  $P_{\text{máx}}$ , la presión máxima en milímetros de columna de agua).
- La topografía del terreno debe favorecer que la utilización del bio-abono líquido se realice por gravedad.
- Evitar el contacto con el manto freático, para prevenir las filtraciones hacia el interior o su contaminación. Como norma, el fondo del biodigestor debe encontrarse a un metro o más de éste.

## **1.5. Productos de la degradación anaerobia**

### **1.5.1. Biogás**

El biogás es una mezcla de gases producto de la digestión anaerobia de compuestos orgánicos, en mayor proporción se encuentra el metano, el dióxido de carbono y el ácido sulfhídrico. Este último da mal olor y corroe las partes metálicas, por tal razón, debe ser depurado o purificado antes de usarse. Los porcentajes de su composición van a variar de

acuerdo con la composición del residuo, la climatología y temperatura del ambiente (MAE, 2015). Debido a su alto contenido en metano, tiene un poder calorífico algo mayor que la mitad del poder calorífico del gas natural (BESEL S.A, 2007).

#### ***1.5.1.1. Composición media del biogás.***

El contenido de los componentes del biogás varía, podemos evidenciarlo en la siguiente tabla.

**Tabla 4**

*Composición química del biogás*

Componente	Fórmula	Contenido
Metano	CH <sub>4</sub>	40 – 70 %
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	30 – 60 %
Sulfuro de hidrógeno	H <sub>2</sub> S	0,1 - 1 %
Monóxido de carbono	CO	0,1 %
Nitrógeno	N <sub>2</sub>	0,5 %
Hidrógeno	H <sub>2</sub>	0,1 %
Agua	H <sub>2</sub> O	2(20°C) -7 (40°C)
Oxígeno	O <sub>2</sub>	0,1 %

Fuente: Cepero et al. (2012)

#### ***1.5.1.2. Usos del biogás.***

El uso y aprovechamiento del biogás es uno de los ejes más importantes para la implementación de biodigestores. Algunos usos son: en cocinas, sistemas de calentamiento y en motores de combustión interna para generar electricidad, debido a que es un combustible y puede sustituir al gas licuado de petróleo, a la energía hidroeléctrica, al gas propano y al diésel. En el sector rural, el biogás podría utilizarse como combustible en motores de generación eléctrica para autoconsumo de las fincas (Erazo, 2011), representando así una

oportunidad para reducir los problemas de salud y medioambientales asociados con la utilización de este combustible.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL CENTRO DE FAENAMIENTO LIMÓN INDANZA**

##### **2.1. Análisis de agua residual realizado por el GAD municipal en el centro de faenamiento Limón Indanza**

Es importante señalar que el efluente<sup>1</sup> del centro de faenamiento se genera, principalmente de la limpieza que se efectúa en dicha área, se pudo evidenciar la presencia de sangre, estiércol, pelos, grasa, desechos óseos, huesos y carne. Además, los efluentes suelen presentar elevadas temperaturas y patógenos, así como altas concentraciones de compuestos orgánicos y nitrógeno (Malpartida, 2020) su composición depende del tipo de animales procesados (Escuela Organización Industrial, 2008). Todo lo cual deriva en la

---

<sup>1</sup> Líquido residual que fluye de una instalación (RAE).

generación de fuertes olores y la afectación al medio ambiente de los sectores cercanos al camal y al río Yunganza.

En la siguiente tabla se muestra los resultados del último análisis de agua residual realizado por el GAD municipal en noviembre del 2019.

Estos resultados y otros que se exponen en el transcurso de este estudio permiten identificar la problemática ambiental de la zona.

**Tabla 5**

*Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce respecto a los parámetros medidos del efluente de las aguas tratadas (PTAR ingreso)*

Parámetro	Unidades	Efluente del camal	Límite máximo permisible
DBO	mg/l	416,20	100
DQO	mg/l	984,5	300
Hierro	mg/l	1,94	10,0
Sólidos Suspendidos totales	mg/l	248,0	130,0
Sólidos totales	mg/l	740,0	1.600
Coliformes totales	NMP/100 ml	310,0	2000
pH	mg/l	7,19	6-9

Nota. Fuente: GADMLI

**Tabla 6**

*Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce respecto a los parámetros medidos del efluente de las aguas tratadas (PTAR salida).*

Parámetro	Unidades	Efluente del camal	Límite máximo permisible
DBO	mg/l	+ - 16,34	100
DQO	mg/l	+ - 74,6	300
Hierro	mg/l	+ - 0,15	10,0
Sólidos Suspendidos totales	mg/l	+ - 1,7	130,0
Sólidos totales	mg/l	+ - 3,2	1.600
Coliformes totales	NMP/100 ml	+ - 1,4	2000
pH	mg/l	+ - 0,09 U	6-9

Fuente: GADMLI

Las cifras marcadas de rojo son un indicador de que dichos datos no cumplen con el límite máximo permisible establecido en la normativa referente a los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce con respecto al análisis de agua de la PTAR del centro de faenamiento. De esto deducimos que las aguas residuales derivadas del proceso de faenamiento de animales del camal municipal del cantón Limón Indanza, no cumplen con los parámetros permisibles de la normativa Ambiental del reglamento al código orgánico, título VII, considerándolo así, como foco de vectores infecciosos, más cuando estos canales derivan al río Yunganza, lo que afecta a la salud de este efluente y a la población que se beneficia del mismo.

Alvarado y Olives (2013) señalan que al momento en que se vierten residuos en un relleno sanitario, inicia un proceso de putrefacción en el que los residuos orgánicos por medio de bacterias y otros microorganismos generan subproductos nocivos para la salud humana y el ambiente. Los autores citados proporcionan un listado de los problemas que suelen derivarse a partir de los residuos en los rellenos sanitarios: proliferación de insectos y roedores, incremento de la población de aves (gallinazos) y otros animales consumidores de materia orgánica en descomposición, contaminación del aire debido a la emisión de gases (metano, dióxido de carbono, entre otros), malos olores generados por la emanación del gas metano, contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, afectación del paisaje y deterioro de la salud de la población localizada en los alrededores de los botaderos o sitios de acumulación.

A lo anteriormente señalado se debe agregar lo siguiente, el río Yunganza, una de las principales fuentes hídricas del cantón, pasa a 100 m del área donde se ubica el centro de faenamiento, lo que resulta ser un agravante en la problemática ambiental, dando apertura a

la posibilidad de que la contaminación se expanda a otros sectores de la provincia, lo que podría derivar en mayores afectaciones al medioambiente y a la salud de los pobladores de sectores aledaños.

## **2.2. Residuos generados en el camal municipal del cantón Limón Indanza**

Generalmente los residuos generados en un camal no poseen un manejo adecuado, más bien éstos únicamente son transportados y depositados directamente en un botadero de basura. Además de ello, el almacenamiento temporal en el interior del camal se lo realiza de manera rudimentaria, en contenedores no adecuados y sin señaléticas identificativas de cada desecho.

### **Fotografía 1**

*Residuos producto de la faena de animales depositados en el relleno sanitario del cantón.*



Cabe recalcar que las vísceras de los animales, patas y cabeza no se le considera como residuos debido a que los propietarios de estos, los comercializan junto con las carnes.

### **2.2.1. Características de las aguas residuales del centro de faenamiento**

Descripción de los tipos de aguas residuales generadas durante el faenamiento de animales según López, Vásquez y Casp (2004):

- Recepción de animales: aguas residuales que contienen principalmente restos de productos de limpieza como aguas de lavado, sangre, pelos y grasas.
- Estabulación: durante su estadía en los corrales los animales orinan y defecan, confiriéndole al agua residual alto contenido en compuestos nitrogenados.
- Aturdido: debido a las características de esta operación, el animal producirá gran cantidad de orina, lo que conlleva a que el agua residual se contamine con compuestos nitrogenados.
- Sangrado: a pesar de disponerse de métodos de recolección de sangre, siempre habrá pérdidas por goteo, que van a conferirle al agua residual una alta carga en materia orgánica, alcanzando ésta un  $DBO_5$  de 200 000 mg/L.
- Escaldado (porcino): las aguas residuales que se originan del ganado porcino incluyen grasas, sólidos en suspensión, proteínas, sangre, excrementos y otros compuestos orgánicos.
- Depilado (porcino): cuando las aguas residuales provienen del agua caliente que se emplea en el caldero metálico; suelen llevar restos de pelos.
- Chamuscado (porcino): durante esta operación se generan aguas residuales con elevada carga orgánica (restos de pelos, escamas de piel, etc.).
- Eviscerado y lavado: las aguas residuales proceden del lavado de las canales; arrastran una elevada carga orgánica.

- Triperías: las aguas residuales que proceden del lavado de estómagos e intestinos, poseen un DBO<sub>5</sub> de 80 000 mg/L, al tiempo que arrastran una gran cantidad de materia orgánica (restos de contenido digestivo) y grasas originarias del raspado de la tripa, lo que se origina durante la eliminación de la capa mucosa y serosa propia de los intestinos, así como del desengrasado de los estómagos.
- Lavado: las aguas residuales de esta operación son las más abundantes, y contienen sustancias orgánicas y grasas, así como restos de agentes detergentes y desinfectantes.

En tal caso, el volumen de agua residual será diferente, en función de la cantidad y del tipo de animales que se sacrifique, así como de si se realiza la limpieza de viseras y el lavado de los corrales.

### 2.3. Tratamiento de residuos solidos

Se muestra en la tabla 8, el manejo de cada tipo de residuo.

**Tabla 7**

*Manejo de residuos en el camal municipal del cantón Limón Indanza*

Residuos de un camal	Planta de tratamiento	Relleno sanitario
Sangre	X	X
Heces		X
Residuos de alimentos		X
Contenido gástrico/ruminal		X
Grasa	X	
Cueros, pezuñas y otros no comestibles		X
Órganos decomisados		X
Animales muertos		X

Fuente: Autora

---

**Tabla 8**

*Opciones de manejo de residuos en camales municipales*

Residuos de un camal	Compostaje	Biodigestión	Planta de tratamiento	Relleno sanitario	Incineración	Encalar y enterrar
Sangre		X	X			
Heces	X	X				
Residuos de alimentos	X	X				
Contenido gástrico/ruminal	X	X				
Grasa	X	X	X			
Cueros, pezuñas y otros no comestibles			X	X		
Órganos decomisados					X	X
Animales muertos					X	X

Fuente: Bonilla (2007).

De acuerdo a lo que exponemos, el centro de faenamiento del cantón no maneja de manera adecuada los residuos que genera, por ello se recomienda que una de las tecnologías más sofisticadas que se pueden usar en este tipo de casos es la biodigestión, la que resulta útil para la producción de biogás (Bonilla, 2007), considerando su puesta en marcha, misma que permitirá resolver la problemática antes mencionada.

#### **2.4. Problemas identificados en las distintas áreas del centro de faenamiento**

En base a lo expuesto concluimos que en el lugar se presenta una evidente problemática ambiental.

### 2.4.1. Área de faenamiento de animales

#### Fotografía 2

*Instalaciones donde se realizan las actividades de faena de animales en el Cantón Limón Indanza*



Fuente: La autora

En esta área se realiza el aturdimiento, sangrado, escaldado, depilado, chamuscado, eviscerado y lavado de los animales de abasto, por lo que restos de lodo, sangre, pelos y residuos de excremento se vierten junto con el agua residual, en los canales que conducen a la planta de tratamiento de aguas del lugar, sin embargo, estas aguas no cumplen con los parámetros permisibles de la normativa ambiental, establecidos en el Reglamento al Código Orgánico (2018), lo que podemos observar en tablas anteriores del análisis de agua realizado por el GAD, esto constituye a dicho centro en un foco de vectores infecciosos; más cuando

estos canales confluyen hacia el río Yunganza, lo que afecta tanto al ecosistema de este efluente como a la población que se beneficia de la misma.

A continuación, se puede observar las instalaciones de la planta de tratamiento de aguas del lugar de estudio.

### **Fotografía 3**

*Instalaciones para el tratamiento de aguas residuales en el centro de faenamiento*



Fuente: La autora

En el centro de faenamiento se ocupa para limpieza de la institución y para realizar actividades de faena un promedio de 821 m<sup>3</sup> de agua diarios, valor que utilizaremos en cálculos posteriores para el diseño del biodigestor propuesto, como se evidencia en la siguiente tabla, este volumen varía de acuerdo a la cantidad de animales que se faenan diariamente.

**Tabla 9**

*Agua utilizada en el centro de faenamiento (14 al 18 de septiembre del 2020)*

Fecha	Hora	Cantidad de agua en m3
14/09/2020	8:00 AM -12:15:00	836
15/09/2020	8:00 AM -12:15:00	800
16/09/2020	8:00 AM -12:15:00	840
17/09/2020	8:00 AM -12:15:00	750
18/09/2020	8:00 AM -12:15:00	880

*Nota:* Tabla realizada por la autora

### **2.4.2. Área de estabulación y faenamiento.**

**Fotografía 4**

*Corrales de animales del centro de faenamiento del Cantón Limón Indanza.*



Fuente: La autora

En la siguiente tabla podemos observar valores recolectados en el lugar del proyecto en cuanto a producción de estiércol en animales bovinos y porcinos se refiere:

**Tabla 10***Estiércol diario producido por animales porcinos y bovinos en el área de estabulación y faenamiento*

Espece	Cantidad
Porcinos	32,47 kg/ día
Bovinos	39,66 kg/ día
Total	72,13 kg/día

*Nota:* Tabla realizada por la autora

A su vez, la información obtenida de la entrevista realizada al personal que labora en el Centro de faenamiento (ver anexos 6, 7 y 8), se puede observar en la siguiente tabla resumen; en ella se ofrece una breve descripción de los conocimientos de los funcionarios respecto al tratamiento de residuos:

**Tabla 11***Conocimiento del personal del centro de faenamiento sobre tratamiento de residuos*

Pregunta	Médico Veterinario	Matarife 1	Matarife 2
Usted tiene conocimiento que el camal municipal genera materia orgánica y aguas residuales producto de la faena de animales:	Sí	Sí	Sí
Usted tiene conocimiento del tratamiento que se da a la materia orgánica y a las aguas residuales generadas en el camal municipal producto de la faena de animales	Sí	Sí	No
Usted tiene conocimiento de la afección que causa al medio ambiente la mala disposición de materia orgánica y aguas residuales producto de la faena de animales	Sí	Sí	Sí
¿Sabía usted que existe una tecnología de producción de biogás (es un gas que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de materia orgánica) para tratar materia orgánica y aguas residuales generadas por un camal?	No	No	No

Fuente: La autora.

Como resultado de esta aproximación a la situación ambiental del centro de faenamiento, se concluye que el personal encargado del mismo no tiene conocimiento acerca del tratamiento adecuado que debe realizarse con los residuos sólidos y líquidos generados

por la faena de animales de abasto, esto se debe a que no existe un técnico ambiental a cargo de estas actividades en el camal para que los direccionen y capacite.

A continuación, se mencionan las siguientes opciones de tratamiento, considerando, en primera instancia, la separación de residuos: 1) compostaje, 2) biodegradación, 3) planta de tratamiento, 4) relleno sanitario, 5) incineración controlada, 6) encalar y enterrar.

De todas las seis alternativas anteriores, la más estudiada para nuestra propuesta es el compostaje. En los mataderos cerca de 25% del peso del animal vivo se considera como residuo, puesto que al final éstos se convierten en estiércol, contenidos estomacales, sangre, huesos, pelo, pezuñas, cuernos, fragmentos de tejidos grasos, conjuntivos y musculares, entre otros. Claro está que, esta opción es útil tanto para pequeños como grandes centros de faenamiento. Sin embargo, resulta técnica y económicamente más viable que para grandes cantidades de materia, se empleen tecnologías de biogás o manejo de biodigestión (Acero & Riaño, 2017).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Condiciones geográficas y ubicación del lugar de ensayo**

El cantón Limón Indanza está ubicado en el suroccidente de la provincia de Morona Santiago, limita al norte con el cantón Santiago, al sur con el cantón San Juan Bosco, al este con el cantón Tiwintza y al oeste con El Pan (cantón de la provincia del Azuay).

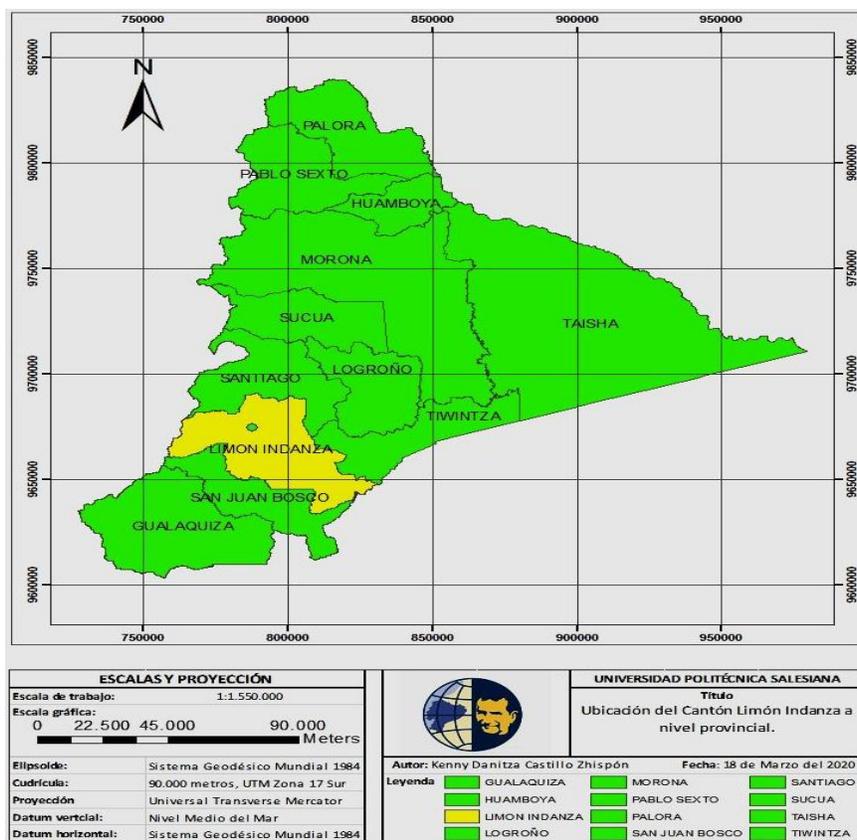
El centro de faenamiento se ubica en la cabecera cantonal General Leonidas Plaza Gutiérrez, se ubica a una altura aproximada de 1.100 m.s.n.m.

El terreno de la granja municipal tiene una extensión aproximada de 10 ha y el centro de faenamiento cubre una superficie de 120 M<sup>2</sup> se ubica en un sector denominado El Descanso, a 4 km al noreste de la cabecera cantonal, en la longitud 787608,39 y latitud 9674341,02, cuenta con equipos necesarios para el proceso de faenamiento, además de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) e instalaciones para la recepción de animales.

Sin embargo, las aguas residuales y la materia orgánica producto de la faena de animales no son tratadas adecuadamente provocando un impacto ambiental en el lugar.

**Figura 3**

*Ubicación del cantón Limón Indanza y del centro de faenamiento Municipal a nivel provincial.*



Fuente: El Autor

### 3.2. Recursos materiales

Para la ejecución de este proyecto se hizo uso de los materiales que a continuación se mencionan:

**Tabla 12**

*Materiales utilizados para llevar a cabo el presente proyecto.*

<b>Tipo</b>	<b>Materiales utilizados</b>
Tecnológicos	Computadora
	Hojas de cálculo de Excel
	AutoCAD®
	ArcGIS®
	GPS
De oficina	Registro digital de datos
Bibliográficos	Cuaderno de apuntes
Investigativo	Información científica y de internet
	Entrevistas
Movilización	Vehículo de transporte

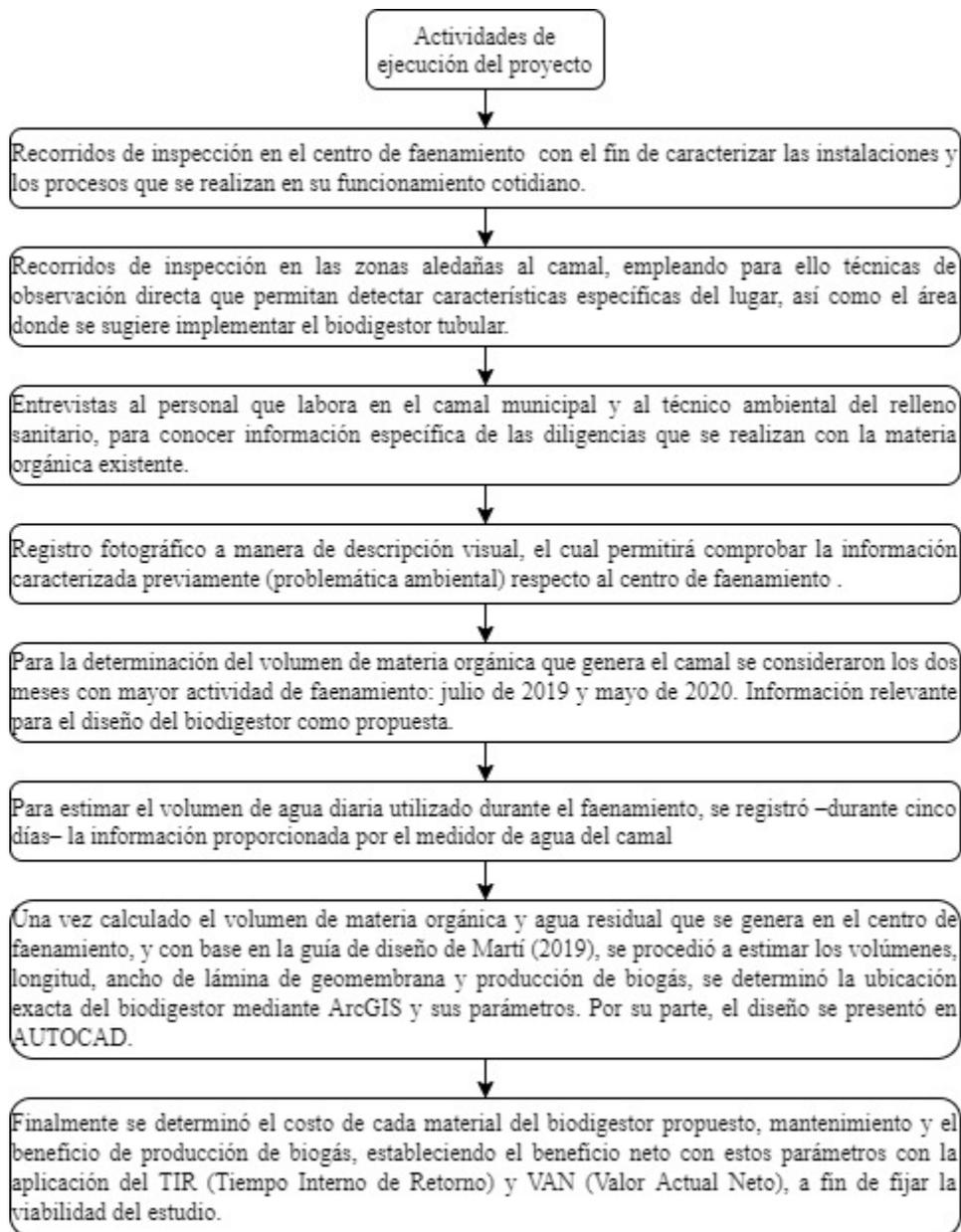
Fuente: Autora

### 3.3. Actividades de ejecución del proyecto

Para el cumplimiento de los objetivos principales del presente proyecto de investigación se procederá a cumplir las actividades que se describen el siguiente diagrama de flujo.

**Figura 4**

*Actividades de ejecución del proyecto*



Fuente: La autora

### 3.4.Método

Las variables que determinan el buen funcionamiento del biodigestor son numerosas y se relacionan directamente con la producción de biogás.

#### **3.4.1. Potencial hidrógeno (pH) y temperatura**

El pH es importante para la producción de biogás, debe estar entre (6 - 8) para que el proceso se desarrolle satisfactoriamente es importante la variable temperatura, cuando aumenta se favorece una mayor producción de biogás (Pazmiño, 2016); de ahí que debe controlarse y mantenerse estable de modo que los microorganismos realicen sus funciones en las condiciones adecuadas.

#### **3.4.2. Materia orgánica (MO) y carga**

La materia orgánica está compuesta por residuos de plantas y materiales animales, debe contener, para la producción del biogás, buena cantidad de nutrientes como fósforo, nitrógeno y sulfuro; así mismo, debe ser fácilmente degradable. Una carga continua de MO contribuye a la obtención de mayor biogás. La mezcla en este proceso es esencial, pues, por lo general, el material putrefacto forma natas que evitan la salida de los gases; mientras que el exceso de mezcla mata los microorganismos (Rajendran, Aslanzadeh y Taherzadeh, 2012).

#### **3.4.3. Tiempo de retención (TR)**

Es el tiempo en el cual ocurre la degradación y liberación del biogás. Se debe estimar el tiempo en que la materia orgánica que se encuentra en el interior del biodigestor será degradada; esto dependerá de la temperatura del ambiente y del volumen del biodigestor (Olaya y González, 2009), tal como se observa en la siguiente tabla, donde se ilustra la relación entre temperatura y tiempo de retención.

**Tabla 13**

*Relación entre temperatura y tiempo de retención recomendado para lograr producciones de biogás aceptables*

<b>Temperatura</b>	<b>Tiempo de Retención (TR)</b>
35°C	25 – 30 días
30°C	30 – 40 días
25°C	35 – 50 días
20°C	50 – 64 días
15°C	65 – 90 días
10°C	90 – 125 días

Fuente: Martí (2019)

#### **3.4.4. Relación carbono/nitrógeno (C/N)**

Esta relación está representada por el número resultante de la división entre la cantidad de carbono (C) y nitrógeno (N) que posee una materia prima, donde el carbono sirve de fuente de energía para los microorganismos presentes en el inóculo, y el nitrógeno sirve de fuente para formar la estructura de nuevas células. Las concentraciones de estos dos elementos deben encontrarse en proporciones adecuadas, debido a que el exceso de nitrógeno en un sustrato crea una cantidad excesiva de células, las que consumirán aceleradamente el carbono, agotándolo, y creando de este modo un medio competitivo y, por consiguiente, la paralización del proceso. Por su parte, el exceso de carbono acelerará el consumo de nitrógeno, reducirá el nivel de crecimiento de biomasa y, por tanto, conllevará a que el proceso marche con lentitud. Teóricamente las bacterias consumen treinta veces más rápido el carbono que el nitrógeno, por lo que dicha relación óptima sería 30/1; sin embargo, estudios (Galán et al., 2010) demuestran que la relación óptima es de 20 a 30.

#### **3.4.5. Presencia de sustancias nocivas**

Existen algunas sustancias capaces de actuar como tóxicas o inhibidoras del proceso anaerobio (Ruiz, 2018).

- Sustancias que se generan como productos intermediarios: H<sub>2</sub>, AGV (ácidos grasos volátiles), H<sub>2</sub>S.
- Sustancias que acompañan a la alimentación de forma regular.
- Sustancias que penetran en el digester de forma accidental: O<sub>2</sub> y tóxicos: cationes alcalinos y alcalinotérreos, amoníaco y amonio, metales pesados, compuestos con enlaces carbono-carbono insaturados, clorados y cianuros.

### 3.5. Tamaño del biodigestor

Considerando que los desechos generados por la faena de animales representan una importante fuente de impacto ambiental negativo, esto debido a que sus indicadores inadecuados tanto físico-químicos, como biológicos, generan valores superiores a los permitidos por la normativa ambiental vigente. Esta acción debería analizarse bajo los siguientes criterios: Por la variación de la calidad ambiental; por la intensidad; por la extensión; por el momento en que se manifiesta; por su persistencia; por su capacidad de recuperación; por su relación causa - efecto; por la interrelación de acciones y los efectos; por su periodicidad y por la necesidad de medidas correctoras.

La siguiente tabla indica los registros de faena de animales bovinos y porcinos generados por el médico veterinario del camal del cantón Limón Indanza.

**Tabla 4**

*Resumen mensual de animales faenados*

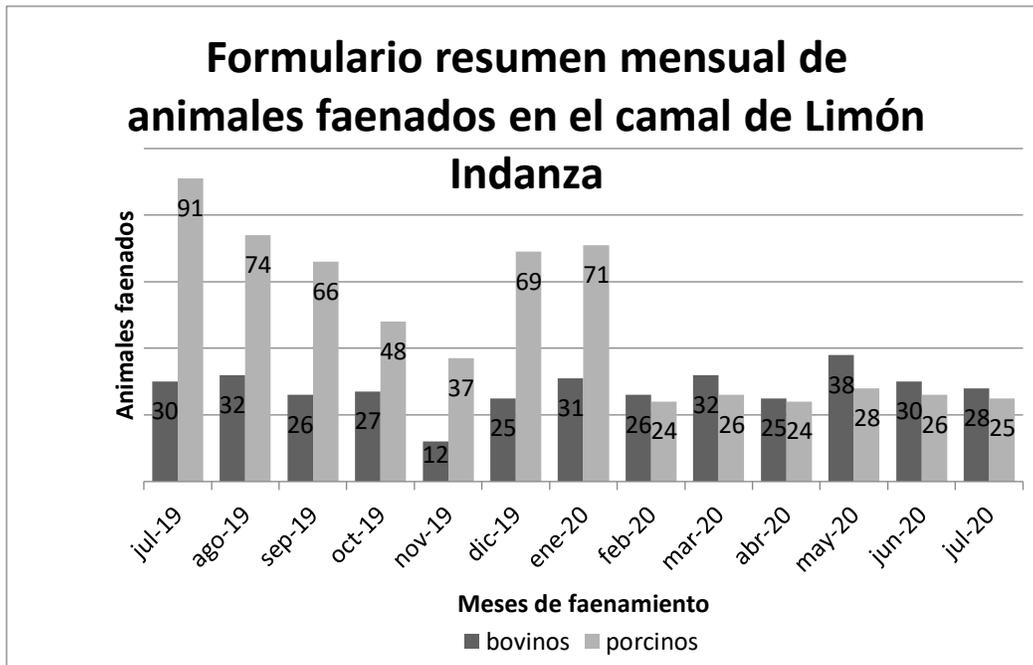
Mes	bovinos	porcinos
jul-19	30	91
ago-19	32	74

sep-19	26	66
oct-19	27	48
nov-19	12	37
dic-19	25	69
ene-20	31	71
feb-20	26	24
mar-20	32	26
abr-20	25	24
may-20	38	28
jun-20	30	26
jul-20	28	25

Fuente: La autora.

**Figura 5**

*Animales faenados de julio del 2019 a julio del 2020*



*Nota.* A partir del mes de marzo de 2020 se observa una significativa reducción en el número de porcinos faenados, lo que se explica en razón de la pandemia por COVID-19.

El presente gráfico representa el número de animales faenados, entre el periodo julio 2019 a julio 2020. Se consideró este periodo porque comprende los meses de mayor faena; lo que permite que el diseño se base en los máximos posibles. En el periodo estudiado, el

mes de marzo del 2020 es el que presenta una mayor cantidad de bovinos faenados (32), mientras que el mes de julio del 2019 presenta el mayor número de porcinos (91). Esta información resulta útil para el dimensionamiento de los sistemas de biodigestión, los que permitirán conocer la cantidad real disponible de excretas dentro la unidad productiva (SEMANART y SAGARPA, 2010).

A su vez, en la siguiente tabla se detalla la cantidad de animales y los kilogramos de canales producidos en los meses de mayor faenamiento de las dos especies.

**Tabla 5**

*Mes de producción máxima del camal durante un año*

Especie	Mes	Cantidad de animales	(Kg) Canales
Bovinos	Mayo del 2020	38	13 541
Porcinos	Julio 2019	91	20 296

Fuente: Agrocalidad

A continuación, podemos observar la cantidad de porcentaje corporal en animales bovinos, donde 13.541 (kg) es la cantidad de peso de las canales de los 38 bovinos faenados y 20.296 (kg) la cantidad de peso de las canales de los 91 porcinos faenados en el cantón, obtenidos a partir de las guías emitidas para Agrocalidad.

Para realizar el cálculo de generación de residuos por mes se necesitó el peso en vivo de los animales faenados. En la tabla 16 se observa la cantidad de peso que pierde un bovino al ser faenado.

**Tabla 6**

Peso vivo de los componentes corporales de diferente raza de bovino

	Raza			Alimento	
	Chica	Grande	Lechera	Concentrado	Forraje
Peso vivo (kg)	390	460	410	430	410
Rinde (%)	58,2	60,7	56,1	59,1	57,6
			% del peso vacío		
Cuero	10,3	9,7	8,5	9,3	9,7
Cabeza y extremidades	6,6	6,2	6,9	6,4	6,6
Órganos	3,8	3,5	4,5	3,8	3,6
Estómagos e intestinos	6,3	5,5	6,5	6,22	6,0
Grasa subcutánea	7,0	5,8	5,9	6,5	5,9
Grasa visceral	3,7	4,0	5,6	4,8	4,1

Fuente: Kugler (2012).

Los kilogramos de peso del cuero, cabeza y extremidades, órganos, estómagos e intestinos, grasa subcutánea y grasa visceral, dan un resultado aproximado de 35 kg de peso, que un animal pierde al ser faenado, a esta cantidad debe sumársele al peso individual de las canales de los bovinos.

### 3.5.1. Estimación de la generación de residuos de animales bovinos por día

Con base en los datos de las tablas 10 y 17, se procede al cálculo de residuos para los bovinos en el centro de faenamamiento del cantón Limón Indanza.

$$\frac{13\,541 \text{ (kg) de canales}}{38 \text{ bovinos}} + 35 \text{ (kg)}$$

$$= 391,34 \text{ kg de peso en vivo de cada bovino}$$

Dónde:

13.541 (kg) es el peso de las 38 canales de animales bovinos.

38 es el número de animales faenados en el mes de mayor faenamamiento, mayo del 2020.

35 (kg) es el peso que pierde un bovino al ser faenado.

$$38 \times 391,34 \text{ (kg)} = 14\,871 \text{ (kg/mes)} \text{ de peso vivo total de bovinos.}$$

A continuación, se calcula el peso vivo diario del bovino:

$$\frac{14\,871 \left(\frac{\text{kg}}{\text{mes}}\right)}{\frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ días}}} = 495,7 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \text{ de peso vivo de bovinos}$$

Para estimar la producción de estiércol la investigadora se guio en la tabla 12, que refiere a los kg de estiércol fresco producido por cada 100 kg de peso.

**Tabla 7**

*Kg de estiércol fresco producido por cada 100 kg de peso animal*

Ganado/Humano	Kg de estiércol diario fresco producido por cada 100 kg de peso animal
Cerdo	4
<b>Bovino</b>	<b>8</b>
Caprino	4
Conejo	3
Equino	7
Humano adulto	0,4 kg por adulto
Humano niño	0,2 kg por niño

Martí (2008).

$$\frac{495,7 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times 8 \text{ kg de estiércol diario}}{100 \text{ (kg) de peso}}$$
$$= 39,66 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \text{ de estiércol de bovinos}$$

### 3.5.2. Estimación de la generación de residuos de animales porcinos por día.

Con base en los datos de la tabla 17, se procedió al cálculo de residuos para los porcinos en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza.

Tomando como referencia lo señalado por Saavedra (2020), respecto a que en los cerdos el rendimiento de pie a canal con cabeza y patas es del 80%, mientras que el 20% restante corresponde a vísceras, sangre, pelo, y excremento, se estimó en kg su equivalencia respecto al peso promedio de la canal los cerdos faenados en el camal de Limón Indanza.

$$\frac{223,03 \text{ kg de peso promedio de canal de cada porcinos} * 20\%}{100\%}$$
$$= 44,6 \text{ kg de peso promedio que pierde un cerdo al ser faenado}$$
$$223,03 \text{ kg de peso promedio de canal de cada porcinos} + 44,6 \text{ kg}$$
$$= 267,63 \text{ kg de peso en vivo de cada porcinos}$$

Dónde:

20.296 (kg) es el peso de las 91 canales de animales porcinos.

267,63 (kg) es el peso promedio de cada una de las 91 canales de animales porcinos.

91 es el número de animales faenados en el mayor mes de faenamiento: julio del 2019.

$91 \times 267,63 \text{ (kg)} = 24\,354,33 \text{ (kg/mes)}$  de peso vivo total de porcinos.

A continuación, se calcula el peso vivo diario de los porcinos.

$$\frac{24\,354,33 \left( \frac{\text{kg}}{\text{mes}} \right)}{\frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ días}}} = 811,81 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \text{ de peso vivo de porcinos}$$

Para estimar la producción de estiércol, en el siguiente cálculo la investigadora se guiará en la tabla referente a los kg de estiércol fresco producido por cada 100 kg de peso.

**Tabla 8**

*Kg de estiércol fresco producido por cada 100 kg de peso animal*

Ganado/Humano	Kg de estiércol fresco producido por cada 100 kg de peso animal
Cerdo	4
Bovino	8
Caprino	4
Conejo	3
Equino	7
Humano adulto	0,4 kg por adulto
Humano niño	0,2 kg por niño

Fuente: (Martí, 2008).

$$\frac{811,81 \frac{kg}{día} \times 4 \text{ kg de estiércol}}{100 (kg)}$$

$$= 32,47 \frac{kg}{día} \text{ de estiércol porcino}$$

El volumen de materia prima de animales que se genera en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza, durante el periodo de estabulación, es de 39,66 kg/ día de estiércol de bovinos + 32,47 kg/ día de estiércol de porcinos = 72,13 kg/día.

Basados tanto en los datos de cantidad de materia prima disponible en el camal como en el volumen de agua que se ocupa, se procederá a realizar el dimensionamiento de un sistema integral de biodegradación para su aprovechamiento.

### **3.5.3. Caracterización básica de la materia prima.**

Aplicación de la siguiente fórmula para calcular la relación C/N.

$$K = \frac{C}{N}$$

$$K = \frac{C1X1 + C2X2 + C3X3+..}{N1X1 + N2X2 + N3X3+..}$$

Dónde:

C: Porcentaje de carbono seco en la materia prima.

N: Porcentaje de nitrógeno seco en la materia prima.

X: Peso de la materia prima seca.

K: C/N de la mezcla de materias primas (entre 20-30).

Para aplicar esta fórmula se utilizará la tabla 19, que refiere a los desechos utilizados en la fermentación anaeróbica existente en el medio rural; para lo cual se considerarán los valores de carbono % (seco), nitrógeno % (seco) y sólidos totales %, según la especie de animal que se toma en cuenta para el diseño del biodigestor.

**Tabla 9**

*Porcentajes de humedad, sólidos totales, carbono, nitrógeno y relación carbono nitrógeno en diferentes tipos de materia prima.*

MATERIAS PRIMAS	Humedad %	Sólidos totales %	Carbono % (seco)	Nitrógeno % (seco)	Relación C/N
Vacunos	79	21	32	1.5	21
Ovinos	73	27	60	3.7	16
Equinos (caballos, mulas, bueyes)	75	25	47	2.4	20
Porcinos	69	31	73	2.6	28
Gallinazas	44	56	70.2	5.85	12
Auquénidos	57	43	42	3.7	11
Cuyes	32	68	37.2	2.22	17
Conejos	20	80	47.2	2.02	23
Humano	80	20	33	5.5	6

Fuente: Guasumba (2008).

$$K = \frac{32(39,66 \text{ kg/día})(21) + 73(32,47 \text{ kg/día})(31)}{1,5(39,66 \text{ kg/día})(21) + 2,6(32,47 \text{ kg/día})(31)}$$

$$K = 25,90$$

Donde:

X<sub>1</sub>= peso seco del estiércol de bovinos.

X<sub>2</sub>= peso seco del estiércol de porcinos.

C<sub>1</sub> = Porcentaje de carbón seco en el estiércol de bovinos.

C<sub>2</sub> = Porcentaje de carbón seco en el rastrojo de porcinos.

N<sub>1</sub> = Porcentaje de nitrógeno seco en el estiércol de bovinos.

N<sub>2</sub> = Porcentaje de nitrógeno seco en el rastrojo de porcinos.

ST % = 21 para bovinos.

ST % = 31 para porcinos.

El resultado de K se encuentra dentro del rango óptimo (20-30), es decir, la mezcla de la carga de bovinos y porcinos que se ingresará al biodigestor es la correcta.

#### **3.5.4. Cálculo de la concentración de sólidos totales**

Este cálculo es necesario para determinar la cantidad de humedad que tiene la materia prima, siendo el óptimo para un biodigestor tubular entre el 6 y 10% de sólidos totales.

$$M = \frac{\sum X * M}{\sum X}$$

$$M = \frac{(39,66 \text{ kg/día} * 21) + (32,47 \text{ kg/día} * 31)}{(39,66 \text{ kg/día} + 32,47 \text{ kg/día})}$$

$$M = 25,50 \% \text{ de sólidos totales}$$

Donde:

M = Concentración de sólidos totales en la materia prima compuesta.

X<sub>i</sub> = Peso de la muestra.

M<sub>i</sub> = Concentración de sólidos totales para una sola materia prima

El resultado de 25,50 % se encuentra fuera del rango óptimo, por lo tanto, se debe añadir una cantidad de agua para que los sólidos totales se encuentren dentro del 6 al 10% recomendado para un biodigestor tubular, según lo planteado por Martí (2019).

A continuación, se calculará la cantidad de agua que se añadirá:

Para que la mezcla alcance una concentración del 10% se reemplazará este valor en M (concentración de sólidos totales), y así se determinará la cantidad de agua (W) eficiente en el biodigestor.

$$10\% = \frac{(39,66 \text{ kg/día} * 21) + (32,47 \text{ kg/día} * 31)}{(39,66 \text{ kg/día} + 32,47 \text{ kg/día}) + W}$$

$$10 \% = \frac{(39,66 \text{ kg/día} * 21) + (32,47 \text{ kg/día} * 31)}{(72,13 \text{ kg/día} + W)}$$

$$(72,13 \text{ kg/día} + W) (10\%) = (39,66 \text{ kg/día} * 21) + (32,47 \text{ kg/día} * 31)$$

$$721,3 \frac{\text{kg}}{\text{día}} + 10\%W = 1839,43 \text{ kg/día}$$

$$10\%W = 1839,4 \text{ kg/día} - 721,3 \text{ kg/día}$$

$$W = \frac{1118,1 \text{ kg/día}}{10}$$

$$W = 111,81 \text{ kg/día}$$

La densidad del agua es  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

$$1000(\text{kg/m}^3) = \frac{111,81 \text{ kg/día}}{V(\text{agua})}$$

$$V(\text{agua}) = \frac{111,81 \text{ (kg/día)}}{1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}}$$

$$V(\text{agua}) = 0,112 \text{ (m}^3\text{/día)}$$

El volumen calculado es el agua necesaria para llegar a una disolución de materia prima del 10%, valor óptimo para el ingreso al biodigestor.

### **3.5.5. Estimación del volumen de la materia prima total (bovinos + porcinos)**

Para calcular el volumen total del biodigestor tubular, se utilizará el total de materia prima (bovinos + porcinos), más el volumen de agua calculada.

$$(39,66 \left(\frac{\text{kg}}{\text{día}}\right) \text{ de estiércol fresco de bovinos} + 32,47 \left(\frac{\text{kg}}{\text{día}}\right) \text{ estiércol fresco de porcinos})$$

$$\text{Materia Prima Total} = 72,13 \left(\frac{\text{kg}}{\text{día}}\right) \text{ de estiércol fresco de bovinos y porcinos.}$$

La materia prima total se expresará en volumen; en tal sentido, se asume para el diseño, que la densidad de esta materia prima es igual a  $1 \text{ kg/l}$ , según propone Martí (2019), quien agrega:

La carga diaria es la cantidad de estiércol y agua mezclados que entrarán al biodigestor cada día. Normalmente se expresa en litros de carga por día (l/d). Para los cálculos se

hace una equivalencia entre 1 kg de estiércol y 1 litro de estiércol, asumiendo que el estiércol, sea el que sea, tiene densidad de 1 kg/l. (p. 36)

$$d = \left( \frac{M}{V(MP)} \right)$$

**Datos:**

$$d = 1 \left( \frac{kg}{l} \right)$$

$$M = 72,13 \left( \frac{kg}{mes} \right)$$

$$V(MP) = ???$$

$$1 \left( \frac{kg}{l} \right) = \frac{72,13 \left( \frac{kg}{día} \right)}{V(MP)}$$

$$V(MP) = \frac{72,13 \left( \frac{kg}{día} \right)}{1 \left( \frac{kg}{l} \right)}$$

$$V(MP) = 72,13 \left( \frac{l}{día} \right)$$

Pasar a metros cúbicos:

$$V(MP) = 0,072 \text{ (m}^3\text{/día)}$$

### 3.5.6. Estimación del volumen líquido

$$VL = V(\text{agua}) + V(MP)$$

$$VL = 0,112 \text{ (m}^3\text{/día)} + 0,072 \text{ (m}^3\text{/día)}$$

$$VL = 0,18 \text{ (m}^3\text{/día)}$$

### 3.5.7. Estimación del volumen de diseño del biodigestor

El volumen de diseño del biodigestor está en función del tiempo de retención hidráulica, como se indica en la tabla 20.

**Tabla 10**

*Tiempo de retención hidráulico de estiércol de animales en distintas regiones*

Tiempo de retención hidráulico	Características
30-40 días	Clima tropical con regiones planas
40-60 días	Regiones cálidas con inviernos fríos cortos.
60-90 días	Clima temperado con inviernos fríos.

Fuente: Varnero (2011).

Según el mapa bioclimático del Ecuador, el sitio donde se encuentra el camal de Limón Indanza pertenece a la región húmeda subtropical; con una temperatura que oscila entre los 18 – 22 °C. Por tanto, el tiempo de retención para esta zona será de aproximadamente 30 a 40 días; en el caso del presente diseño se considerará el valor de 35 días.

$$VL = 0,18 \left( \frac{m^3}{día} \right) * 35 \text{ días}$$

$$VL = 6,44 \text{ m}^3$$

### 3.5.8. Estimación del volumen del biogás en el biodigestor

En el biodigestor tubular la carga interna líquida corresponde al 80%, por lo tanto, el 20% será para la producción de biogás; el volumen gaseoso será igual a una cuarta parte del volumen líquido:

$$VG = \frac{VL}{4}$$

$$VG = \frac{6,44 \text{ m}^3}{4}$$

$$VG = 1,61 \text{ m}^3 \text{ de biogás}$$

### 3.5.9. Estimación del volumen total del biodigestor

$$VT = VL + VG$$

$$VT = 6,44 \text{ m}^3 + 1,61 \text{ m}^3$$

$$VT = 8,05 \text{ m}^3$$

El volumen total calculado corresponde al que se utilizará tanto para el diseño del biodigestor como para establecer las medidas de su dimensionamiento, como son: anchos de rollo, longitud y diámetro, además de las medidas para la zanja.

Dentro de los biodigestores tubulares la relación óptima de diseño se da entre la longitud y el diámetro, la que debe encontrarse en el rango de 5-10, siendo el óptimo 7,5 (Martí, 2019). Para conocer la relación de trabajo entre la longitud y el diámetro del biodigestor, se necesita remplazar el volumen total obtenido por las fórmulas alcanzadas a partir de un volumen cilíndrico que le da forma al biodigestor tubular.

**Tabla 11**

*Relación óptima entre longitud y diámetro del biodigestor*

Ancho de lámina de geomembrana (m)	Longitud del biodigestor (m)	Diámetro (m)	L/d (entre 5-10)
1	$V_t/0.32$	0.64	L/d
1.25	$V_t/0.5$	0.80	L/d
1.5	$V_t/0.72$	0.96	L/d
1.75	$V_t/0.97$	1.12	L/d
2	$V_t/1.27$	1.28	L/d

Fuente: (Martí, 2019).

Remplazando el volumen total se obtiene la tabla 22:

**Tabla 12**

*Medidas óptimas para el biodigestor del centro de faenamiento del cantón Limón Indanza*

Ancho de lámina de geomembrana (m)	Longitud del biodigestor (m)	Diámetro (m)	L/d (entre 5-10)
1	25,15	0.64	39,29
1.25	16,10	0.8	20,12
1.5	11,18	0.96	11,64
1.75	8,34	1.12	7,41
2	6,34	1.28	4,95

Fuente: La autora.

Realizados los cálculos se observa que el más cercano al óptimo 7,5 es el biodigestor, que tiene un ancho de rollo de 1,75 metros, 8,34 metros de longitud y un diámetro de 1,12 metros. En el capítulo tercero se presenta el biodigestor diseñado bajos estos parámetros.

### **3.6. Presupuesto de construcción, instalación y operación para un biodigestor en el centro de faenamiento del Cantón Limón Indanza.**

Finalmente, los costos para la construcción, instalación y operación del biodigestor se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 13**

*Presupuesto de construcción, instalación y operación para un biodigestor en el centro de faenamiento del Cantón Limón Indanza.*

DESCRIPCION	UNIT.	CANTIDAD	P. UNIT	P. TOTAL
<b>ZANJA</b>				
LIMPIEZA Y DESBROCE A MANO	M2	9,00	0,46	4,14
REPLANTEO Y NIVELACION MANUAL PARA OBRAS CIVILES	M2	9,00	0,99	8,91
EXCAVACION SIN CLASIFICAR A MANO	M3	9,00	11,00	99,00
PLÁSTICO POLIETILENO	M	12,00	2,00	24,00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC DESAGUE Ø= 110mm	M	25,00	6,43	160,75
SUMINISTRO E INSTALACION DE Yee de PVC DE 4"	U	1,00	3,75	3,75
SUMINISTRO E INSTALACION DE Codo de PVC DE 4"	U	1,00	3,00	3,00
SUMINISTRO E INSTALACION DE LLAVE DE PASO PLÁSTICA	U	4,00	270,00	1080,00
AGITADOR MANUAL DE ACERO INOXIDABLE	U	1,00	40,00	40,00
MALLA HEXAGONAL (GALLINERO)	M2	1,00	3,00	3,00
CAJA DE REVISION 60X60 (sin tapa)	U	2,00	161,30	322,60
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 1/2" PARA CONDUCCIÓN DE BIOGÁS	M	60,00	0,51	30,60
SUMINISTRO E INSTALACION DE Tee de PVC DE 1/2"	U	5,00	0,53	2,65
SUMINISTRO E INSTALACION DE Yee de PVC DE 1/2"	U	1,00	0,53	0,53
SUMINISTRO E INSTALACION DE Codo de PVC DE 1/2"	U	4,00	0,53	2,12
<b>CASETA</b>				
SUMINISTRO E INSTALACION DE POLICARBONATO e=0,3 mm	M2	21,48	19,36	415,85
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PIEZA DE MADERA DE 9x9 CM	M	8,40	5,96	50,06
ESTRUCTURA DE MADERA PARA CUBIERTA	M2	21,48	7,00	150,36
HORMIGÓN SIMPLE F'c=210 KG/CM2	M3	0,60	210,56	126,34
MALLA SARÁN	M2	20,00	1,25	25,00
<b>BIODIGESTOR</b>				
MANGA TUBULAR DE Geomembrana de polietileno de 500 micrones.	M2	1,00	300,00	300,00
<b>RESERVORIO DE BIOGÁS</b>				
MANGA TUBULAR DE Geomembrana de polietileno de 500 micrones.	M2	1,00	50,00	50,00
<b>FILTRO DE ÁCIDO SULFÚRICO</b>				
FILTRO DE ÁCIDO SULFÚRICO	U	1,00	120,00	120,00
			TOTAL	2722,19

*Nota.* Los valores presentados se basan en información proporcionada por comercializadoras de dichos productos en el cantón Limón Indanza y en la provincia de Morona Santiago.

Con base en la tabla anterior, puede establecerse que el costo de construcción, instalación y operación para 1 biodigestor en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza es de \$2.722,19 USD.

# CAPÍTULO IV

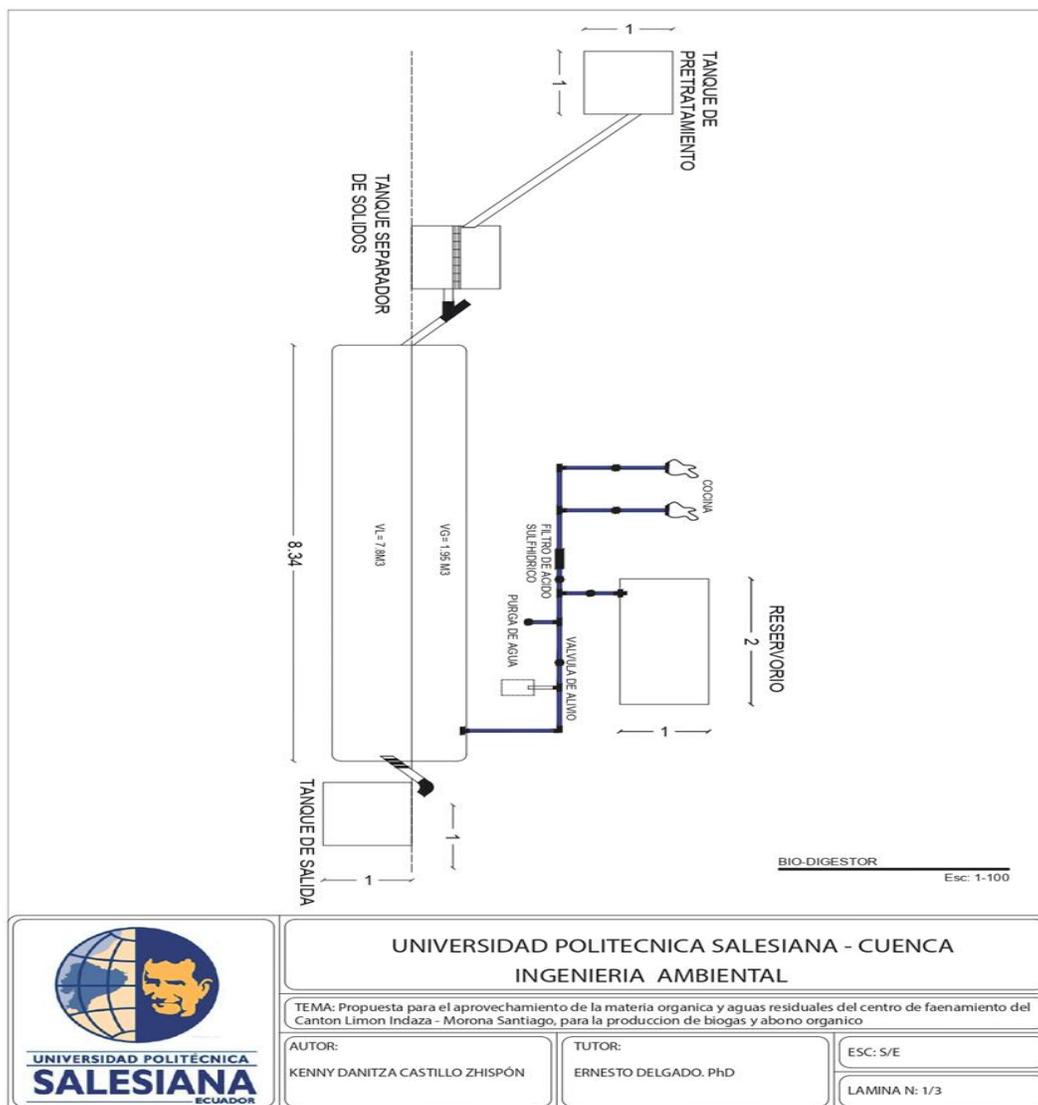
## RESULTADOS

### 4.1. Biodigestor diseñado para el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza

Figura 6

Esquema general del diseño del biodigestor propuesto para el centro de faenamiento del cantón

Limón Indanza



Fuente: La autora.

#### 4.1.1. Dimensiones de la zanja donde se colocará el biodigestor propuesto

La zanja contendrá la parte líquida del biodigestor; normalmente para evitar deslizamientos se utilizan zanjas trapezoidales con paredes inclinadas.

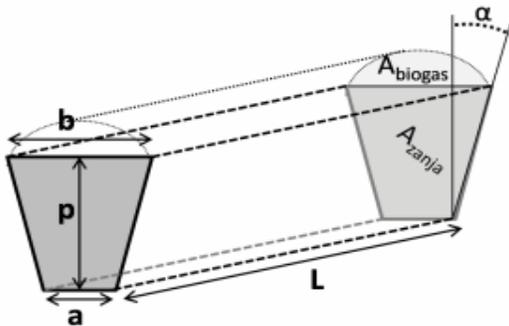
Un trapecio viene determinado por su ancho inferior ( $a$ ), ancho superior ( $b$ ) y profundidad ( $p$ ), con una longitud proyectada ( $L$ ), como se muestra en la figura 7.

Las dimensiones óptimas de  $a$ ,  $b$  y  $p$  dependen fuertemente del tipo de suelo donde se vaya a cavar la zanja, ya que esto condicionará la inclinación de talud de las paredes (ángulo  $\alpha$ , figura 7). Suelos sueltos y arenosos necesitarán taludes de  $\alpha = 30^\circ$  a  $45^\circ$ , mientras que suelos más arcillosos taludes de  $\alpha = 7.5^\circ$  a  $30^\circ$ . En algunos casos se pueden realizar zanjas sin talud por lo que para este caso sería  $\alpha = 0^\circ$  (Martí, 2019).

El tipo de suelo del terreno en el camal es *dystropept*, es decir, suelos rojos a pardo amarillentos con alteración muy profunda. Arcilla, tipo caolinita Saturación de bases  $< 35\%F$  (Edafología, 2020). Por lo tanto, para la construcción de la zanja se considerará un ángulo de  $7,5^\circ$ .

**Figura 7**

*Esquema de una zanja trapezoidal, con sus diferentes parámetros de medida.*



Fuente: Martí (2019).

La tabla 24 indica las medidas que debe tener una zanja; su longitud queda determinada por la longitud del biodigestor, de ahí la profundidad y ancho de la misma dependerán del ancho de lámina de geomembrana determinado. En el caso de la propuesta para este proyecto el ancho de lámina de geomembrana es de 1,75 metros.

**Tabla 14**

*Dimensiones de la zanja según el ancho de lámina de geomembrana*

Ancho de lámina de geomembrana (m)	2	1.75	1.5	1
a (m)	0.7	0.6	0.5	0.3
b (m)	0.9	0.8	0.7	0.5
p(m)	1	0.9	0.8	0.6

Fuente: (Martí, 2008).

Las dimensiones de la zanja para la instalación de nuestro biodigestor corresponden

a:

**Tabla 15**

*Dimensiones de la zanja para el biodigestor del centro de faenamiento del cantón Limón Indanza*

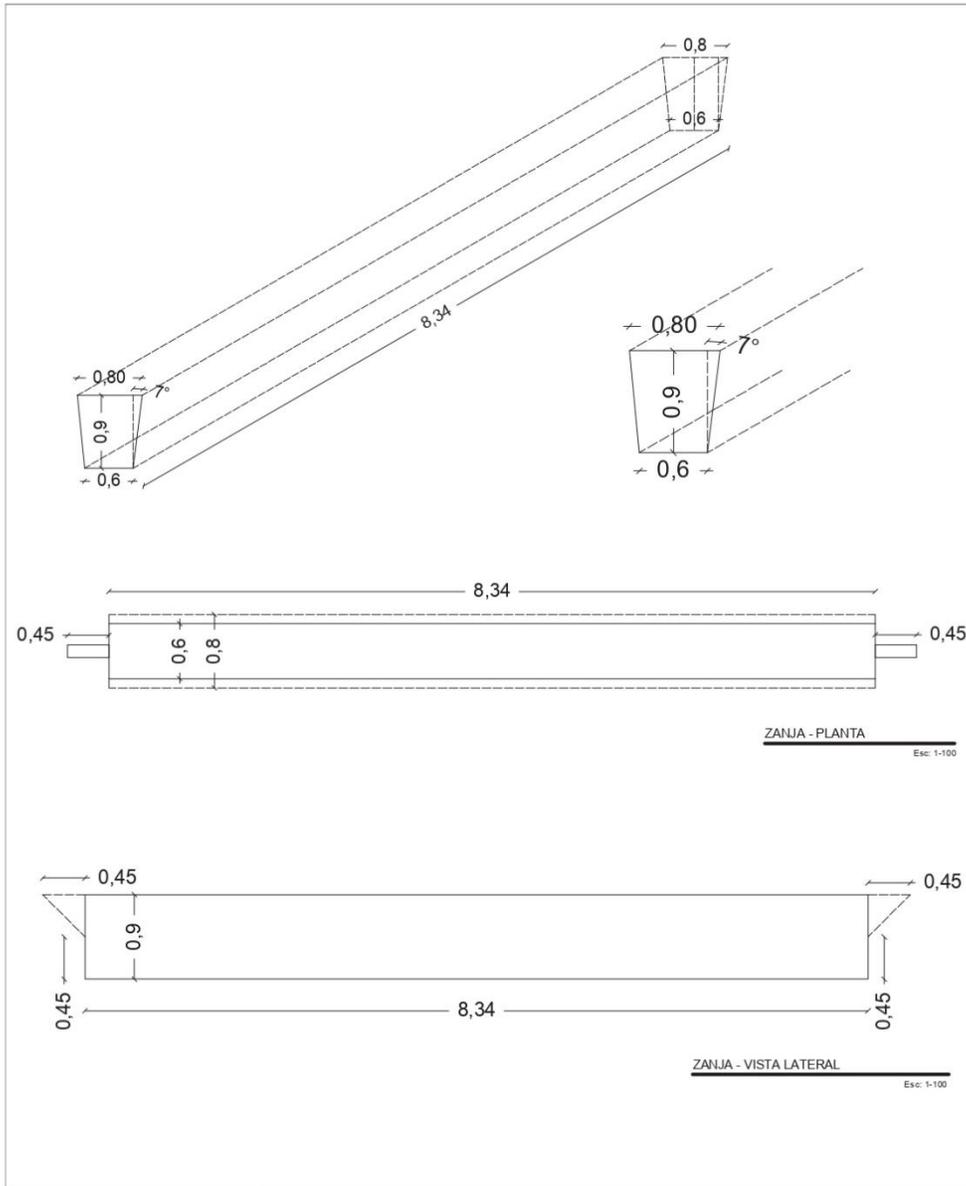
Ancho de lámina de geomembrana (m)	1.75
a (m)	0.6
b (m)	0.8
p(m)	0.9
Longitud	8,34
Angulo de inclinación de las paredes de la zanja	7.5°

Fuente: La autora

A continuación, en el siguiente gráfico podemos observar el diseño de la zanja para nuestra propuesta.

### Figura 8

Esquema de la zanja donde irá el biodigestor propuesto para el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza



 <p>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR</p>	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - CUENCA</b> <b>INGENIERIA AMBIENTAL</b>		
	TEMA: Propuesta para el aprovechamiento de la materia orgánica y aguas residuales del centro de faenamiento del Cantón Limón Indanza - Morona Santiago, para la producción de biogás y abono orgánico		
	AUTOR: KENNY DANITZA CASTILLO ZHISPÓN	TUTOR: ERNESTO DELGADO, PhD	ESC: S/E
		LAMINA N: 1/3	

Fuente: La autora

#### 4.1.2. Cálculo del Área total de superficie del biodigestor

$$A(\text{total}) = b * L$$

$$A(\text{total}) = 0,8m * 8,34 m$$

$$A(\text{total}) = 6,67 m^2$$

El área superficial necesaria para el emplazamiento del biodigestor en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza es igual a 6,67 m<sup>2</sup>.

#### Fotografía 1

*Área de emplazamiento del biodigestor*



*Nota.* En la parte superior se observa un rectángulo rojo, el mismo que indica el lugar exacto donde se ubicará el biodigestor.

Se ha escogido esta área debido a que está estratégicamente ubicada cerca del centro de faenamiento y porque cumple con las especificaciones que se le exigen a un biodigestor.

Respecto al control de temperatura, y tomando en cuenta que el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza está en un rango altitudinal que va de los 250 a los 1.800 msnm<sup>2</sup>, el biodigestor deberá ser construido con geomembrana de PVC, y la zanja deberá ser aislada; por tanto, no es necesaria la implementación de un invernadero para su óptimo funcionamiento. Sin embargo, para evitar lesiones en la bolsa se recomienda utilizar una caseta de protección aérea que cubrirá los 6,67 m<sup>2</sup> de superficie que ocupará el biodigestor. Finalmente, para no tener problemas de lesiones por vía terrestre se recomienda colocar en el perímetro del biodigestor una malla *sarán*.

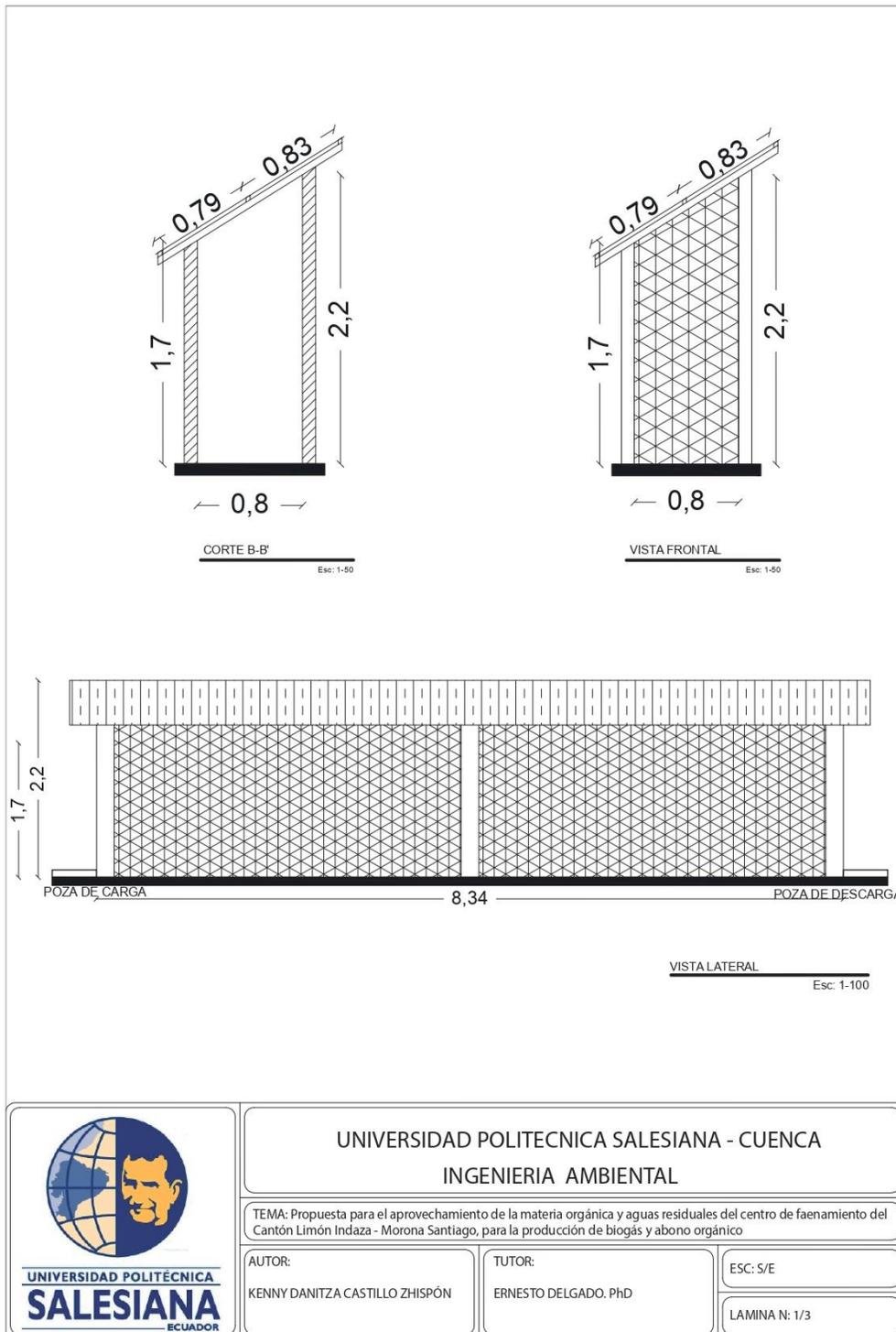
A continuación, se puede observar el diseño de la caseta:

---

<sup>2</sup> el mismo que corresponde a la clasificación trópico y valles bajos

**Figura 9**

*Esquema de la caseta al interior de la cual se ubicará el biodigestor*



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
**SALESIANA**  
ECUADOR

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - CUENCA  
INGENIERIA AMBIENTAL

TEMA: Propuesta para el aprovechamiento de la materia orgánica y aguas residuales del centro de faenamiento del Cantón Limón Indaza - Morona Santiago, para la producción de biogás y abono orgánico

AUTOR:  
KENNY DANITZA CASTILLO ZHISPÓN

TUTOR:  
ERNESTO DELGADO. PhD

ESC: S/E

LAMINA N: 1/3

Fuente: La autora.

#### 4.1.3. Cálculos de los tanques de entrada y salida del biodigestor

Para estimar el volumen de los tanques de entrada y salida del biodigestor, se utilizará el tiempo de retención hidráulica, el mismo que da el valor de ingreso diario de materia prima. El tiempo de retención hidráulica es de 35 días y el volumen total del biodigestor es de 8,05 m<sup>3</sup>, datos a partir de lo cual se obtiene el volumen de carga diaria, que es igual a:

$$\text{Volumen de carga diaria} = \frac{V(\text{total})}{\text{tiempo de residencia hidráulica}}$$

$$\text{Volumen de carga diaria} = \frac{8,05 \text{ m}^3}{35 \text{ días}}$$

$$\text{Volumen de carga diaria} = 0,23 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

El volumen de carga diaria indica que se deberá añadir al biodigestor, diariamente, 0,23 m<sup>3</sup> de materia prima, a fin de que la producción de biogás sea continua y se pueda mantener las poblaciones microbianas.

Para el ingreso de la materia prima se necesitarán 2 tanques de entrada, uno que servirá de caja de mezcla o pretratamiento, y otro como separador de sólidos por malla.

Cabe recalcar que el tanque que servirá de caja de mezcla en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza, ya existe en el lugar; éste recibe directamente las aguas provenientes tanto del lavado de corrales como de las actividades de faena. Tiene las siguientes medidas: 100 cm de alto y 100 de ancho.

## Fotografía 2

*Tanque receptor de aguas residuales existente en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza.*



Fuente: La autora

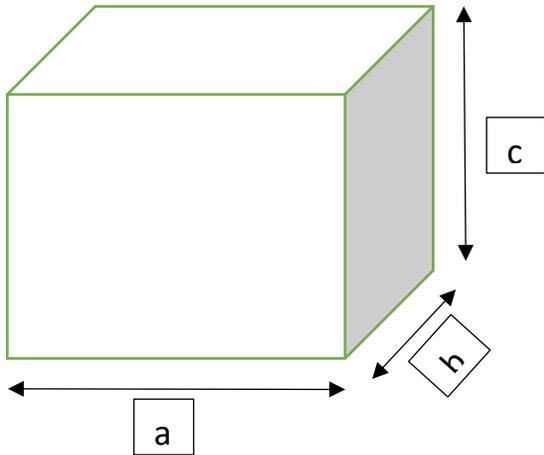
Este primer tanque, a criterio de Martí (2019), es importante, ya que sirve para retener hojas, pajas, ramas, o arena. Su construcción es recomendable hacerla cuando el biodigestor esté completamente lleno y funcionando, de modo que las tuberías de entrada y salida estén fijas y acomodadas.

A continuación de la caja de mezcla se encuentra el separador de sólidos, elemento también de importancia, pues contiene una malla a través de la cual los líquidos pasan y se retienen los sólidos. Una gran ventaja es que separan fibras más pequeñas que 1 mm (Tapia et al., 2015).

A continuación, se procede a determinar las dimensiones de este tanque:

**Figura 10**

*Esquema de un tanque con sus diferentes parámetros de medida*



Fuente: La autora

$$\text{Volumen de carga diaria} = a * b * c$$

Donde:

a: Largo del tanque

b: Ancho del tanque

c: Altura del tanque

Se necesita una carga diaria de 0,23 m<sup>3</sup>, por lo que se procede a calcular las medidas del tanque. Para que este sea manejable y no muy pequeño se recomienda que la base sea de 1 metro x 1 metro, a partir de lo cual se calcula la altura C:

$$0,23 \text{ m}^3 = 1(m) * 1(m) * c$$

$$c = \frac{0,23 \text{ m}^3}{1\text{m}^2} = 0,23 \text{ m}$$

Considerando que 0,23 m de altura es muy pequeño para un tanque, y que en algún momento en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza existirá mayor demanda de faena, se procederá a incrementar dicho valor a una altura de  $C = 1$  metro; lo que da como resultado un tanque de entrada con un volumen de  $1 \text{ m}^3$ , mismo que puede almacenar materia prima para la futura implementación de más biodigestores.

El tanque de separación de sólidos tendrá las siguientes dimensiones: 1m de largo, 1 metro de ancho y 1 metro de alto.

Para el tanque de salida, Martí (2019) propone que se debe en razón de que en un biodigestor tubular todo se mueve por gravedad, y si es cargado con una cierta cantidad de estiércol + agua por la entrada, resbalará la misma cantidad de biol por la salida implementar un tanque con las mismas dimensiones que el tanque de entrada.

Los tubos de conexión de entrada y salida al biodigestor y a los tanques pueden ser de 4 o 6 pulgadas (Martí et al., 2014), de ahí que en el presente diseño se consideró una tubería de 4 pulgadas.

#### **4.1.4. Diseño del reservorio de biogás**

El biogás se produce continuamente las 24 horas del día, sin embargo, habrá momentos en los que no se lo utilizará, por ejemplo, los fines de semana días en que el centro de faenamiento no realiza labores de faena.

Para trabajar con dicho exceso será imprescindible diseñar un reservorio, el tamaño típico para un biodigestor es de 2 metros de largo y 2 metros de circunferencia; ello forma una almohada de 2 metros de largo y 1 metro de ancho. Martí (2019) señala que existen varias

dimensiones para un reservorio de biogás; sin embargo, para la presente propuesta, se utilizarán las medidas antes mencionadas para abastecer el volumen de reserva de 6,38 m<sup>3</sup>.

## **4.2. Propuesta de reemplazo del gas licuado de petróleo (GLP) por biogás**

Actualmente, en el centro de faenamiento existen diferentes actividades que utilizan GLP como: caldero y soplete. Se las presenta a continuación, al tiempo que se describe la manera en que se reemplazaría el GLP con el biogás producido por el biodigestor:

### **4.2.1. Caldero**

#### **Fotografía 3**

*Caldero del Centro de Faenamiento del cantón Limón Indanza.*



Fuente: La autora.

El Centro de Faenamiento utiliza un recipiente de acero inoxidable de 100 litros de capacidad, conocido como caldero, mismo que sirve para realizar el escaldado de cerdos. Para esto utiliza gas doméstico GLP, en una cantidad de 4 tanques de 15 kg al mes para su

funcionamiento. Por su parte, el gas del digestor se podría utilizar como combustible para el caldero, cuya temperatura óptima de operación es de 60 a 80°C.

### **4.3. Propuesta de aprovechamiento del bioabono o efluente generado en la biodigestión anaerobia**

El volumen de carga diaria de materia prima del biodigestor es de 0,23 m<sup>3</sup>; es decir, la misma cantidad que se obtiene diariamente de biol. En tal sentido, al ser éste un subproducto de la digestión anaeróbica, tendría un alto contenido de macronutrientes, como N, P, K (nitrógeno, fósforo y potasio).

El bioabono servirá para retornar nutrientes al suelo de manera que la producción sea mayor (Barrena et al. 2014). El aprovechamiento de este recurso en el centro de faenamiento consistiría en aplicarlo a los diferentes cultivos de la granja municipal: de plátano, yuca, cítricos, así como en una alta variedad de frutales y en una amplia gama de pastos utilizados para la ganadería extensiva en la zona (PDOT-Limón Indanza, 2019).

Otro subproducto del biodigestor es el biosol, el cual está conformado por la sedimentación que se produce dentro del área de digestión. Podría utilizarse para la producción de compostaje en la planta interna aledaña al Centro de Faenamiento.

### **4.4. Costo beneficio de la propuesta**

Para determinar el costo beneficio de la propuesta, se propone utilizar el biogás para el calentamiento de agua en el proceso de escaldado de cerdos. Para esta actividad, en la actualidad, se utilizan 4 tanques de 15 kg de gas propano (GLP) al mes, por lo tanto, se estimará el costo beneficio en función del aprovechamiento del biogás para sustituir el GLP en este proceso.

Según Cedeño (2013) la densidad relativa del GLP, en fase líquida, es alrededor de 0,5 kg/litro, respecto a la densidad del agua. Por lo tanto:

$$1 \text{ tanque de GLP de } 15 \text{ kg} = \frac{15 \text{ kg}}{0,5 \frac{\text{kg}}{\text{litro}}}$$

$$1 \text{ tanque de GLP de } 15 \text{ kg} = 30 \text{ litros de GLP}$$

Teniendo en cuenta que la cantidad de biogás que producirá nuestro biodigestor está en m<sup>3</sup>, por ende:

$$1 \text{ tanque de GLP de } 15 \text{ kg} = 30 \text{ litros de GLP} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ litros}}$$

$$1 \text{ tanque de GLP de } 15 \text{ kg} = 0,03 \text{ m}^3 \text{ de GLP}$$

$$\textbf{Entonces: } 4 \text{ tanque de GLP de } 15 \text{ kg} = 0,12 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} \text{ de GLP}$$

El precio del gas de uso industrial es de \$22.00USD, por lo tanto, los cálculos se realizarán en base a este valor en cumplimiento a la normativa.

El camal de Limón Indanza en los 4 tanques de GLP mensuales consignados para el calentamiento de agua, destina \$88.00 USD mensuales y \$1,056 USD al año.

En base a la cantidad estimada de biogás que el biodigestor generará por día, que es 1,62 m<sup>3</sup>, se determinará la cantidad necesaria para sustituir el GLP utilizado en el calentamiento de agua para el escaldado de cerdos.

$$1,62 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 30 \text{ días} = 48,6 \frac{\text{m}^3}{\text{mes}} \text{ de biogás.}$$

Para lo cual se requiere conocer cuántos m<sup>3</sup> de GLP/mes generan los 48,6 m<sup>3</sup>/mes de biogás. Para ello se utilizará la siguiente tabla, que permitirá constatar la equivalencia de 1 m<sup>3</sup> de biogás a 1 m<sup>3</sup> de gas propano:

**Tabla 16**

*Equivalencias energéticas del biogás.*

Combustible	1 m <sup>3</sup> de biogás equivale a:
Gas Natural, m <sup>3</sup>	0,6
Gas Licuado de Propano, m <sup>3</sup> - L - (kg)	0,00088 - 0,88 - (0,45)
Diésel, L	0,65
Gasolina, L	0,627
Bunker, L	0,57
Carbón, kg	0,71
Etanol, L	1,1
Electricidad, kW*	6,5

Fuente: (González y González, 2012).

La tabla anterior indica que 1m<sup>3</sup> de biogás equivale a 0,00088 m<sup>3</sup> de GLP.

$$48,6 \frac{m^3}{mes} \text{ de biogás} = 0,042 \frac{m^3}{mes} \text{ de GLP}$$

Según lo estimado anteriormente, 4 tanques de GLP en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza requieren 0,12 m<sup>3</sup>/mes de GLP; por su parte, la producción de biogás en 1 biodigestor en el centro de faenamiento es de 0,042 m<sup>3</sup>/mes.

A partir de lo cual se deduce lo siguiente: la producción de biogás de 1 biodigestor no logra reemplazar el GLP utilizado por el caldero del centro de faenamiento; por tanto, se procederá a calcular la cantidad de biodigestores necesarios para cubrir dicha demanda.

$$X = \frac{0,12 \frac{m^3}{mes} \text{ de GLP} * 1 \text{ biodigestor}}{0,042 \frac{m^3}{mes} \text{ de GLP}}$$

$$X = 2,85 = 3 \text{ Biodigestores}$$

Se concluye que el centro de faenamiento requeriría de 3 biodigestores para sustituir los 4 tanques mensuales de GLP utilizados para el calentamiento de agua.

La tabla 27, por su parte, presenta el costo de implementación de los 3 biodigestores. Se requieren \$6.393,18 USD para construir los 3 biodigestores. A su vez, cabe recalcar que los tanques calculados para 1 biodigestor tienen una capacidad de 1m<sup>3</sup>, de ahí que al utilizar 3 biodigestores se necesitaría 0,69m<sup>3</sup> de capacidad. Por tanto, el diseño de los tanques de entrada y salida no variará, ni en dimensiones ni en costos. Lo mismo ocurrirá con la tubería de conducción, pues se utilizará la existente en el centro de faenamiento. Lo que se hará es un acople a las tuberías existentes. Por último, los costos restantes varían en función del aumento de la cantidad de biodigestores.

**Tabla 17**

*Presupuesto para la implementación de 3 biodigestores tubulares para el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza*

Componente	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo final
Zanja	1	\$136,05	3	\$408,15
Conducción de materia prima	1	\$1.613,10	3	\$2.077,05
Conducción de biogás	1	\$35,90	3	\$107,07
Caseta	1	\$487,14	3	\$1.461,42
Biodigestor de geomembrana	1	\$300,00	3	\$900,00
Reservorio de biogás	1	\$50,00	1	\$50,00
Filtro de ácido sulfhídrico	1	\$120,00	1	\$120,00
<b>Total</b>		<b>\$2.722,19</b>		<b>\$5.104,33</b>

Fuente: la autora.

#### **4.5. Criterios de evaluación VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tiempo Interno de Retorno).**

Con el valor establecido en la tabla 27 se procede a calcular el beneficio de producción de biogás, el mismo que será empleado en el caldero que calienta el agua para el proceso de escaldado. Se aplican los criterios de evaluación Valor Actual Neto (VAN), Tiempo Interno de Retorno (TIR) que permitirán evaluar la rentabilidad de la propuesta, es decir, se determinará si es viable o no.

Para calcular el VAN y TIR se necesita considerar un cierto periodo de años, por lo que debe calcularse el costo de mantenimiento anual; la manera más sencilla de realizar este cálculo es hacer un estimado simple de la inversión inicial para el mantenimiento. A continuación, en la tabla 28, se incluye una lista que indica los niveles de mantenimiento para los distintos tipos de inversión (FAO, 2005).

#### **Tabla 18**

*Lista indicativa de los niveles de mantenimiento para distintos tipos de inversión*

Edificios y estructuras de piedra, ladrillo o metal, canales primarios de agua, pozos, estanques de decantación de residuos.	2-3 %
Edificaciones más livianas de madera, maquinaria pesada (incluyendo tractores y camiones), canales secundarios de agua, estanques para peces.	4-6%
Maquinaria liviana (incluyendo automóviles) y equipo en general	7-10%
Equipo electrónico y de laboratorio, motores fuera de borde.	12-15%

Fuente: FAO (2005).

Teniendo en cuenta que el presente estudio exige una inversión inicial de \$5.104,33 USD y que tiene una vida útil de 15 años, el tipo de descuento que se aplicará será del 12%; mientras que el gasto por mantenimiento será el 5% de la inversión inicial. Cabe recalcar que

el beneficio de producción del biogás al momento de reemplazar el GLP es de \$1.056,00 USD al año.

Con las siguientes fórmulas (VAN y TIR) se podrá determinar la viabilidad del estudio; es así que la medición de los flujos futuros de ingresos y egresos, más la inversión inicial, deberán indicar una utilidad o ganancia, lo que establecerá si la propuesta es viable, lo que podremos observar en la siguiente tabla.

**Tabla 19**

*Proyección del proyecto propuesto a 15 años.*

Año	Beneficio de producción del biogás (+)	Gasto (-)			Beneficio neto
		Inversión inicial	Mantenimiento	Total	
0	0	\$5.104,33	0	5104,33	-5104,33
1	1056	0	255,22	255,22	800,78
2	1056	0	255,22	255,22	800,78
3	1056	0	255,22	255,22	800,78
4	1056	0	255,22	255,22	800,78
5	1056	0	255,22	255,22	800,78
6	1056	0	255,22	255,22	800,78
7	1056	0	255,22	255,22	800,78
8	1056	0	255,22	255,22	800,78
9	1056	0	255,22	255,22	800,78
10	1056	0	255,22	255,22	800,78
11	1056	0	255,22	255,22	800,78
12	1056	0	255,22	255,22	800,78
13	1056	0	255,22	255,22	800,78
14	1056	0	255,22	255,22	800,78
15	1056	0	255,22	255,22	800,78

*Nota.* 15 años hace referencia al tiempo de vida útil del biodigestor propuesto para el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza.

Fuente: la autora.

### 4.5.1. Cálculo del VAN

Donde:

$I_0 = \$5.104,33$  USD, es decir, el costo de inversión inicial para 3 biodigestores.

$F_1, F_2, F_3 \dots$  = Flujo de caja en nuestro estudio es igual a  $\$800,78$  USD, es decir la diferencia entre el beneficio de producción de biogás ( $\$1.056$  USD) y el gasto por mantenimiento ( $\$255,22$  USD).

$i$  = tasa de descuento que se aplica en la propuesta (12%)

$$\begin{aligned} VAN &= -I_0 + \frac{f_1}{(1+i)^1} + \frac{f_2}{(1+i)^2} + \frac{f_3}{(1+i)^3} + \dots \\ VAN &= -5.104,33 + \frac{800,78}{(1+0,12)} + \frac{800,78}{(1+0,12)^2} + \frac{800,78}{(1+0,12)^3} + \frac{800,78}{(1+0,12)^4} + \frac{800,78}{(1+0,12)^5} \\ &+ \frac{800,78}{(1+0,12)^6} + \frac{800,78}{(1+0,12)^7} + \frac{800,78}{(1+0,12)^8} + \frac{800,78}{(1+0,12)^9} + \frac{800,78}{(1+0,12)^{10}} \\ &+ \frac{800,78}{(1+0,12)^{11}} + \frac{800,78}{(1+0,12)^{12}} + \frac{800,78}{(1+0,12)^{13}} + \frac{800,78}{(1+0,12)^{14}} + \frac{800,78}{(1+0,12)^{15}} \\ VAN &= 349,70 \end{aligned}$$

Es conveniente poner en marcha la propuesta, pues el VAN generó un resultado positivo; es decir,  $\$349,70$  USD es el beneficio neto que se obtendrá al realizar la propuesta.

### 4.5.2. Cálculo del TIR

$$TIR = i_{TIR} : VAN_{(i_{TIR})} = 0$$

$$\begin{aligned}
VAN = & -5.104,33 + \frac{800,78}{(1+i)^1} + \frac{800,78}{(1+i)^2} + \frac{800,78}{(1+i)^3} + \frac{800,78}{(1+i)^4} + \frac{800,78}{(1+i)^5} + \frac{800,78}{(1+i)^6} + \frac{800,78}{(1+i)^7} \\
& + \frac{800,78}{(1+i)^8} + \frac{800,78}{(1+i)^9} + \frac{800,78}{(1+i)^{10}} + \frac{800,78}{(1+i)^{11}} + \frac{800,78}{(1+i)^{12}} + \frac{800,78}{(1+i)^{13}} \\
& + \frac{800,78}{(1+i)^{14}} + \frac{800,78}{(1+i)^{15}} = 0
\end{aligned}$$

El TIR de este estudio es de 13,26722%, porcentaje que supera a la tasa de interés vigente en el mercado, que corresponde al 12%; concluyéndose que el proyecto es rentable.

Esta nueva tasa de descuento permitirá que el VAN sea igual a cero y, por tanto, será la tasa de interés máxima a la que será posible endeudarse para financiar el presente proyecto.

$$\begin{aligned}
VAN = & -I_0 + \frac{f_1}{(1+i(TIR))^1} + \frac{f_2}{(1+i(TIR))^2} + \frac{f_3}{(1+i(TIR))^3} + \dots \\
VAN = & -5.104,33 + \frac{800,78}{(1+0,1326722)} + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^2} + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^3} \\
& + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^4} + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^5} + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^6} \\
& + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^7} + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^8} + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^9} \\
& + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^{10}} + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^{11}} + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^{12}} \\
& + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^{13}} + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^{14}} + \frac{800,78}{(1+0,1326722)^{15}}
\end{aligned}$$

$$VAN = 0$$

La presente evaluación económica, para establecer la viabilidad financiera de nuestro estudio dio como resultado un VAN positivo de \$ 349,70 USD mientras que la TIR es de 13,26722%, mediante este nuevo valor de tasa de interés se obtuvo un VAN igual a 0, (Pereira

Lopez, 2016) indica que si el VAN de un proyecto es positivo y la TIR es mayor que el Coste Medio Ponderado del Capital la inversión es óptima de realizarse.

Finalmente, en la siguiente tabla se observa un resumen del dimensionamiento del biodigestor propuesto.

**Tabla 20**

*Resumen de dimensiones del biodigestor para el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza*

Parámetros para el diseño del sistema anaerobio	Resultados
Promedio de animales faenados al día	4 porcinos y 2 bovinos
Peso vivo total	1316,01 kg/día
Estiércol fresco diario	72,13 kg/día
Carga diaria	0,23m <sup>3</sup> /día
TRH	35 días
Fase líquida del biodigestor	6,47 m <sup>3</sup>
Producción de biol	0,23m <sup>3</sup>
Producción de biogás	1,62 m <sup>3</sup>
Resumen del dimensionamiento del biodigestor	
Largo del biodigestor	8,34 m
Ancho de lámina de geomembrana	1.75 m
Diámetro	1,12 m
Ancho mayor	0,8 m
Ancho menor	0,6 m
Profundidad	0,9
Costo total	\$5.104,33

Fuente: La autora

## CONCLUSIONES

Se diseñó un biodigestor tubular de geomembrana, cuyas dimensiones son: 8,34 metros de longitud, diámetro de 1.25 metros, ancho de manga de 1,75 metros, en estas condiciones se permite aprovechar 72,13 kg/día de estiércol porcino y bovino, con un volumen de carga diaria de 0,23 m<sup>3</sup> de materia prima.

Respecto a las dimensiones de la zanja estas son: 8,34 metros de longitud, 0,8 metros de ancho superior r, 0,6 metros de ancho inferior y 0,9 metros de profundidad, con un ángulo de inclinación de las paredes de la zanja de 7,5°.

Con 72,13 kg/día de estiércol porcino y bovino se producirán 1,62 m<sup>3</sup>/día de biogás, y con un tiempo de retención hidráulico de 35 días; esto en razón de que el cantón Limón Indanza posee un clima tropical y su temperatura media es de 22°C.

La relación C/N de la materia prima utilizada es de 25,91%, es decir, se encuentra dentro del rango óptimo (20 - 30%); por tanto, permitirá obtener un biogás con alta calidad de CH<sub>4</sub> (metano).

El costo de construcción, instalación y operación para 3 sistemas de producción de biogás es de \$5.104,33 USD. Los tres biodigestores producirán 0,69m<sup>3</sup> de biol y producirán 4,86 m<sup>3</sup> de biogás, cantidades que permitirán satisfacer las necesidades del centro de faenamiento, de acuerdo al estudio un biodigestor no sería suficiente.

Los cálculos realizados permiten generar esta propuesta como factible, esto debido a la obtención de un VAN positivo: \$349,70. La sustitución de GLP Industrial utilizado para cumplir con la actividad de escaldado de cerdos por biogás en el centro de faenamiento obtuvo la TIR de 13,26722%.

El camal se encuentra en óptimas condiciones en lo que respecta a infraestructura, maquinaria, vehículo de transporte de carne, cuarto frío, corrales y protocolos de sacrificio. Cuenta con certificación MABIO 14-004, que asegura el cumplimiento de buenas prácticas sanitarias, al tiempo que cumple con las exigencias emitidas por el órgano gubernamental regulador Agrocalidad, además de contar con Registro Ambiental por parte del Ministerio del Ambiente y Agua con No. 210399.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acero, R., & Riaño, G. (2017). *Evaluación del sistema de gestión ambiental de los frigoríficos cárnicos en Colombia*. [Criterio Libre, 11(19), 99-123]. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/criteriolibre/article/view/1102/846>
- Alvarado, M. y Olives, A. (2013). *Identificación del potencial aprovechable de los residuos sólidos orgánicos que se generan en mercados, supermercados, parques, jardines y diferentes sectores industriales de la zona Sur del distrito metropolitano de Quito*. [Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>
- Álvarez, F. (2010). *Las aguas residuales provenientes del faenamiento en el camal municipal Salcedo y su incidencia en la contaminación del río Cutuchi* [Universidad Técnica de Ambato]. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>
- Andino, R., Martínez, K. y López, M. (2015). *Biodigestor: Una alternativa de innovación socioeconómica amigable con el medio ambiente* [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <http://repositorio.unan.edu.ni/3895/1/8007.pdf>
- Andrades, J. (2008). *Los vertidos de los mataderos e industrias cárnicas*. [Escuela Organización Industrial]. [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:48153/componente48151.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48153/componente48151.pdf)
- Arce, J. (2011). *Diseño de un biodigestor para generar biogás y abono a partir de desechos orgánicos de animales aplicable en las zonas agrícolas del Litoral*. [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1593/15/UPS-GT000209.pdf>
- Arrieta, W. (2016). *Diseño de un biodigestor doméstico para el aprovechamiento energético del estiércol de ganado* [Universidad de Piura]. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2575/IME\\_200.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2575/IME_200.pdf?sequence=1)

- Barrena, M., Hellenthal, M. y Ordinola, C. (2014). Rendimiento del biogás como combustible para cocina e iluminación producido en biodigestor tubular en la Providencia, Luya – Amazonas Performance of biogas as fuel for kitchen and lighting produced in tubular biodigester in Providencia, Luya - Amazonas. *Revista de Investigación para el Desarrollo Sustentable*, 3(1), 117-124. <https://doi.org/10.25127/indes.201501.0>
- Bazzani, S. (2016). *Construcción y funcionamiento de biodigestores plásticos de flujo continuo*. [Programa de Pequeñas Donaciones]. <https://sgp.undp.org/publications-188/312-biogas-construccion-y-funcionamiento-de-biodigestores-plasticos-de-flujo-continuo-ppd-uruguay-edicion-2011/file.html>
- BESEL S.A. (2007). *Biomasa: Digestores anaerobios*. [IDEA: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía]. [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10737\\_Biomasa\\_Digestores\\_Anaerobios\\_A2007\\_0d62926d.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10737_Biomasa_Digestores_Anaerobios_A2007_0d62926d.pdf)
- Bonilla, M. (2007). *Guía para el manejo de residuos en rastros y mataderos municipales*. [Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios]. <https://pdfcoffee.com/guia-para-manejo-de-residuos-de-rastros-y-mataderos-municipales-pdf-free.html>
- Campos, A. (2001). *Optimización de la digestión anaerobia de purines de cerdo mediante codigestión con residuos orgánicos de la industria agroalimentaria*. [Universitat de Lleida]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8229/Tecp1de1.pdf>
- Cano, M., Bennet, A., Silva, E., Robles, S., Sainos, U. y Castorena, H. (2016). Caracterización de bioles de la fermentación anaeróbica de excretas bovinas y porcinas. *Agrociencia*, 50(4), 471–479. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30246030008>
- Castro, M. y Vinuesa, M. (2012). *Manual para el Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos Generados en el Camal Municipal de Riobamba*. [ESPOCH]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1294>

- Cedeño, M. (2016). *Importancia de la evaluación financiera de los proyectos de inversión para establecer rentabilidad y beneficios para la empresa*. [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/8795/1/ECUACE-2016-EC-CD00001.pdf>
- Cedeño, Z. (2013). *Estimación del perjuicio al Estado causado por el subsidio otorgado al consumo del Gas Licuado de Petróleo o GLP en el Ecuador y la incidencia de su comercio irregular hacia Colombia o Perú*. [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6741/1/CD-5120.pdf>
- Cepero, L., Savran, V., Blanco, D., Piñón, M., Suárez, J. y Palacios, A. (2012). Producción de biogás y bioabonos a partir de efluentes de biodigestores. *Pastos y Forrajes*, 35(2), 219–226. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942012000200009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200009)
- Chacón, A. (2007). *Diseño y construcción de plantas de biogás sencillas*. Editorial CubaSolar. [http://www.ideassonline.org/public/pdf/CUBASOLAR\\_Diseño\\_y\\_construcción\\_de\\_plantas\\_de\\_biogas.pdf](http://www.ideassonline.org/public/pdf/CUBASOLAR_Diseño_y_construcción_de_plantas_de_biogas.pdf)
- Chamorro, E. y Echeverría, D. (2018). *Proyecto de un biodigestor para vivienda rural*. [Universidad Técnica Federico Santa María]. <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/45995/3560901543866UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chavarria, I. (2014). *Implementación de un biodigestor en unidades pecuarias*. [Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4125/IMPLEMENTACIONDEUNBIODIGESTORENUNIDADESPECUARIAS.pdf?sequence=1>
- Cobo, V. (2018). *Estudio de viabilidad de una planta de tratamiento de residuos ganaderos con aprovechamiento e Biogás para Cantabria*. [Universidad de Cantabria].

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/15407/414034.pdf?sequence=1>

Cotrina, R. y Villanueva, G. (2013). *Biodigestores tubulares unifamiliares: Cartilla práctica para instalación, operación y mantenimiento. Soluciones prácticas.* <https://answers.practicalaction.org/our-resources/item/biodigestores-tubulares-unifamiliares-cartilla-pr%C3%A1ctica-para-instalaci%C3%B3n,-operaci%C3%B3n-y-mantenimiento/>

EP-FYPROCAI. (2020). *Empresa Pública Municipal de Faenamiento y Productos Cárnicos de Ibarra.* <http://www.faenamientoibarra.gob.ec/>

Erazo, J. (2011). *Biodigestores: Estudio de caso de la hacienda San Francisco y perspectivas para el sector rural ecuatoriano.* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/2950/T-PUCE-3241.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FAO. (2001). *Directrices para el Manejo, Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganado. CAPITULO 7: Sacrificio del ganado.* <http://www.fao.org/3/x6909s/x6909s09.htm>

FAO. (2005). *Formulación y empleo de perfiles de proyecto.* <http://www.fao.org/3/a0322s/a0322s00.htm#Contents>

Galán, P., Proaño, J., Sarmiento, J. y Toro, J. (2010). *Diseño y automatización de un biodigestor.* [Universidad del Azuay], <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/297/1/07914.pdf>

Guevara, D. (2011). *Estudio de la contaminación del agua y el inadecuado manejo de los desechos líquidos en el área de faenamiento de bovinos del Camal Frigorífico Ambato.* [Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1779>

Krzysztof, Z. (2012). Methane fermentation process as anaerobic digestion of biomass: Transformations, stages and microorganisms. *African Journal of Biotechnology*, 11(18), 4127–4139. <https://doi.org/10.5897/ajbx11.054>

- Kugler, N. (2012). *El peso vivo, el llenado y el desbaste*. [Sitio Argentino de Producción Animal]. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/comercializacion/41-peso\\_vivo.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/comercializacion/41-peso_vivo.pdf)
- Lansing, S., Martin, J., Botero, R., da Silva, T. y da Silva, E. (2010). Methane production in low-cost, unheated, plug-flow digesters treating swine manure and used cooking grease. *Bioresource Technology*, 101(12), 4362–4370. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.01.100>
- Martí, J. (2008). *Biodigestores familiares: Guía de diseño y manual de instalación*. GTZ-Energía (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Martí, J. (2019). *Biodigestores Tubulares: Guía de Diseño y Manual de Instalación*. [https://www.researchgate.net/publication/337064154\\_Biodigestores\\_Tubulares\\_gui\\_a\\_de\\_diseno\\_y\\_manual\\_de\\_instalacion\\_2019\\_J\\_Marti\\_Herrero](https://www.researchgate.net/publication/337064154_Biodigestores_Tubulares_gui_a_de_diseno_y_manual_de_instalacion_2019_J_Marti_Herrero)
- Martí, J. y Andrade, E. (2015). *Introducción de Biodigestores en Sistemas Agropecuarios en el Ecuador. Un aporte a la mitigación y adaptación del cambio climático y su aplicación*. [Ministerio del Ambiente] [https://www.researchgate.net/publication/336923423\\_Introduccion\\_de\\_Biodigestores\\_en\\_Sistemas\\_Agropecuarios\\_en\\_el\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/336923423_Introduccion_de_Biodigestores_en_Sistemas_Agropecuarios_en_el_Ecuador)
- Martí, J., Chipana, M., Cuevas, C., Paco, G., Serrano, V., Zymla, B. y Gamarra, A. (2014). Low cost tubular digesters as appropriate technology for widespread application: Results and lessons learned from Bolivia. *Renewable Energy*, 71, 156–165. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.05.036>
- Martínez, C. y Francesena, Y. (2018). Tratamiento y utilización de efluentes instalaciones de biogás como abonos orgánicos, revisión y análisis. *Centro Agrícola*, 45(2), 83-92. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852018000200012&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852018000200012&script=sci_arttext&tlng=en)

- Moraes, B.; Zaiat, M. y Bonomi, A. (2015). Anaerobic digestion of vinasse from sugarcane ethanol production Challenges and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032115000337>
- OAS. (2020). *Edafología*. <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea02s/ch17.htm>
- Olaya, Y., y González, L. (2009). *Fundamentos para el diseño de biodigestores*. [Universidad Nacional de Colombia]. <https://core.ac.uk/download/pdf/11057323.pdf>
- Ortiz, T. (2010). *Estudio y diseño de un biodigestor para la aplicación en pequeños ganaderos y lecheros*. [Universidad de Chile] [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103926/cf-perez\\_jm.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103926/cf-perez_jm.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Pazmiño, K. (2016). *Biodigestores una solución energética para la población rural. Uso del biogás en un caso de estudio*. [FLACSO] <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/9651#.W0Qfc0gvzIU>
- Pérez Bort, I. (2012). *Optimización de la producción de biogás de los biodigestores unifamiliares de la zona rural andina de Perú*. [Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://www.recercat.cat/handle/2072/231182>
- Pérez, M., Cuesta, M., Nuñez, S. y Cabrera, J. (2008). Utilización de biogás en pilas de combustible. *Prospectiva y Vigilancia Tecnológica*, 1(07), 68-72. <http://kimerius.com/app/download/5781446527/Utilización+del+biogás+en+pilas+de+combustible.pdf>
- Perrigault, T., Weatherford, V., Martí, J. y Poggio, D. (2012). Towards thermal design optimization of tubular digesters in cold climates: A heat transfer model. *Bioresource Technology*, 124, 259–268. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.08.019>

- PROARCA. (2004). *Guía de Manejo Ambiental de Rastros Municipales / Matadero / Residuos*. <https://es.scribd.com/document/314823511/Guia-de-Manejo-Ambiental-de-Rastros-Municipales>
- Rajendran, K., Aslanzadeh, S. y Taherzadeh, M. J. (2012). Household biogas digesters—A review. *Energies*, 5(8), 2911-2942. <https://doi.org/10.3390/en5082911>
- Rodríguez, M. y Córdova, A. (2006). *Manual de compostaje municipal: Tratamiento de residuos sólidos urbanos*. [Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)].  
[http://148.204.210.204/pp\\_web\\_sepi\\_composta/files/Manual\\_compostaje\\_municipal.pdf](http://148.204.210.204/pp_web_sepi_composta/files/Manual_compostaje_municipal.pdf)
- Saavedra, R. (2020). *Porcentajes de rendimientos por piezas*. [Engormix].  
<https://www.engormix.com/porcicultura/foros/porcentajes-rendimientos-piezas-t3660/>
- Samayoa, S., Bueso, C., Viquez, J. (2012). *Guía de implementación de sistemas de biodigestión en ecoempresas*. Comunica. <https://silo.tips/download/implementacion-de-sistemas-de-biodigestion-en-ecoempresas>
- SEMARNAT, SAGARPA y FIRCO. (2010). *Especificaciones Técnicas para el Diseño y Construcción de Biodigestores en México*.  
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CD001057.pdf>
- Sistemabiobolsa. (2011). *Manual de biol.*  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20de%20BIOL.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20de%20BIOL.pdf)
- Torres, C. y Mendoza, N. (2015). *Propuesta de un sistema de aprovechamiento de estiércol y sangre del Camal Municipal del distrito de Jazán, provincia Bongará, departamento Amazonas, Perú*. [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas].

<http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/836/Propuesta%20de%20un%20sistema%20de%20aprovechamiento%20de%20esti%C3%A9rcol%20y%20sangre%20del%20camal%20municipal%20del%20distrito%20de%20Jaz%C3%A1n%2C%20provincia%20Bongar%C3%A1%2C%20departamento%20Amazonas%2C%20Per%C3%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Universidad Politécnica de Catalunya. (2007). *Manual de instalación de un Biodigestor Familiar Tipo Manga Para Zonas Alto-Andinas*.  
<http://users.df.uba.ar/carlosv/dov/biocombustibles/biogas-fisica+biologia/paper1.pdf>

Vaca, S. (2008). *Optimización de un biodigestor de 0.5 m<sup>3</sup> para determinar las características de carga para desechos vegetales y orgánicos*. [Escuela Politécnica del Ecuador]. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/784/T-ESPE-019480.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Varnero, M. (2011). *Manual del Biogás*. [Ministerio de Energía de Chile].  
<http://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>

Viquez, J. (2009). Comparación de tres métodos de separación de sólidos para excretas, en fincas lecheras. *Ecag Informa*, 47, 40–44.  
<http://nebula.wsimg.com/2f741eccec75fa8dfb396aaf5db713?AccessKeyId=11F7CE3E4517D29E4C81&disposition=0&alloworigin=1>

## Apéndice/Anexos

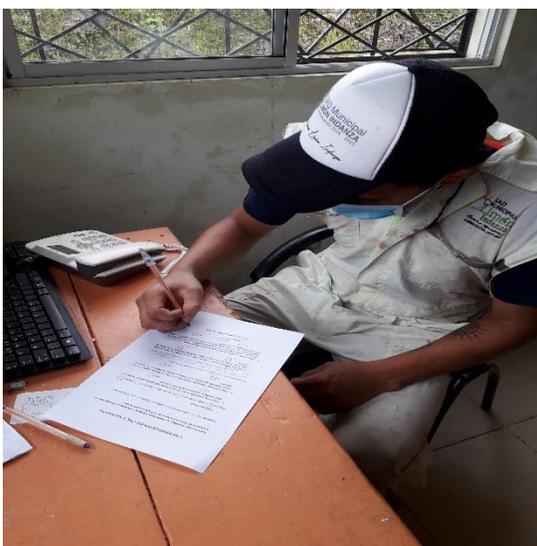
1. Encuesta realizada al Médico Veterinario del centro de faenamiento del cantón Limón Indanza.



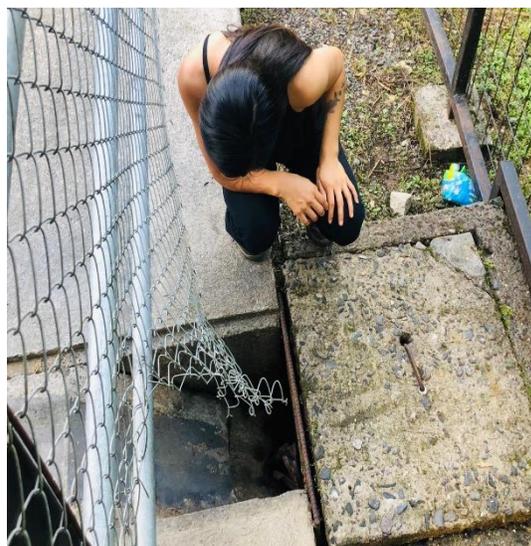
2. Encuesta realizada al faenador de animales del centro de faenamiento del cantón Limón Indanza.



3. Encuesta realizada al faenador de animales del centro de faenamiento del cantón Limón Indanza.



4. Revisión de los tanques que transportan aguas residuales del centro de faenamiento del cantón Limón Indanza.



5. Toma de datos del caudal de agua que se utiliza en el centro de faenamiento del cantón Limón Indanza para realizar sus diferentes actividades.



6. Revisión y análisis del tanque que se utilizará como tanque de pretamamiento en nuestro proyecto.



7. Verificación de la disposición de la materia orgánica resultado de la faena de animales.



8. Verificación del terreno donde se emplazará el proyecto.



9. Capacitación sobre biodigestores de bajo costo.





**MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA**  
**AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO - AGROCALIDAD**  
 Habiendo cumplido con lo establecido en el MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA INSPECCIÓN Y HABILITACIÓN DE MATADEROS, correspondiente a la Resolución DAJ-20134B4-0201.0247 emitida por AGROCALIDAD el 04 de diciembre del 2013, se concede el presente:

**CERTIFICADO DE HABILITACIÓN COMO MATADERO BAJO INSPECCIÓN OFICIAL (MABIO) MATADERO ÁMBITO NACIONAL**

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA  
**CERTIFICO:**  
 Que la/s... Es/(son) fiel copia del documento original que reposa en los archivos de la institución.  
 Fecha: 28 de marzo 2017

**DATOS DEL ESTABLECIMIENTO:**

NÚMERO DE REGISTRO: **14-004** NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO: **MATADERO MUNICIPAL DE LIMON INDANZA**

REPRESENTANTE LEGAL: **TORRES MONTENEGRO FREDDY BOLIVAR**

NÚMERO DE CÉDULA DEL REPRESENTANTE LEGAL: **1400073214** RUC: **1460000450001**

CORREO ELECTRÓNICO: **gadlimonindanza@hotmail.com**

PROVINCIA: **MORONA SANTIAGO** CANTÓN: **LIMON INDANZA** PARROQUIA: **GENERAL LEONIDAS PLAZA**

DIRECCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO: **TRONCAL AMAZONICA-LIMON INDANZA**

COORDENADAS GEOGRAFICAS: X: **787605** Y: **9674328** ALTITUD: **990**

TELÉFONO: **072770634** EMAIL: **gadlimonindanza@hotmail.com**

NÚMERO TOTAL DE EMPLEADOS: **6 EMPLEADOS** LUGAR O SITIO DE REFERENCIA: **SECTOR EL DESCANSO**

ESPECIES ANIMALES PARA LAS QUE HA SIDO HABILITADO: **BOVINOS-PORCINOS**

MÉDICO(S) VETERINARIO(S), OFICIAL(ES) O AUTORIZADO(S) POR AGROCALIDAD: **BERZOSA CHACON CARLOS JAVIER**

FECHA DE HABILITACIÓN: **27-01-2017**

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA  
**SECRETARÍA**



NOTA: En caso de incumplimiento a lo establecido en la resolución N. DAJ-2013484-0201.0247 AGROCALIDAD procederá a cancelar el presente Certificado.

*[Signature]*  
 Ingeniero. Wilmer Santillán.  
 Director provincial de Morona Santiago  
 AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO - AGROCALIDAD



Ministerio del Ambiente

**RESOLUCIÓN No. 210399**  
**SUBSECRETARIA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE**

**CONSIDERANDO:**

- Que, el artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador, reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados;
- Que, el numeral 27 del artículo 66 de la Constitución de la República del Ecuador, reconoce y garantiza a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza;
- Que, en el numeral 4 del artículo 276 de la Constitución de la República del Ecuador, señala que tendrá como uno de los objetivos del régimen de desarrollo, el recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural;
- Que, el artículo 19 de la Ley de Gestión Ambiental, establece que las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio;
- Que, el artículo 20 de la Ley de Gestión Ambiental, señala que para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del Ambiente;
- Que, el artículo 12 del Acuerdo Ministerial No. 061 de 07 de abril de 2015, mediante el cual se reforma el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, señala que el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), es la herramienta informática de uso obligatorio para las entidades que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental; será administrado por la Autoridad Ambiental Nacional y será el único medio en línea empleado para realizar todo el proceso de regularización ambiental, de acuerdo a los principios de celeridad, simplificación de trámites y transparencia;
- Que, el artículo 14 del Acuerdo Ministerial No. 061 de 07 de abril de 2015, mediante el cual se reforma el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, establece que los proyectos, obras o actividades, constantes en el catálogo expedido por la Autoridad Ambiental Nacional deberán regularizarse a través del SUIA, el que determinará automáticamente el tipo de permiso ambiental pudiendo ser: Registro Ambiental o Licencia Ambiental;
- Que, el artículo 24 del Acuerdo Ministerial No. 061 de 07 de abril de 2015, mediante el cual se reforma el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, determina que el Registro Ambiental es el permiso ambiental otorgado por la Autoridad Ambiental Competente mediante el SUIA, obligatorio para aquellos proyectos, obras o actividades considerados de bajo impacto y riesgo ambiental. Para obtener el registro ambiental, el promotor deberá llenar en línea el formulario de registro asignado por parte del Ministerio del Ambiente;
- Que, el artículo 1 del Acuerdo Ministerial No. 026, suscrito el 17 de marzo de 2016, determina: *"Sustitúyase el contenido del artículo 1 del Acuerdo Ministerial No. 268 de 29 de agosto de 2014, por lo siguiente: "Delegar a la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente la emisión, suscripción, nulidad o archivo de Certificados y Registros Ambientales a nivel nacional (...)"*

En uso de las atribuciones establecidas en el artículo 17 del Estatuto de Régimen Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva

**RESUELVE:**

- Art. 1** Otorgar el Registro Ambiental para el proyecto, obra o actividad CENTRO DE FAENAMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA, UBICADO/A EN EL CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO

**MINISTERIO DEL AMBIENTE No. 210399**

**REGISTRO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO OBRA O ACTIVIDAD CENTRO DE FAENAMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA, UBICADO/A EN EL CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO**

El Ministerio del Ambiente en su calidad de Autoridad Ambiental Nacional en cumplimiento de sus responsabilidades establecidas en la Constitución de la República del Ecuador y en la Ley de Gestión Ambiental, de precautelar el interés público en lo referente a la Preservación del Ambiente, la Prevención de la Contaminación Ambiental y la Garantía del Desarrollo Sustentable, confiere el presente Registro Ambiental a GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA, en la persona de su Representante Legal, para que en sujeción al Registro

Ambiental y Plan de Manejo Ambiental registrado, ejecute el proyecto en los períodos establecidos.

OTORGA A:

## GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMON INDANZA

El Registro Ambiental emitido con el No. MAE-SUIA-RA-DPAMS-2016-1244, que faculta la ejecución del proyecto/ actividad, cumpliendo la normativa ambiental aplicable, y sujeta a supervisión de la autoridad ambiental competente. El registro tendrá validez únicamente para las actividades detalladas en el catálogo de proyectos obras y actividades.

Las características generales del proyecto/actividad registrado son las siguientes:

### DATOS TÉCNICOS:

Proyecto/Actividad: CONSTRUCCIÓN Y/U OPERACIÓN DE CENTROS DE FAENAMIENTO CON SUPERFICIE MENOR O IGUAL A 5000 M2  
Sector: Otros Sectores  
Ubicación Geográfica: MORONA SANTIAGO, LIMON INDANZA, GENERAL LEONIDAS PLAZA  
Coordenadas geográficas: Ver Anexo

### DATOS ADMINISTRATIVOS:

Nombre del representante legal: FREDDY BOLIVAR TORRES MONTENEGRO  
Dirección: miguel Ulloa y Quito  
Teléfono: 072770146  
Email: gadlimonindanza@hotmail.com  
Código del Proyecto: No. MAE-RA-2016-250504

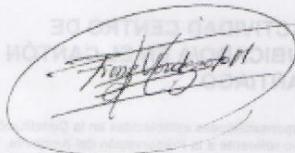
En virtud de lo expuesto, GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE LIMON INDANZA, se obliga a lo siguiente:

1. Cumplir estrictamente con lo señalado en el Registro y Plan de Manejo Ambiental registrado.
2. En caso de que la actividad productiva genere desechos peligrosos y/o especiales debe iniciar el proceso de obtención del respectivo Registro de Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales, en el término no mayor a 60, conforme la normativa ambiental aplicable, en caso de no aplicar, se debe remitir el justificativo a esta Cartera de Estado dentro del mismo plazo.
3. Mantener un programa continuo de monitoreo y seguimiento a las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental, cuyos resultados deberán ser entregados al Ministerio del Ambiente para su respectiva evaluación o correctivos tempranos de conformidad con lo establecido en el cronograma y normativa ambiental vigente.
4. Realizar los monitoreos de las descarga y/o emisiones conforme lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental y Normativa ambiental aplicable, o cuando la Autoridad Ambiental Competente lo determine pertinente.
5. Presentar a la Autoridad Ambiental los Informes Ambientales de Cumplimiento una vez cumplido el año de registro ambiental, y en lo posterior cada dos (2) años contados a partir de la presentación del primer informe ambiental de cumplimiento.
6. Proporcionar a la Autoridad Ambiental información veraz de todo lo declarado en el Registro y Plan de Manejo Ambiental, cuando se lo requiera.
7. Presentar la modificación al Plan de Manejo Ambiental, si mediante cualquier medio de monitoreo, control y seguimiento la Autoridad Ambiental a través de un informe técnico sustentado así lo requiera.
8. Proporcionar las facilidades al personal técnico de la Autoridad Ambiental Competente para llevar a cabo monitoreos, y actividades de control y seguimiento y de cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental aprobado y normativa ambiental aplicable.
9. Cumplir con la normativa ambiental vigente a nivel Nacional y Local.

El plazo de vigencia del presente Registro y Plan de manejo Ambiental, es desde la fecha de su emisión hasta el término de la ejecución del proyecto.

Notifíquese y cúmplase.

Dado en Quito, el 04 de julio de 2016



FRANZ PATRICIO VERDEZOTO MENDOZA

## SUBSECRETARÍA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE

Yo, FREDDY BOLIVAR TORRES MONTENEGRO con cédula de identidad 1400673214, declaro bajo juramento que toda la información ingresada corresponde a la realidad y reconozco la responsabilidad que genera la falsedad u ocultamiento de proporcionar datos falsos o errados, en atención a lo que establece el artículo 255 del Código Orgánico Integral Penal, que señala: **"Falsedad u ocultamiento de información ambiental.- La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años."**

Atentamente,  
FREDDY BOLIVAR TORRES MONTENEGRO  
1400673214

### ANEXO COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL REGISTRO AMBIENTAL CENTRO DE FAENAMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA.

Coordenadas geográficas UTM WGS84

COORDENADA X	COORDENADA Y	DESCRIPCIÓN	FORMA
787581.0	9674348.0	P1. Inicio de levantamiento	Polígono
787601.0	9674313.0	P2.	Polígono
787634.0	9674332.0	P3.	Polígono
787612.0	9674368.0	P4.	Polígono
787581.0	9674348.0	P5. Punto de cierre	Polígono

## ANEXO 3

**Tabla 21***Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.***Tabla 9. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce**

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Aceites y grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	30,0
Aikil mercurio	Al	mg/l	no detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. Carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruro	Cl	mg/l	1000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes fecales	NMP	NMP/100 ml	200,0
Coliforme real	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución:1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	100,0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	300,0
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0

Fósforo total	P	mg/l	10,0
hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos totales de petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Material flotante	Visibles	mg/l	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno total	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Orgganofosforados	Organoclorados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial hidrógeno	pH	mg/l	6-sep
selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1600
Sulfatos	SO4	mg/l	1000
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	°C	mg/l	Condición natural +- 3
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

---

**Nota.** Fuente: Reglamento al código orgánico del Ambiente

ANEXO 4



ALS Ecuador  
 Rigoberto Heredia Oe6-157 y Huachi  
 Quito, Ecuador  
 T: +59 3 2341 4080

<b>PROTOCOLO: 635430/2019-1.0</b>	RU-49
<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	Revisión: 12
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	73506-2	INCERTIDUMBRE (K=2)	<sup>(1)</sup> LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	<sup>(2)</sup> CRITERIO DE RESULTADOS
				A6			
ACEITES Y GRASAS GRAVIMÉTRICO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5520 B	PA - 43.00	mg/l	<20,0	± 4,4 mg/l	30,0	CUMPLE
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	416,20	± 44,19 mg/l	100	NO CUMPLE
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5220 A y 5220 D	PA - 32.00	mg/l	984,5	± 8,7 mg/l	200	NO CUMPLE
HIERRO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3111 B	PA - 20.00	mg/l	1,94	± 0,15 mg/l	10,0	CUMPLE
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2540 A y 2540 D	PA - 16.00	mg/l	248,0	± 3,9 mg/l	130	NO CUMPLE
SÓLIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2540 A y 2540 B	PA - 14.00	mg/l	740,0	± 4,1 mg/l	1600	CUMPLE
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2540 A y 2540 F	PA - 46.00	ml/l	5,0	± 0,1 ml/l	NO APLICA	NO APLICA
COLIFORMES FECALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	310,0	± 1,4 NMP/100ml	2000	CUMPLE
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-H+ A y 4500-H+ B	POS - 25.00	U pH	7,19	± 0,08 U pH	6 - 9	CUMPLE
OXÍGENO DISUELTO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-O G	POS - 27.00	mg/l	5,21	± 0,25 mg/l	NO APLICA	NO APLICA

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

<sup>(1)</sup> Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 9: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

<sup>(2)</sup> Criterio de resultados.

ANEXO 5



ALS Ecuador  
 Rigoberto Heredia Oe6-157 y Huachi  
 Quito, Ecuador  
 T: +59 3 2341 4080

<b>PROCOLO: 635433/2019-1.0</b>	RU-49
<b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	Revisión: 12
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	73506-3	INCERTIDUMBRE (K=2)	<sup>(1)</sup> LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	<sup>(2)</sup> CRITERIO DE RESULTADOS
				A7			
ACEITES Y GRASAS GRAVIMÉTRICO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5520 B	PA - 43.00	mg/l	<20,0	± 4,4 mg/l	30,0	CUMPLE
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	181,41	± 16,34 mg/l	100	NO CUMPLE
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 5220 A y 5220 D	PA - 32.00	mg/l	398,7	± 74,6 mg/l	200	NO CUMPLE
HIERRO	EPA 3010 A, Rev. 01, 1992 Standard Methods Ed. 23, 2017, 3111 B	PA - 20.00	mg/l	1,08	± 0,15 mg/l	10,0	CUMPLE
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2540 A y 2540 D	PA - 16.00	mg/l	64,0	± 1,7 mg/l	130	CUMPLE
SÓLIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2540 A y 2540 B	PA - 14.00	mg/l	262,0	± 3,2 mg/l	1600	CUMPLE
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 2540 A y 2540 F	PA - 46.00	ml/l	0,6	± 0,1 ml/l	NO APLICA	NO APLICA
COLIFORMES FECALES	Standard Methods Ed. 23, 2017, 9221 B, E y F	PA - 66.00	NMP/100ml	240,0	± 1,4 NMP/100ml	2000	CUMPLE
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-H+ A y 4500-H+ B	POS - 25.00	U pH	6,93	± 0,09 U pH	6 - 9	CUMPLE
OXÍGENO DISUELTO	Standard Methods Ed. 23, 2017, 4500-O G	POS - 27.00	mg/l	3,58	± 0,24 mg/l	NO APLICA	NO APLICA

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

<sup>(1)</sup> Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 9: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

<sup>(2)</sup> Criterio de resultados.

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

**Eucuesta para identificar la problemática ambiental relacionada al faenamiento de animales en el Centro de Faenamiento del Cantón Limón Indanza**

Responda con un X en el casillero correspondiente y responda en caso de ser necesario

• **Cargo que ocupa:**

Faenador  Médico Veterinario  Chofer de vehiculo frigorífico  Guardia

• **Usted tiene conocimiento que el Camal Municipal genera materia orgánica y aguas residuales producto de la faena de animales:**

SI  NO

• **Usted tiene conocimiento del tratamiento que se da a la materia orgánica y a las aguas residuales generadas en el camal municipal producto de la faena de animales:**

SI  NO

Si su respuesta es sí, mencione el o los tratamientos que usted conoce:

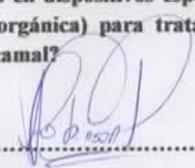
.....  
.....

• **Usted tiene conocimiento de la afección que causa al medio ambiente la mala disposición de materia orgánica y aguas residuales producto de la faena de animales:**

SI  NO

• **¿Sabía usted que existe una tecnología de producción de biogás (es un gas que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de materia orgánica) para tratar materia orgánica y aguas residuales generadas por un camal?**

SI  NO

Firma:  .....

**¡Gracias por su información!**

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

**Encuesta para identificar la problemática ambiental relacionada al faenamiento de animales en el Centro de Faenamiento del Cantón Limón Indanza**

Responda con un X en el casillero correspondiente y responda en caso de ser necesario

• **Cargo que ocupa:**

Faenador  Médico Veterinario  Chofer de vehículo frigorífico  Guardia

• **Usted tiene conocimiento que el Camal Municipal genera materia orgánica y aguas residuales producto de la faena de animales:**

SI  NO

• **Usted tiene conocimiento del tratamiento que se da a la materia orgánica y a las aguas residuales generadas en el camal municipal producto de la faena de animales:**

SI  NO

Si su respuesta es si, mencione el o los tratamientos que usted conoce:

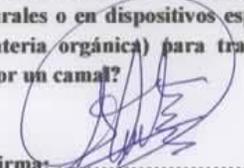
*- la materia orgánica es depositada o vertida en el relleno sanitario - las aguas residuales van en los tanques de tratamiento.*

• **Usted tiene conocimiento de la afección que causa al medio ambiente la mala disposición de materia orgánica y aguas residuales producto de la faena de animales:**

SI  NO

• **¿Sabía usted que existe una tecnología de producción de biogás (es un gas que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de materia orgánica) para tratar materia orgánica y aguas residuales generadas por un camal?**

SI  NO

Firma: 

**¡Gracias por su información!**

## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

**Encuesta para identificar la problemática ambiental relacionada al faenamiento de animales en el Centro de Faenamiento del Cantón Limón Indanza**

Responda con un X en el casillero correspondiente y responda en caso de ser necesario

• **Cargo que ocupa:**

Faenador  Médico Veterinario  Chofer de vehículo frigorífico  Guardia

• **Usted tiene conocimiento que el Camal Municipal genera materia orgánica y aguas residuales producto de la faena de animales:**

SI  NO

• **Usted tiene conocimiento del tratamiento que se da a la materia orgánica y a las aguas residuales generadas en el camal municipal producto de la faena de animales:**

SI  NO

Si su respuesta es si, mencione el o los tratamientos que usted conoce:

*con el agua se lava en diferentes personas para que el agua no contamine con agua, materia orgánica se le lleva al terreno abierto para allí desecharlo.*

• **Usted tiene conocimiento de la afección que causa al medio ambiente la mala disposición de materia orgánica y aguas residuales producto de la faena de animales:**

SI  NO

• **¿Sabía usted que existe una tecnología de producción de biogás (es un gas que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de materia orgánica) para tratar materia orgánica y aguas residuales generadas por un camal?**

SI  NO

Firma: 

**¡Gracias por su información!**

ANEXO 9



FORMULARIO RESUMEN MENSUAL - MÉDICO VETERINARIO OFICIAL O AUTORIZADO  
COORDINACIÓN GENERAL DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS



Fecha de aprobación: 1/07/2019

**A. IDENTIFICACIÓN**

1. Provincia: **Moreno Santiago**      2. Nombre del Matadero: **CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN INDANZA**      3. Veterinario Oficial o autorizado: **M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA**  
 4. # Teléfono: **(07) 2770-465**      5. Mes: **JULIO**      6. Año: **2019**

ESPECIE	MILLAJES ANTI-MORTEM				MILLAJES POST-MORTEM				CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE							
	Materia normal (No.)	Materia bajo precauciones especiales (No.)	Motivos del dictamen (diagnóstico)	TOTAL ANIMALES FAENADOS	Órgano decominado	No.	Razones de decomiso (Descripción de lesiones)	Carcajes o Carcajes decominados (No.)	Razones de decomiso (Descripción de lesiones)	Porcentaje del rendimiento a la canal (%)	No.	Peso (Kg.)	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA			
Bovinos	30	0		30								10080	CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA			
		0										30	10080	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA		
		0												PROCESO		
		0												Inactivación		
		0												Desnaturalización		
												Alimentación animal				
												TOTAL				
Porcinos	91	0		91		1	PRESENCIA DE QUISTES					20296	CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA			
		0										91	20296	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA		
		0												PROCESO		
		0												Inactivación		
		0												Desnaturalización		
												Alimentación animal				
												TOTAL				
Ovinos/Caprinos	0	0		0									CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA			
		0											0		PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA	
		0												PROCESO		
		0												Inactivación		
		0												Desnaturalización		
												Alimentación animal				
												TOTAL				
Vacunos	0	0		0									CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA			
		0												PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA		
		0												PROCESO		
		0												Inactivación		
		0												Desnaturalización		
												Alimentación animal				
												TOTAL				

Elaborado por: **M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA**



## FORMULARIO RESUMEN MENSUAL - MÉDICO VETERINARIO OFICIAL O AUTORIZADO

COORDINACIÓN GENERAL DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS



Fecha de aprobación: 1/07/2019

1. Provincia: <b>Morona Santiago</b>		2. Nombre del Matadero: <b>CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN INDIANZA</b>		3. Veterinario Oficial o autorizado: <b>M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA</b>	
4. # Telefónico: <b>(07) 2770-465</b>		5. Mes: <b>AGOSTO</b>		6. Año: <b>2019</b>	

ESPECIE	HALLAZGOS ANTE-MORTEM				HALLAZGOS POST-MORTEM				CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE								
	Materia normal (No.)	Materia bajo presiones sospechosas (No.)	Materia del dictamen (diagno-lesas)	TOTAL ANIMALES FRENADOS	Órgano decomisado	No.	Resumen de decomiso (Descripción de lesiones)	Carótes o Carcasas decomisadas (No.)	Razones de decomiso (Descripción de lesiones)	Porcentaje del rendimiento a la canal (%)	No.	Peso (Kg.)	9858				
Bovinos	32	0		32									CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA				
		0						1	presencia de un sistema en el estado de inicio del ojo.				32	10080	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA		
		0												1	211.3	PROCESO	Peso (Kg.)
		0												0	0	Incorporación	0
		0												0	0	Desnaturalización	1
		0												0	0	Alimentación animal	0
											0	0	TOTAL		1		
Porcinos	74	0		74									CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA				
		0												74	13956	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA	
		0												0	0	PROCESO	Peso (Kg.)
		0												0	0	Incorporación	0
		0												0	0	Desnaturalización	0
		0												0	0	Alimentación animal	0
											0	0	TOTAL		0		
Ovinos/Caprinos	0	0		0									CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA				
		0												0	0	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA	
		0												0	0	PROCESO	Peso (Kg.)
		0												0	0	Incorporación	0
		0												0	0	Desnaturalización	0
		0												0	0	Alimentación animal	0
											0	0	TOTAL		0		
Vacunos	0	0		0									CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA				
		0												0	0	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA	
		0												0	0	PROCESO	Peso (Kg.)
		0												0	0	Incorporación	0
		0												0	0	Desnaturalización	0
		0												0	0	Alimentación animal	0
											0	0	TOTAL		0		

Elaborado por: **M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA**



## FORMULARIO RESUMEN MENSUAL - MÉDICO VETERINARIO OFICIAL O AUTORIZADO

COORDINACIÓN GENERAL DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS



Fecha de aprobación: 1/07/2019

A. IDENTIFICACIÓN			
1. Provincia:	Moravia Santiago	2. Nombre del Matadero:	CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN INGANZA
3. Veterinario Oficial o autorizado:	M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA		
4. # telefónico:	(07) 2770-465	5. Mes:	SEPTIEMBRE
		6. Año:	2019

**B. DETALLE DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MES**

ESPECIE	MALLAZOS ANTI-MENTEN			TOTAL ANIMALES FAENADOS	MALLAZOS POST-MENTEN				CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE						
	Mitaca normal (No.)	Mitaca bajo presiones superiores (No.)	Motivos del dictamen (diagnóstico)		Órgano decomistado	No.	Razones de descomis (Descripción de lesiones)	Caribes o Caracaras decomistadas (No.)	Razones de descomis (Descripción de lesiones)	Promedio del rendimiento a la canal (%)	No.	Peso (Kg.)	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA		
Bovinos	26	0		26								8606	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA		
		0										26	8606	CANALES APROBADAS - CIRCULO VIOLETA	
		0										0	0	CANALES DECOMISO TOTAL - TRIANGULO ROJO	
		0										0	0	CANALES DECOMISO PARCIAL - TRIANGULO ROJO	
		0										0	0	CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTANGULO VERDE	
		0										0	0	TOTAL	
Porcinos	66	0		66								12988	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA		
		0										66	12988	CANALES APROBADAS - CIRCULO VIOLETA	
		0										0	0	CANALES DECOMISO TOTAL - TRIANGULO ROJO	
		0										0	0	CANALES DECOMISO PARCIAL - TRIANGULO ROJO	
		0										0	0	CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTANGULO VERDE	
		0										0	0	TOTAL	
Ovinos/Caprinos	0	0		0								0	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA		
		0										0	0	CANALES APROBADAS - CIRCULO VIOLETA	
		0										0	0	CANALES DECOMISO TOTAL - TRIANGULO ROJO	
		0										0	0	CANALES DECOMISO PARCIAL - TRIANGULO ROJO	
		0										0	0	CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTANGULO VERDE	
		0										0	0	TOTAL	
Vacunos	0	0		0								0	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA		
		0										0	0	CANALES APROBADAS - CIRCULO VIOLETA	
		0										0	0	CANALES DECOMISO TOTAL - TRIANGULO ROJO	
		0										0	0	CANALES DECOMISO PARCIAL - TRIANGULO ROJO	
		0										0	0	CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTANGULO VERDE	
		0										0	0	TOTAL	

Elaborado por: M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA



**FORMULARIO RESUMEN MENSUAL - MÉDICO VETERINARIO OFICIAL O AUTORIZADO**  
COORDINACIÓN GENERAL DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS



Fecha de aprobación: 1/07/2019

1. Provincia: <b>Morona Santiago</b>		2. Nombre del Matadero: <b>CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN INDIANZA</b>		3. Veterinario Oficial o autorizado: <b>M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA</b>	
4. # Teléfono: <b>(07) 2770-465</b>		5. Mes: <b>OCTUBRE</b>		6. Año: <b>2019</b>	

ESPECIE	HALLAZGOS ANTI-MORTEM				HALLAZGOS POST-MORTEM				CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE													
	Muestra normal (No.)	Muestra bajo preparación sospechosa (No.)	Motivos del dictamen (diagnóstico)	TOTAL ANIMALES FRENADOS	Órgano diseccionado	No.	Razones de desechos (Descripción de lesiones)	Carcazas o Carcacas diseccionadas (No.)	Razones de desechos (Descripción de lesiones)	Porcentaje del rendimiento a la canal (%)	No.	Peso (Kg.)	9567									
Bovinos	27	0		27									CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA		27	9567	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA					
		0													CANALES DECOMSO TOTAL - TRIANGULO ROJO			0	0	PROCESO	Peso (Kg.)	
		0														CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIANGULO ROJO		0	0	Inactivación	0	
		0														CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTANGULO VERDE		0	0	Denaturación	0	
																TOTAL		0	0	Alimentación animal	0	
Porcinos	48	0		48										CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA		48	7977	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA				
		0													CANALES DECOMSO TOTAL - TRIANGULO ROJO		0			PROCESO	Peso (Kg.)	
		0														CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIANGULO ROJO			0		Inactivación	0
		0														CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTANGULO VERDE			0		Denaturación	0
																TOTAL			0	0	Alimentación animal	0
Ovinos/Caprinos	0	0		0										CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA		0		PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA				
		0													CANALES DECOMSO TOTAL - TRIANGULO ROJO		0			PROCESO	Peso (Kg.)	
		0														CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIANGULO ROJO			0		Inactivación	0
		0														CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTANGULO VERDE			0		Denaturación	0
																TOTAL			0	0	Alimentación animal	0
Vacunos	0	0		0										CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA				PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA				
		0													CANALES DECOMSO TOTAL - TRIANGULO ROJO					PROCESO	Peso (Kg.)	
		0														CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIANGULO ROJO					Inactivación	0
		0														CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTANGULO VERDE					Denaturación	0
																TOTAL					Alimentación animal	0

Elaborado por: **M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA**



## FORMULARIO RESUMEN MENSUAL - MÉDICO VETERINARIO OFICIAL O AUTORIZADO

COORDINACIÓN GENERAL DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS



Fecha de aprobación: 1/07/2019

1. Población:	Mareña Santiago	2. Nombre del Matadero:	CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN INDIANZA	3. Veterinario Oficial o autorizado:	M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA
4. # Telefónico:	(07) 2770-465	5. Mes:	Noviembre	6. Año:	2019

ESPECIE		HALLAZGOS ANTI-MORTEM				HALLAZGOS POST-MORTEM				CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE									
		Materia normal (No.)	Materia bajo presiones especiales (No.)	Motivos del dictamen (plagio/código)	TOTAL ANIMALES FRENADOS	Órgano diseccionado	No.	Razones de dictamen (Descripción de lesiones)	Carneles o Carcasses diseccionadas (No.)	Razones de dictamen (Descripción de lesiones)	Porcentaje del endoscio a la carne (%)	No.	Peso (Kg.)	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA					
Bovinos	12	0			12								3781	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA					
		0												12	3781	CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA			
		0													0	0	CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO	PROCESO	Peso (Kg.)
		0													0	0	CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO	Inactivación	0
		0													0	0	CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE	Desnaturalización	0
Porcinos	37	0			37								7805	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA					
		0												37	7805	CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA			
		0													0	0	CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO	PROCESO	Peso (Kg.)
		0													0	0	CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO	Inactivación	0
		0													0	0	CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE	Desnaturalización	0
Ovinos/Caprinos	0	0			0								0	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA					
		0																	
		0													0	0	CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO	PROCESO	Peso (Kg.)
		0													0	0	CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO	Inactivación	0
		0													0	0	CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE	Desnaturalización	0
Vacunos	0	0			0								0	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA					
		0																	
		0													0	0	CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO	PROCESO	Peso (Kg.)
		0													0	0	CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO	Inactivación	0
		0													0	0	CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE	Desnaturalización	0

Elaborado por: M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA



**FORMULARIO RESUMEN MENSUAL - MÉDICO VETERINARIO OFICIAL O AUTORIZADO**  
COORDINACIÓN GENERAL DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS



Fecha de aprobación: 1/07/2019

1. Provincia: <b>Morona Santiago</b>		2. Nombre del Matadero: <b>CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN IN DANZA</b>		3. Veterinario Oficial o autorizado: <b>M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA</b>	
4. # Teléfono: <b>(07) 2770-465</b>		5. Mes: <b>Diciembre</b>		6. Año: <b>2019</b>	

ESPECIE	MALLIZOS ANTE-MORTEM				MALLIZOS POST-MORTEM				CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE												
	Matanza normal (No.)	Matanza bajo producciones especiales (No.)	Motivos del dictamen (diag/otro)	TOTAL ANIMALES FAENADOS	Órgano descartados	No.	Razones de descarte (Descripción de lesiones)	Carabes o Carcacas descartadas (No.)	Razones de descarte (Descripción de lesiones)	Porcentaje del rendimiento a la canal (%)	No.	Peso (Kg.)	9152								
Bovinos	25	0		25									25	9152	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA						
		0																			
		0																			
		0																			
		0																			
Porcinos	69	0		69									69	12822	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA						
		0																			
		0																			
		0																			
		0																			
Ovinos/Caprinos	0	0		0									0		PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA						
		0																			
		0																			
		0																			
		0																			
Vacunos	0	0		0									0		PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA						
		0																			
		0																			
		0																			
		0																			

Elaborado por: M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA

## FORMULARIO RESUMEN MENSUAL - MÉDICO VETERINARIO OFICIAL O AUTORIZADO

COORDINACIÓN GENERAL DE INCLUCIÓN DE ALIMENTOS

Fecha de aprobación: 1/07/2019

A. IDENTIFICACIÓN					
1. Provincia:	Murena Santiago	2. Nombre del Matadero:	CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN IN DANZA	3. Veterinario Oficial o autorizado:	M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA
4. # Teléfono:	(07) 2770-465	5. Mes:	Enero	6. Año:	2020

ESPECIE	HALLAZGOS ANTE MORTEM				B. DETALLE DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MES						CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE																																							
	Matanza normal (No.)	Matanza bajo prescripciones especiales (No.)	Motivos del dictamen (diagréditos)	TOTAL ANIMALES FAENADOS	Órgano descartados	No.	Razones de descarte (Descripción de lesiones)	Carcasas o Carcasses descartadas (No.)	Razones de descarte (Descripción de lesiones)	Porcentaje del rendimiento a la canal (%)	No.	Peso (Kg.)	10284																																					
Bovinos	<b>31</b>	0		<b>31</b>									<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA</td> <td style="text-align: center;">31</td> <td style="text-align: center;">10284</td> <td colspan="2">PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">PROCESO</td> <td style="text-align: center;">Peso (Kg.)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Inserción</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Denaturación</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Alimentación animal</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>TOTAL</b></td> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;"><b>0</b></td> <td></td> </tr> </table>		CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA		31	10284	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA		CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO		0	0	PROCESO	Peso (Kg.)					Inserción	0	CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO		0	0	Denaturación	0	CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE		0	0	Alimentación animal	0	<b>TOTAL</b>				<b>0</b>	
		CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA			31	10284	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA																																											
		CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO			0	0	PROCESO	Peso (Kg.)																																										
							Inserción	0																																										
		CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO			0	0	Denaturación	0																																										
CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE		0	0	Alimentación animal	0																																													
<b>TOTAL</b>				<b>0</b>																																														
Porcinos	<b>71</b>	0		<b>71</b>									<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA</td> <td style="text-align: center;">71</td> <td style="text-align: center;">14105</td> <td colspan="2">PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">PROCESO</td> <td style="text-align: center;">Peso (Kg.)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Inserción</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Denaturación</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Alimentación animal</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>TOTAL</b></td> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;"><b>0</b></td> <td></td> </tr> </table>		CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA		71	14105	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA		CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO		0	0	PROCESO	Peso (Kg.)					Inserción	0	CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO		0	0	Denaturación	0	CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE		0	0	Alimentación animal	0	<b>TOTAL</b>				<b>0</b>	
		CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA			71	14105	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA																																											
		CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO			0	0	PROCESO	Peso (Kg.)																																										
							Inserción	0																																										
		CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO			0	0	Denaturación	0																																										
CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE		0	0	Alimentación animal	0																																													
<b>TOTAL</b>				<b>0</b>																																														
Ovinos/Caprinos	<b>0</b>	0		<b>0</b>									<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;"></td> <td colspan="2">PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">PROCESO</td> <td style="text-align: center;">Peso (Kg.)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Inserción</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Denaturación</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Alimentación animal</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>TOTAL</b></td> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;"><b>0</b></td> <td></td> </tr> </table>		CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA		0		PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA		CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO		0	0	PROCESO	Peso (Kg.)					Inserción	0	CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO		0	0	Denaturación	0	CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE		0	0	Alimentación animal	0	<b>TOTAL</b>				<b>0</b>	
		CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA			0		PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA																																											
		CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO			0	0	PROCESO	Peso (Kg.)																																										
							Inserción	0																																										
		CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO			0	0	Denaturación	0																																										
CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE		0	0	Alimentación animal	0																																													
<b>TOTAL</b>				<b>0</b>																																														
Vacunos	<b>0</b>	0		<b>0</b>									<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td colspan="2">PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">PROCESO</td> <td style="text-align: center;">Peso (Kg.)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Inserción</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">Denaturación</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">Alimentación animal</td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>TOTAL</b></td> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;"><b>0</b></td> <td></td> </tr> </table>		CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA				PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA		CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO				PROCESO	Peso (Kg.)					Inserción		CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO				Denaturación		CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE				Alimentación animal		<b>TOTAL</b>				<b>0</b>	
		CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA					PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMBADA																																											
		CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO					PROCESO	Peso (Kg.)																																										
							Inserción																																											
		CANALES DECOMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO					Denaturación																																											
CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE				Alimentación animal																																														
<b>TOTAL</b>				<b>0</b>																																														

Elaborado por: M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA

Fecha de aprobación: 1/07/2019

1. Provincia: **Morona Santiago** 2. Nombre del Matadero: **CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN INDAZA** 3. Veterinario Oficial o autorizado: **M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CORDOVA**  
4. Teléfono: **(07) 2770-465** 5. Mes: **Febrero** 6. Año: **2020**

HALLAZGOS ANTI-MORTEM				HALLAZGOS POST-MORTEM				CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE							
Especie faunística	Materia normal (No.)	Materia bajo presiones especiales (No.)	Motivos del dictamen (diagnóstico)	TOTAL ANIMALES FAENADOS	Órgano diseccionado	No.	Razones de desechos (Descripción de lesiones)	Carneles o Carcasses diseccionadas (No.)	Razones de desechos (Descripción de lesiones)	Porcentaje del endoscopia a la carne (%)	No.	Peso (Kg.)	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA		
Bovinos	0	0		26									<b>10225</b> <b>PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA</b> <b>SEALOS VIOLETAS</b> CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA: 26 / 10284 CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO: 0 / 0 CANALES DE COMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO: 0 / 0 CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE: 0 / 0 <b>PROCESO</b> / <b>Peso (Kg.)</b> Inocuidad: 0 Desnaturalización: 0 Alimentación animal: 0 <b>TOTAL</b> : 0 / 0		
	0	0													
	0	0													
	0	0													
	0	0													
Porcinos	0	0		24									<b>6450</b> <b>PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA</b> <b>SEALOS VIOLETAS</b> CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA: 24 / 4556 CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO: 0 / 0 CANALES DE COMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO: 0 / 0 CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE: 0 / 0 <b>PROCESO</b> / <b>Peso (Kg.)</b> Inocuidad: 0 Desnaturalización: 0 Alimentación animal: 0 <b>TOTAL</b> : 0 / 0		
	0	0													
	0	0													
	0	0													
	0	0													
Ovinos/Caprinos	0	0		0									<b>PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA</b> <b>SEALOS VIOLETAS</b> CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA: 0 / 0 CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO: 0 / 0 CANALES DE COMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO: 0 / 0 CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE: 0 / 0 <b>PROCESO</b> / <b>Peso (Kg.)</b> Inocuidad: 0 Desnaturalización: 0 Alimentación animal: 0 <b>TOTAL</b> : 0 / 0		
	0	0													
	0	0													
	0	0													
	0	0													
Carnes	0	0		0									<b>PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMSADA</b> <b>SEALOS VIOLETAS</b> CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA: 0 / 0 CANALES DECOMSO TOTAL - TRIÁNGULO ROJO: 0 / 0 CANALES DE COMSO PARCIAL - TRIÁNGULO ROJO: 0 / 0 CANALES CARNE INDUSTRIAL - RECTÁNGULO VERDE: 0 / 0 <b>PROCESO</b> / <b>Peso (Kg.)</b> Inocuidad: 0 Desnaturalización: 0 Alimentación animal: 0 <b>TOTAL</b> : 0 / 0		
	0	0													
	0	0													
	0	0													
	0	0													

Elaborado por: M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CORDOVA



**FORMULARIO RESUMEN MENSUAL - MÉDICO VETERINARIO OFICIAL O AUTORIZADO**  
COORDINACIÓN GENERAL DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS



Fecha de aprobación: 1/07/2019

**A. IDENTIFICACIÓN**

1. Provincia: **Morona Santiago**      2. Nombre del Matadero: **CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN INGANZA**      3. Veterinario Oficial o autorizado: **M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA**

4. # Teléfono: **(07) 2770-465**      5. Mes: **Marzo**      6. Año: **2020**

ESPECIE	HALLAZGOS ANTE-MORTEM				HALLAZGOS POST-MORTEM				CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE						
	Matanza normal (No.)	Matanza bajo producciones especiales (No.)	Motivos del dictamen (plageo/otro)	TOTAL ANIBULOS FRENADOS	Órgano decominado	No.	Razones de desechos (Descripción de lesiones)	Carneles o Carcasses decominadas (No.)	Razones de desechos (Descripción de lesiones)	Porcentaje del sacrificio a la canal (%)	No.	Peso (Kg.)	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMINADA		
Bovinos	32	0		32	Órgano decominado					100	10284	CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA		0	
													PROCESO		Peso (Kg.)
													Inspección		0
													Desnaturalización		0
													Alimentación animal		0
													TOTAL		0
Porcinos	26	0		26	Órgano decominado					100	4556	CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA		0	
													PROCESO		Peso (Kg.)
													Inspección		0
													Desnaturalización		0
													Alimentación animal		0
													TOTAL		0
Ovinos/Caprinos	0	0		0	Órgano decominado					100	0	CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA		0	
													PROCESO		Peso (Kg.)
													Inspección		0
													Desnaturalización		0
													Alimentación animal		0
													TOTAL		0
Vacunos	0	0		0	Órgano decominado					100	0	CANALES APROBADAS - CÍRCULO VIOLETA		0	
													PROCESO		Peso (Kg.)
													Inspección		0
													Desnaturalización		0
													Alimentación animal		0
													TOTAL		0

Elaborado por: **M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA**



## FORMULARIO RESUMEN MENSUAL - MÉDICO VETERINARIO OFICIAL O AUTORIZADO

COORDINACIÓN GENERAL DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS



Fecha de aprobación: 1/07/2019

A. IDENTIFICACIÓN					
1. Provincia:	Maracaibo	2. Nombre del Matadero:	CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN IN DANZA	3. Veterinario Oficial o autorizado:	M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CORDOVA
4. # Teléfono:	(07) 2770-465	5. Mes:	Abril	6. Año:	2020

ESPECIE	MALLAJOS ANTES MORTEM				MALLAJOS POST MORTEM				CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE								
	Matanza normal (No.)	Matanza bajo presiones especiales (No.)	Motivos del dictamen (plagiódelos)	TOTAL ANIMALES FAENADOS	Órgano decomistado	No.	Razones de decomiso (Descripción de lesiones)	Carabes o Carcasas decomistadas (No.)	Razones de decomiso (Descripción de lesiones)	Porcentaje del sacrificio a la canal (%)	No.	Peso (Kg.)	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA				
Bovinos	25	0		25						25	10284	8991					
		0															
		0															
		0															
		0															
Porcinos	24	0		24						24	4556	4742					
		0															
		0															
		0															
		0															
Ovinos/Caprinos	0	0		0						0	0	0					
		0															
		0															
		0															
		0															
Vacunos	0	0		0						0	0	0					
		0															
		0															
		0															
		0															

Elaborado por: **M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CORDOVA**



**FORMULARIO RESUMEN MENSUAL - MÉDICO VETERINARIO OFICIAL O AUTORIZADO**  
COORDINACIÓN GENERAL DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS



Fecha de aprobación: 1/07/2019

1. Provincia: <b>Morona Santiago</b>		2. Nombre del Matadero: <b>CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN INDAZNA</b>		3. Veterinario Oficial o Autorizado: <b>M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA</b>	
4. Teléfono: <b>(07) 2770-465</b>		5. Mes: <b>Mayo</b>		6. Año: <b>2020</b>	

ESPECIE	HALLAZGOS ANTE-MORTEM				HALLAZGOS POST-MORTEM				CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE									
	Matanza normal (No.)	Matanza bajo presiones especiales (No.)	Motivos del dictamen (diagno-ódico)	TOTAL ANIMALES FAENADOS	Órgano decominado	No.	Razones de decomiso (Descripción de lesiones)	Carne o Carcasa decominada (No.)	Razones de decomiso (Descripción de lesiones)	Porcentaje del endoscio a la canal (%)	No.	Peso (Kg.)	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA					
Bovinos	38	0		38						38	13541	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA						
		0																
		0																
		0																
		0																
		0																
Porcinos	28	0		28						28	5632	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA						
		0																
		0																
		0																
		0																
		0																
Ovinos/Caprinos	0	0		0						0		PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA						
		0																
		0																
		0																
		0																
		0																
Vacunos	0	0		0						0		PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA						
		0																
		0																
		0																
		0																
		0																

Elaborado por: **M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA**



## FORMULARIO RESUMEN MENSUAL - MÉDICO VETERINARIO OFICIAL O AUTORIZADO



Fecha de aprobación: 1/07/2019

COORDINACIÓN GENERAL DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS

1. Provincia: <b>Morona Santiago</b>		2. Nombre del Matadero: <b>CAMAL MUNICIPAL DE LIMÓN INDIANZA</b>		3. Veterinario Oficial o autorizado: <b>M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA</b>	
4. # Telefónico: <b>(07) 2770-465</b>		5. Mes: <b>Junio</b>		6. Año: <b>2020</b>	

A. IDENTIFICACIÓN				B. DETALLE DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MES						C. CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE							
ESPECIE	HALLAZGOS ANTE-MORTEM			TOTAL ANIMALES FRENADOS	HALLAZGOS POST-MORTEM			CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE									
	Matanza normal (No.)	Matanza bajo precauciones especiales (No.)	Método del dictamen (pliego-letas)		Órgano decomisado	No.	Razones de decomiso (Descripción de lesiones)	Carales o Carcasas decomisadas (No.)	Razones de decomiso (Descripción de lesiones)	Porcentaje del rendimiento a la canal (%)	No.	Peso (Kg.)	10741				
Bovinos	30	0		30								30	10741	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA			
		0													PROCESO	Peso (Kg.)	
		0														Incidencia	0
		0														Desnaturalización	0
		0														Alimentación animal	0
		0														TOTAL	0
Porcinos	26	0		26								26	5585	PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA			
		0													PROCESO	Peso (Kg.)	
		0														Incidencia	0
		0														Desnaturalización	0
		0														Alimentación animal	0
		0														TOTAL	0
Ovinos/Caprinos	0	0		0								0		PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA			
		0													PROCESO	Peso (Kg.)	
		0														Incidencia	0
		0														Desnaturalización	0
		0														Alimentación animal	0
		0														TOTAL	0
Vacunos	0	0		0								0		PROCESO DE ELIMINACIÓN DE LA CARNE DECOMISADA			
		0													PROCESO	Peso (Kg.)	
		0														Incidencia	0
		0														Desnaturalización	0
		0														Alimentación animal	0
		0														TOTAL	0

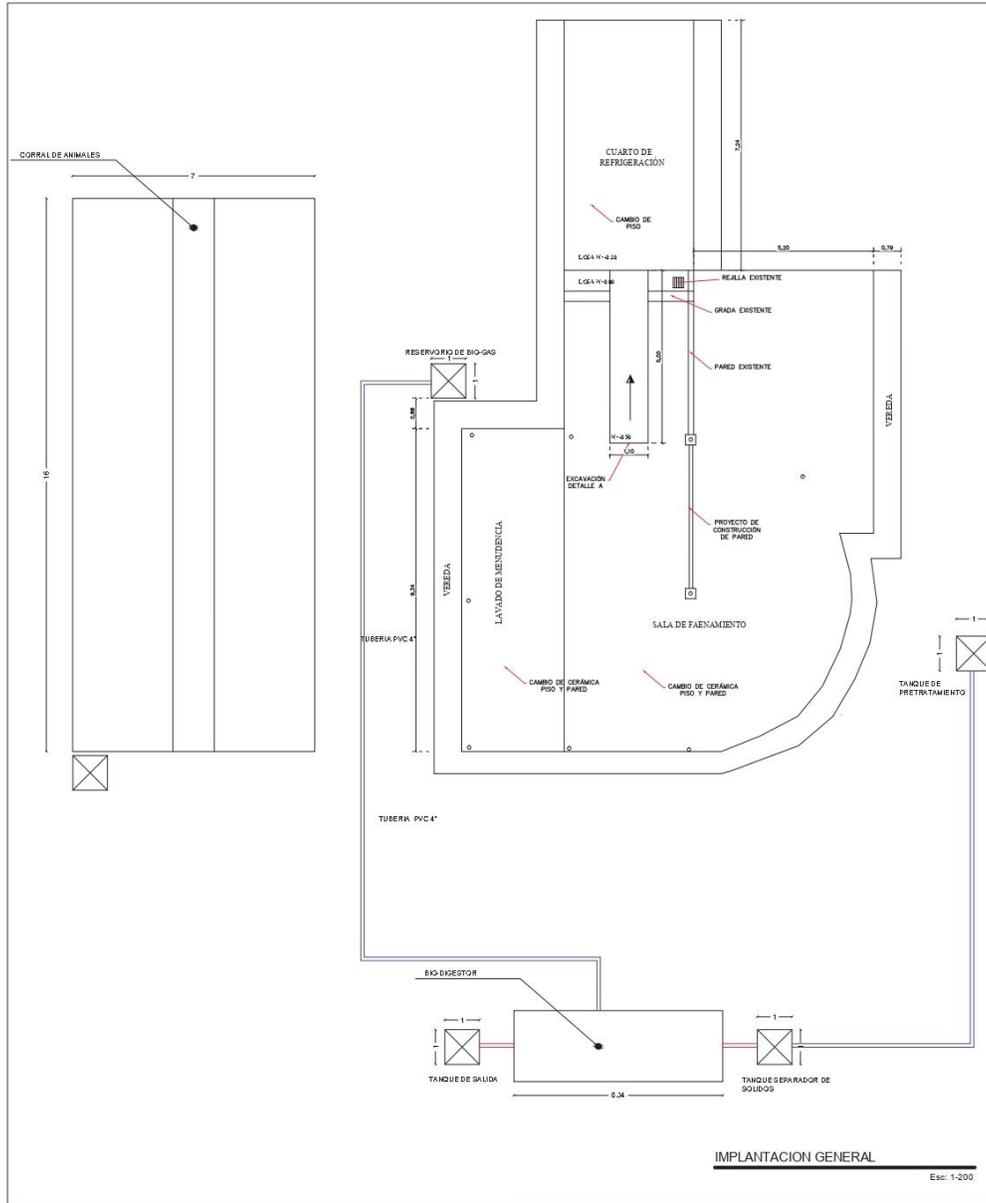
Elaborado por: **M.V. JOSÉ DARWIN FERNÁNDEZ CÓRDOVA**



ANEXO 10

*Esquema general del diseño del biodigestor propuesto para el centro de faenamiento del cantón*

*Limón Indanza*



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
ECUADOR

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA - CUENCA**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**

TEMA: Propuesta para el aprovechamiento de la materia orgánica y aguas residuales del centro de faenamiento del Cantón Limón Indanza - Morona Santiago, para la producción de biogás y abono orgánico

AUTOR:  
KENNY DANITZA CASTILLO ZHISPON

TUTOR:  
ERNESTO DELGADO, PhD

ESC: S/E

LAMINA N: 1/3