



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA:  
PROYECTOS NUEVOS**

**TEMA:  
ESTUDIO DE TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA EL  
TRATAMIENTO DE DESECHOS DEL SUB-SECTOR CIU  
CODIGO C-105, ZONA 8.**

**AUTOR:  
DUQUE ALVARADO JOSE ANTONIO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO:  
Q.F. ESTUPIÑÁN VERA GALO ENRIQUE, MG**

**GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2023**

## ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL			
REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO:	“ESTUDIO DE TECNOLOGIAS DISPONIBLES PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS DEL SUBSECTOR CIU CODIGO C105, ZONA 8”		
AUTOR (apellidos y nombres):	DUQUE ALVARADO JOSE ANTONIO		
TUTOR y REVISOR (apellidos y nombres):	Q.F. ESTUPIÑÁN VERA GALO ENRIQUE, MG. ING. IND. PILACUAN BONETE LUIS MANUEL. PHD		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
UNIDAD/FACULTAD:	FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	INGENIERO INDUSTRIAL		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	SEPTIEMBRE 2023	No. DE PÁGINAS:	93
ÁREAS TEMÁTICAS:	PROYECTOS NUEVOS		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	<i>Carbono, digestión anaeróbica, pirolisis, impacto ambiental</i>		
RESUMEN:	<p>El presente trabajo de investigación tiene como objetivo el estudio de nuevas tecnologías el tratamiento de desechos en el sector de los lácteos generados por las empresas del subsector C-105 “Elaboración de productos lácteos” por tanto, se calculó la cantidad de empresas que intervienen en dicho sector y que prestan servicios en la zona 8 del Ecuador, siendo estas las ciudades de Guayaquil, Samborondón y Durán. A continuación, se realizó un estudio cuantitativo de las empresas clasificándolas según su tamaño para el cálculo estimado de los desechos que generan y su estudio e identificar la disposición final de cada uno de ellos. El análisis de los resultados se indagó la tecnología que mejor se adapte al subsector estudiado para el tratamiento de desechos sólidos y afluentes que estas generan con el fin de reducir el impacto de la huella de carbono y el costo que generan las empresas al tratarlos.</p>		
ADJUNTO PDF:	SI (X)	NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0994045868	E-mail: jose.duquea@ug.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: <b>ING. IND. HURTADO PASPUEL JIMMY FERNANDO, MG</b>		
	Teléfono: <b>042-658128</b>		
	E-mail: <b>titulacion.ingenieria.industrial@ug.edu.ec</b>		



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE  
LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO  
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS  
FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON  
FINES NO ACADÉMICOS

Yo **DUQUE ALVARADO JOSE ANTONIO** con C.C. No. **0955798343**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es “**ESTUDIO DE TECNOLOGIAS DISPONIBLES PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS DEL SUBSECTOR CIU CODIGO C105, ZONA 8**” son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

*Jose Duque*

---

**DUQUE ALVARADO JOSE ANTONIO**  
C.C.: **0955798343**



## ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD



**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Habiendo sido nombrado **Q.F. ESTUPIÑÁN VERA GALO ENRIQUE, MG**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **DUQUE ALVARADO JOSE ANTONIO**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**. Se informa que el trabajo de titulación: **“ESTUDIO DE TECNOLOGIAS DISPONIBLES PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS DEL SUBSECTOR CIU CODIGO C 105, ZONA 8”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio TURNITIN quedando el 4% de coincidencia.

ESTUDIO DE LAS TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS DEL SUB-SECTOR CIU C-1050 ZONA8

INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>4%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>4%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>1%</b> PUBLICACIONES	<b>2%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

1%  
★ doczz.com.br  
Fuente de Internet

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 20 words  
Excluir bibliografía Activo

[https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&o=2146908352&u=1149435876&student\\_us er=1&s=](https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&o=2146908352&u=1149435876&student_us er=1&s=)



Firmado electrónicamente por:  
**GALO ENRIQUE ESTUPIÑÁN VERA**

**Q.F. ESTUPIÑÁN VERA GALO ENRIQUE, MG**  
**C.C.: 080176891**  
**FECHA: 17/08/2023**



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Guayaquil, 17 de agosto de 2023

Magister

**Marcos Manuel Santos Méndez**

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

En su despacho. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **“ESTUDIO DE TECNOLOGIAS DISPONIBLES PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS DEL SUBSECTOR CIU CODIGO C105, ZONA 8”** del estudiante **DUQUE ALVARADO JOSE ANTONIO**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
**GALO ENRIQUE**  
**ESTUPIÑÁN VERA**

**Q.F. ESTUPIÑÁN VERA GALO ENRIQUE, MG**  
**C.C.: 080176891**  
**FECHA: 17/08/2023**



**ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR**  
**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Guayaquil, 22 de agosto de 2023

Magister

**Marcos Manuel Santos Méndez**

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

En su despacho. –

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“ESTUDIO DE TECNOLOGIAS DISPONIBLES PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS DEL SUBSECTOR CIU CODIGO C105, ZONA 8”** del estudiante **DUQUE ALVARADO JOSE ANTONIO**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 16 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**LUIS  
MANUEL  
PILACUAN  
BONETE**

**ING. IND. PILACUAN BONETE LUIS MANUEL, PHD.**

**C.C.: 0921888582**

**FECHA: 24/08/2023**

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a todas las personas que formaron parte de este gran camino académico que ha sido fructífero para mi formación profesional, a mis compañeros y amigos que siempre estuvieron presentes en el paso a paso con las risas y el estudio, a mis familiares cercanos y sobre todo mis padres, Enrique Duque y Nora Alvarado que han sido un pilar fundamental en el apoyo emocional y económico en lo que ha sido este proceso de carrera y sobre todo por su amor y confianza incondicional.

## **Agradecimiento**

Primero que nada, agradecimiento total a Dios en quien he puesto mi camino y confianza para cumplir con mis metas, segundo a mis padres quienes siempre me otorgaron su confianza y nunca dudaron de mí en mi proceso académico y profesional, agradezco a todos mis compañeros y amigos que siempre estuvieron presentes en las adversidades y a todo aquel que formó parte de la universidad e hizo que todo esto sea posible.

## Índice General

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1

### Capítulo I

#### Diseño de la investigación

N°	Descripción	Pág.
1.1.	Antecedentes de la investigación	2
1.2.	Problema de investigación	2
1.2.1.	Planteamiento del problema.	2
1.2.2.	Árbol del problema	3
1.2.3.	Formulación del problema de investigación.	4
1.2.4.	Sistematización del problema de investigación.	4
1.3.	Justificación de la investigación	4
1.4.	Objetivos de la investigación	5
1.4.1.	Objetivo general	5
1.4.2.	Objetivos específicos	5
1.5.	Marco teórico	5
1.5.1.	Marco referencial	5
1.5.2.	Marco conceptual	7
1.5.3.	Marco legal.	8
1.6.	Aspectos metodológicos de la investigación.	10
1.6.1.	Tipo de estudio.	10
1.6.2.	Método de investigación.	10
1.6.3.	Fuentes y técnicas para la recolección de información.	11
1.6.4.	Tratamiento de la información.	11
1.6.5.	Resultados e impactos esperados	11

### Capítulo II

#### Análisis, Presentación de Resultados y Diagnóstico

N°	Descripción	Pág.
2.1.	Análisis de la situación actual	12
2.2.	Análisis estadístico del subsector “Elaboración de productos lácteos”	14
2.2.1.	Información de la empresa escogida	16
2.3.	Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas.	16
2.3.1.	Estudio descriptivo de ciclo de vida de productos lácteos.	16

2.3.2.	Descripción general del proceso productivo de la leche tratada	17
2.3.3.	Aspectos medioambientales en el proceso de elaboración de leche	20
2.3.4.	Caracterización de los desechos que generan las empresas del subsector.	21
2.3.5.	Estimación de desechos que genera el sector a nivel de todo el país.	32
2.3.6.	Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas	33
2.3.6.1.	Cálculo de desechos que se generan en las empresas del subsector CIIU 105	33
2.3.6.2.	Cálculo de desechos que generan las empresas del subsector CIIU C105.	33
2.3.6.3.	Calculo de desechos de las empresas grandes del subsector CIIU C105.	34
2.3.6.4.	Calculo de desechos de las empresas Pymes del subsector CIIU 105.	34
2.3.6.5.	Calculo de desechos de las microempresas del subsector CIIU C105.	34
2.4.	Presentación de resultados y diagnósticos.	35
2.4.1.	Estimación de la huella de carbono para agua, combustible, energía.	35

### Capítulo III

#### Propuesta, Conclusiones y Recomendaciones

N°	Descripción	Pág.
3.1.	Diseño de la propuesta.	39
3.1.1.	Objetivo de la propuesta.	39
3.1.2.	Alcance de la propuesta.	39
3.2.	Desarrollo de la propuesta.	40
3.2.1.	Propuesta para la gestión de residuos en las industrias de los lácteos.	40
3.2.2.	Tecnología de pirólisis para tratar desechos	41
3.2.3.	Propuesta de tecnología para la gestión de residuos peligrosos	47
3.3.	Conclusiones y recomendaciones	53
3.3.1.	Conclusiones	53
3.3.2.	Recomendaciones	54
	Anexos	56
	Bibliografía	72

## Índice de tablas

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Estructura del CIIU C105 “Elaboración de productos lácteos”	12
2	Lista de empresas del Subsector manufacturero CIIU C-105 según la región	13
3	Clasificación general de las empresas según su tamaño	14
4	Cantidad de Empresas Zona 8 Guayas	15
5	Cantidad detallada de empresas en zona 8 Guayas	15
6	Tipo de contaminación en las industrias lácteas	22
7	Residuos que genera la empresa y sus destinos habituales	24
8	Prestadores de servicios para el manejo de desechos	27
9	Costo Mensual por Tonelada de Residuos Sólidos según provincias, en dólares.	31
10	Desechos generados en las industrias del país expresada en kilo tonelada	32
11	Sumatoria total de la estimación de desecho que genera la industria CIIU C105	35
12	Uso de combustible.	36
13	Cálculo de emisiones de Kg CO <sub>2</sub> en la zona 8 de las empresas del subsector	37
14	Cálculo de la huella de carbono en la zona 8 según el tamaño de empresas.	37
15	Costo de operación de la tecnología de pirólisis.	44
16	Obtención de biogás mediante digestión anaeróbica. Elaborado por Quiroga.	47
17	Materia prima para la producción de biogás. Elaborada por autor	48
18	Evaluación de costos	50
19	Costos de operación de la tecnología de digestión anaeróbica.	51
20	Comparación de tecnologías para la gestión de residuos peligrosos	52

**Índice de figuras**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Árbol del problema.	3
2	La figura representa la clasificación general de la empresa según su tamaño.	14
3	La figura representa la clasificación de la empresa según su tamaño zona 8.	15
4	Diagrama de flujo de procesos para la elaboración de la leche tratada.	21
5	Máquinas y filtros separador de aceite y agua; filtro para grasa contaminante.	25
6	Esquema de la pirolisis.	28
7	Tratamiento anaeróbico.	30
8	Fase de la pirolisis.	42
9	Proceso de la pirolisis basado en (Montoya, 2014).	43
10	Obtención de fuentes de energía.	44
11	Identificación del tipo de residuo (Parte 1).	48
12	Identificación del tipo de residuo (Parte 2).	49

**Índice de Anexos**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	cotización Pirolisis	57
2	Cotización de modelo de pirólisis.	58
3	Cotización de modelo de pirólisis	59
4	producto certificado	61
5	Cotización de modelo de pirólisis	62
6	cotización digestión anaeróbica.	63
7	Listado de las empresas que pertenecen al subsector C105 a nivel nacional	64
8	Listado de las empresas pertenecientes al subsector C101 en la zona 8	70



## ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)

FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

### “ESTUDIO DE TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS DEL SUB-SECTOR CIU CODIGO C 105, ZONA 8”

**Autor:** Duque Alvarado Jose Antonio

**Tutor:** Q.F. Estupiñán Vera Galo Enrique. Mg.

#### Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo el estudio de nuevas tecnologías el tratamiento de desechos en el sector de los lácteos generados por las empresas del subsector C-105 “Elaboración de productos lácteos” por tanto, se calculó la cantidad de empresas que intervienen en dicho sector y que prestan servicios en la zona 8 del Ecuador, siendo estas las ciudades de Guayaquil, Samborondón y Durán. A continuación, se realizó un estudio cuantitativo de las empresas clasificándolas según su tamaño para el cálculo estimado de los desechos que generan y su estudio e identificar la disposición final de cada uno de ellos. El análisis de los resultados se indago la tecnología que mejor se adapte al subsector estudiado para el tratamiento de desechos sólidos y afluentes que estas generan con el fin de reducir el impacto de la huella de carbono y el costo que generan las empresas al tratarlos.

**Palabras Claves:** *Carbono, digestión anaeróbica, pirolisis, impacto ambiental.*



**ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)**  
**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

**“PROPOSAL FOR THE IMPROVEMENT OF PRODUCTION SYSTEMS IN A GELATINE PRODUCTION COMPANY IN THE CITY OF GUAYAQUIL.”**

**Author:** Duque Alvarado Jose Antonio

**Advisor:** Q.F. Estupiñan Vera Galo Enrique, Mg.

**Abstract**

The objective of this research work is to study new technologies for the treatment of waste in the dairy sector generated by companies in subsector C-105 "Dairy products processing", therefore, the number of companies involved in this sector and that provide services in zone 8 of Ecuador was calculated, being the cities of Guayaquil, Samborondón and Durán. Next, a quantitative study of the companies was carried out, classifying them according to their size for the estimated calculation of the waste they generate and their study and to identify the final disposal of each one of them. The analysis of the results indicated the technology best suited to the subsector studied for the treatment of solid waste and effluents generated by these companies in order to reduce the impact of the carbon footprint and the cost generated by the companies when treating them.

**Keywords:** *Carbon, anaerobic digestion, pyrolysis, environmental impact.*

## **Introducción**

La producción de lácteos y su consumo de gran escala a nivel global lleva aparejado al Desarrollo económico con una alta generación de residuos o desechos, según (Bustos, 2009) “la administración de los residuos constituye a nivel mundial una problemática”. De acuerdo con la Asociación Chilena de Seguridad (2001, pág. 12) “Los residuos que se generan en el proceso de productivo son reciclados en su gran mayoría hacia otros sectores industriales, mientras los desperdicios orgánicos que arrojan las plantas de tratamiento son utilizados como abono y echado en vertederos”. Según (Vargas & Liliana, 2018) las actividades económicas provocan una serie de impactos negativos en el ambiente, estos alteran principalmente al medio abiótico y alteran de manera indirecta a la vida. Sin el correcto tratamiento de los residuos sólidos, líquidos o gaseosos generados en diferentes procesos productivos. Pero los residuos agroindustriales tratados inapropiadamente conforman parte de la problemática.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo el estudio de tecnologías para el tratamiento de desechos del subsector CIIU C-1050 “Elaboración de productos lácteos”. A través del análisis, recopilar información para la elaboración de una propuesta que ayude a la reducción de la huella de carbono de las empresas en dicho subsector.

En el capítulo 1, se procede a presentar los antecedentes de investigación donde se hace énfasis al sector manufacturero de elaboración de productos lácteos y cómo este puede llegar a generar contaminación, entre otros puntos relevantes; en este capítulo también se menciona la problemática a tratar que gira en torno a los impactos ambientales, así como los objetivos que encaminan el proyecto y la metodología empleada para recopilar la información requerida.

En el segundo capítulo se describe el análisis de los estudios que se realizaron por medio de la búsqueda y recolección de información sobre las tecnologías de biomasa, pirolisis y tecnologías de tratamiento, como también la presentación de resultados y diagnósticos detallados en los objetivos específicos, a la par se profundiza el estado actual del subsector calculando la huella de carbono, de esta forma se identificara las consecuencias al no implementar nuevos estudios sobre el tema.

Por último, el tercer capítulo, se elabora una propuesta adecuada al subsector sobre los estudios realizados y como estas tecnologías pueden ayudar a disminuir los desperdicios sólidos que este genera para que instituciones municipales y gubernamentales tengan un principio de apertura de estas nuevas metodologías.

# **Capítulo I**

## **Diseño de la Investigación**

### **1.1. Antecedentes de la investigación.**

Desde 1900, la industria láctea de Ecuador ha florecido y, en 1938, la ciudad de Quito fue pionera en el proceso de pasteurización de la leche para eliminar las bacterias dañinas. Desde entonces, la industria láctea se ha desarrollado, brindando sustento a innumerables personas e impulsando las economías locales. (Real, 2023).

A partir de la década de 1950, la producción láctea de Ecuador se disparó. A pesar de los avances en gestión y tecnología, así como de la importación de grandes cantidades de ganado como base de cría en décadas anteriores, la industria ganadera está en declive. El apoyo de veterinarios, agrónomos y expertos en tecnología apareció por primera vez en muchas granjas en la década de 1950 (Rafael, Rodrigo, & Daniela, 2015).

La producción de productos lácteos está en constante crecimiento, este subsector está presto a desarrollarse y crecer económicamente, así como una alta generación de residuos que afectan al entorno, según Bustos (2009, pág. 130) “El manejo de los residuos sólidos constituye a nivel mundial un problema”. “Los niveles crecientes de población, la economía en auge, la rápida urbanización y la mejora de los estándares de vida comunitaria han acelerado mucho la tasa de generación de residuos sólidos municipales en los países en desarrollo” (Minghua, y otros, 2009).

### **1.2. Problema de investigación**

La creciente demanda de productos lácteos como queso, leche, mantequilla, helados, yogurt, etc deja desechos de envases y embalajes tales como plástico, cartón, vidrio, envases especiales (como tetrabrik), etc causa un impacto ambiental en el entorno que vivimos, esta industria se ha transformado en una de las más necesitadas por las personas, ya que los productos que se manufacturan son la mayoría de primera necesidad. El problema radica en los desechos que este sector genera, mayormente son desechos sólidos, su mala gestión afecta directamente al suelo, aire, ríos y el entorno natural, esta produce una enorme cantidad de sustancias químicas que son liberadas de manera permanente y afecta al medio ambiente y a los sectores a su alrededor, estas industrias están ubicadas en grandes metrópolis como Guayaquil, Quito, y otras de tamaño menor como Duran, Samborondón, entre otras.

#### ***1.2.1. Planteamiento del problema.***

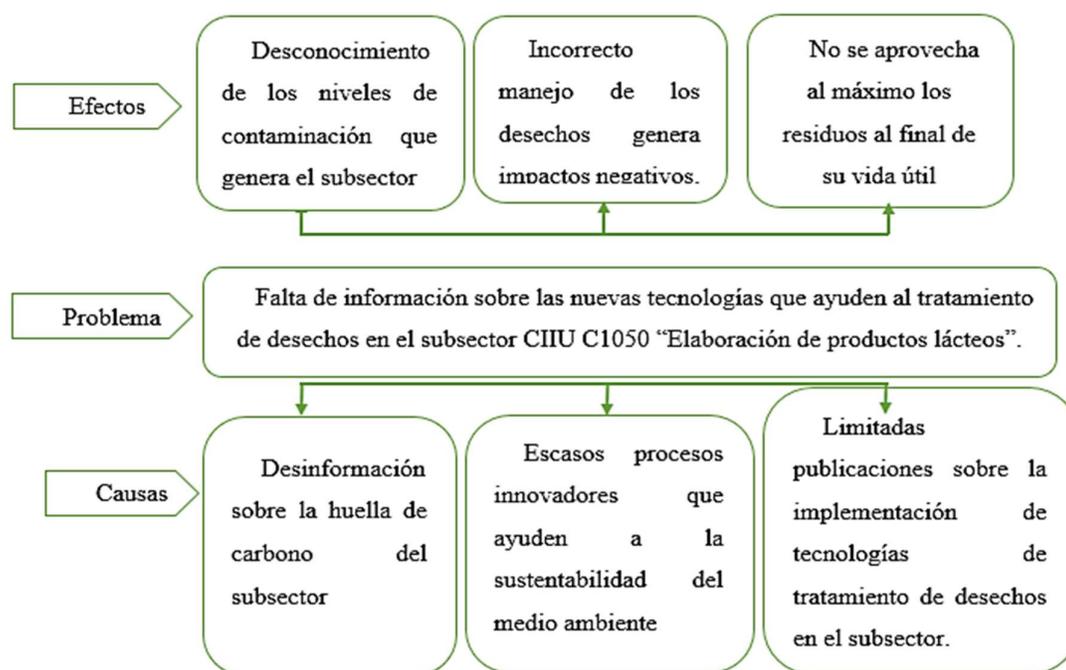
En los últimos años, las empresas en Ecuador que se especializan en la producción de productos lácteos han crecido hasta desempeñar un papel importante en la economía. Productos como la leche, el queso y la mantequilla pasan por un largo proceso de

industrialización, lo que les permite ofrecer una amplia gama de minoristas y distribuidores. Ha habido un impacto ambiental significativo en el área 8 de Ecuador debido a la falta de métodos y tecnología de gestión de desechos que se utilizan ampliamente en otros lugares.

Debido en gran parte a las emisiones de dióxido de carbono durante los procesos industriales, las empresas han seguido teniendo un impacto negativo en el medio ambiente a pesar de la amplia disponibilidad de información que indica lo contrario. Este esfuerzo está motivado por el deseo de minimizar los efectos negativos y maximizar los beneficios en el mundo natural.

### 1.2.2. *Árbol del problema*

En el diagrama de problema a continuación, se detallan las posibles razones y consecuencias derivadas del problema relacionado con la "carencia de información sobre las nuevas tecnologías que ayuden a asistir los residuos generados por la industria manufacturera del subsector C105".



*Figura 1. Árbol del problema. Elaborado por el autor.*

El principal problema radica en la poca información que se tiene en el sector sobre el trato de estos desechos del sector de los lácteos, entre ellas se generan las causas que pueden afectar a este sector:

## **Causas**

En entre ellas tenemos la desinformación que existe en dicha área, no hay datos oficiales que avalen que tipos de desechos en gran medida genera este sector y por tanto se torna complicado saber cuánto ese el impacto que esta causa.

Al no haber incentivos por parte gubernamental sobre la implementación de nuevas tecnologías se genera que haya un escaso estudio de proyectos innovadores que ayuden a la sustentabilidad del medio ambiente.

Las limitadas publicaciones y la no profundización a estos proyectos referente a implementar nuevas tecnologías al subsector.

## **Efectos**

Al no conocer datos oficiales de la estimación de desechos que genera esta industria en la zona 8, no se seguirá llevando un control de cuanto se genera y por tanto se seguirá en alza la huella de carbono.

Muchas de las industrias de los lácteos no hacen el correcto tratamiento de desechos, ya que estos, los incineran, los arrojan al vertedero y causan un impacto muy importante al ecosistema.

Los residuos que genera esta industria no son aprovechados de manera correcta ya que se les puede dar un segundo uso para que generen un valor agregado.

### ***1.2.3. Formulación del problema de investigación.***

¿Cuáles son las tecnologías disponibles para el tratamiento de desechos en el sector CIU C105 que contribuirá de manera significativa a la reducción de la huella de carbono?

### ***1.2.4. Sistematización del problema de investigación.***

¿Se puede analizar las empresas que pertenecen al subsector de manufactura CIU C105 “elaboración de productos lácteos” a través de un perfil de estas?

¿Se encuentran tecnologías accesibles para disminuir la emisión de carbono?

¿La investigación realizada proporcionará conocimientos para la adopción de enfoques innovadores que conduzcan a la disminución de la huella de carbono en las compañías pertenecientes al sector CIU C1050?

¿Mediante la formulación de una propuesta que incentive la implementación de medidas de mitigación en relación con el manejo de residuos, se logrará un cambio de mentalidad en las empresas en cuanto a la responsabilidad ambiental?

## **1.3. Justificación de la investigación**

En el mundo actual, la tecnología es un factor clave para reducir las emisiones de carbono. La importancia de la tecnología en el mundo de los negocios va en aumento debido a los

efectos positivos que tiene para mejorar el nivel de vida de las personas, proteger el planeta de la contaminación y preservar los recursos naturales para las generaciones futuras.

En un sin número de veces los desperdicios de la industria láctea son descargados directamente al alcantarillado público, a ríos y a vertederos no autorizados que no le dan un correcto tratamiento de para su descomposición, estos son mezclados con otros desechos sólidos de otros sectores, produciendo problemas ambientales, estos desperdicios están compuestos principalmente por solidos suspendidos, grasas y materia orgánica, los valores del PH no están dentro del rango aceptable que rige el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) para su evacuación.

Se lograrán mayores beneficios futuros mediante el uso de tecnologías nuevas e innovadoras, lo que resultará en una reducción significativa de la contaminación en el agua, el aire y otros entornos. Los subproductos de estos procedimientos podrían servir como recursos para proyectos futuros. A la luz de estas ventajas sustanciales, investigaremos cómo la incorporación de estas tecnologías en el sector de fabricación de C1050 podría ayudar a la industria a cumplir sus objetivos medioambientales.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### ***1.4.1. Objetivo general***

Identificar las tecnologías disponibles para el tratamiento de desechos de las empresas del sector CIU C1050- zona 8.

##### ***1.4.2. Objetivos específicos***

- Analizar las empresas que pertenecen al subsector de manufactura CIU C105 elaboración productos lácteos.
- Investigar las tecnologías disponibles de mejoras que minimicen la huella de carbono en el sector de los lácteos.
- Recopilar Información sobre la generación de residuos en la zona 8, subsector en estudio.
- Elaborar una propuesta para la aplicación de nuevas tecnologías sustentables en el mercado.

#### **1.5. Marco teórico**

##### ***1.5.1. Marco referencial***

Ocho estudios anteriores sirvieron como base para este, y sus hallazgos se incorporarán al análisis.

La investigación liderada por Muñoz Cinthya tiene como objetivo primordial analizar la manufactura industrial a lo largo de 4 años, mediante el ciclo de vida del producto, empleando la economía circular en empresas del subconjunto C.I.I.U. C-10. Además, busca clarificar el concepto de "Economía Circular" y su aplicación en "Responsabilidad Social" a través del reciclaje y reutilización de desechos en la producción. Las conclusiones enfatizan la necesidad de establecer expresiones matemáticas por la falta de datos en el C.I.I.U. Sector C10 y la importancia de que las empresas comprendan los impactos del cambio climático en sus productos. A pesar de las limitaciones en la información, se recalca la importancia de evaluar a fondo los impactos ambientales. Se sugiere la inclusión de una trituradora para los residuos orgánicos, advirtiendo precaución en la trituración para evitar el crecimiento microbiano y la degradación prematura. (Muñoz, 2022)

En su investigación "Análisis del ciclo de vida y metas ambientales para la economía circular en el sector C-22", Guarnizo Yuri tiene como objetivo estimar los desechos en la fabricación de caucho y plástico, y desarrollar estrategias de protección ambiental y valorización de desechos plásticos. Su enfoque abarca adaptar elementos a la economía circular y propone un plan basado en ella. La evaluación del ciclo de vida destaca la deforestación y gases de efecto invernadero en la extracción de materia prima. Datos del Consejo de Supervisión Empresarial muestran que 529 empresas operan en el sector C-22, generando 530,70 KT de residuos anuales. En conclusión, la investigación aborda la gestión sostenible de desechos en la fabricación de caucho y plástico, ofreciendo soluciones a los impactos ambientales identificados. (Guarnizo, 2022)

La investigación de Castillo Washington, con el título "Análisis del ciclo de vida y metas ambientales en el sector C-25", rastrea y evalúa los impactos ambientales en la fabricación de productos C-25, con objetivos de determinar los desechos generados y proponer la Economía Circular. El informe revela que tres empresas ecuatorianas usan chatarra como materia prima, gestionando bien los residuos. Aunque la producción local solo satisface el 45% de la demanda, el 75% restante se importa. Las emisiones más significativas en la huella de carbono de una PYME provienen de recursos hídricos y energía eléctrica. Los desechos sin tratar afectan recursos acuáticos, suelos y aire, incluso tras el tratamiento, impactando el ciclo de vida. La producción de una tonelada de chatarra requiere 95.000 litros de agua y chatarra similar, según el análisis de perfiles laminados. (Castillo, 2022)

La investigación de Navarrete Samantha se enfoca en establecer objetivos para la economía circular y el ciclo de vida en la fabricación de papel, identificando componentes y variables apropiados. Propone un plan de mejora basado en la economía circular para

maximizar recursos y promover el reciclaje de desechos en este sector. La investigación revela que las industrias papeleras consumen agua y energía en función de las materias primas, y su impacto varía. Actualmente, todas las empresas gestionan sus residuos a través de gestores ambientales y reciclan sus aguas residuales durante el proceso (Navarrete, 2022).

### ***1.5.2. Marco conceptual***

Durante varios años, se han estado aplicando en diversas ciudades de Ecuador enfoques para manejar los desechos, incluyendo sistemas como la separación en la recolección, tratamientos y el proceso de disposición de residuos. Sin embargo, estos esfuerzos han estado afectados por investigaciones insuficientes debido a una gestión inadecuada o a la falta de recursos disponibles.

La ( OCDE, 1995) define a los residuos como a “aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas”

**Desechos sólidos.** - Residuos sólidos es cualquier tipo de basura, desperdicios, desperdicios o material desechado. Se puede categorizar según el lugar donde se generan los residuos, como residuos municipales, sanitarios o electrónicos (Tchobanoglous, Theissen, & Eliassen, 1982). La Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA) define los desechos sólidos como cualquier basura o desperdicio, lodo de una planta de tratamiento de aguas residuales, planta de tratamiento de suministro de agua o instalación de control de contaminación del aire y otros materiales desechados. (Quesada, Salas, & Romero, 2007)

**Impacto ambiental.** – El impacto ambiental es el efecto de la actividad humana sobre el entorno natural, ya sea adverso o beneficioso. Puede incluir cambios en la contaminación del aire, el agua, el suelo, el ruido o los desechos, el cambio climático, la acidificación de los océanos, el agotamiento de los recursos o el desplazamiento/extinción de la vida silvestre. (Roper, 2021).

**Huella de carbono.** – Una huella de carbono es una medida de la cantidad total de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>) asociadas con las actividades de una persona u otra entidad. Incluye emisiones directas, como las de la quema de combustibles fósiles, así como emisiones indirectas, como las del consumo de electricidad o la producción de bienes y servicios.(repsol, 2023).

**Bolsa de créditos de carbono.** – Es una función que prestan los mercados un espacio que adquieren créditos destinados a financiar proyectos sostenibles, están dirigidos a organizaciones públicas y privadas

**Economía circular.** – Una economía circular es un sistema en el que los materiales nunca

se convierten en residuos y la naturaleza se regenera<sup>1</sup>. Es una alternativa a la economía lineal tradicional, donde tomamos recursos, hacemos cosas, las consumimos y las tiramos (europarl, 2015).

### **1.5.3. Marco legal.**

Esta investigación está fundamentada bajo una serie de leyes y reglamentos nacionales como internacionales con la finalidad de preservar el medio ambiente.

#### **Constitución de la república del Ecuador**

El Art. 14 y 15 de la constitución nos indica que las personas tienen derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación y señala que el estado fomentará el uso de tecnologías ambientales para aminorar impactos ambientales (Constitución de la República del Ecuador , 2008).

Mientras que en el Art. 71, 72, 73 y 74 del capítulo séptimo nos indica que se respete el medio ambiente de tal forma que el estado incentivara a las personas para que ayuden a preservar la naturaleza. En cuanto al Art. 73 nos redacta que el estado aplicara medidas de prevención y restricción con el objetivo de que las actividades no comprometan amenazas a especies y medio ambiente y finalmente el Art. 74 nos indica el derecho que tiene la sociedad de beneficiarse de los recursos ambientales y naturales, su uso será de forma responsable e inspeccionado por el estado (Constitución de la República del Ecuador , 2008)

#### **Código Orgánico del Ambiente**

Se destaca el Título I, Artículo 1, que establece que toda persona tiene derecho a vivir en un ambiente sano que mantenga el equilibrio ecológico con el fin de propiciar el bienestar general y la armonía con la naturaleza. Se mencionan la sustentabilidad, conservación, protección y restauración del medio ambiente, así como las garantías legales que existen en la constitución para asegurar estas cosas; esto se suma a la posibilidad de que otras leyes establezcan medidas similares para garantizar los mismos objetivos. (Codigo Organico del Ambiente, 2017).

El Capítulo II establece que todos los niveles y tipos de gobierno administrarán los residuos sólidos y residuos no peligrosos de conformidad con la política nacional que establezca la Autoridad Ambiental Nacional y demás instrumentos técnicos y de gestión creados para tal fin (artículos 228, 229, 230 y 231). Si esta basura se desecha adecuadamente, no dañará el medio ambiente. La implementación de modelos integrales de gestión de residuos sólidos no peligrosos requerirá de la infraestructura técnica proporcionada por gobiernos autónomos descentralizados municipales o metropolitanos. Al hacerlo, estaremos cumpliendo con nuestras responsabilidades legales y éticas, tal como se describe en las

directrices y los reglamentos técnicos pertinentes. (Codigo Organico del Ambiente, 2017).

### **Acuerdo Ministerial 061**

Este acuerdo se centra en la promoción de prácticas sostenibles en el ámbito nacional relacionadas con el consumo, la producción y la gestión integral. De acuerdo con el capítulo I, específicamente en el Artículo 6, se estipula que cualquier actividad nueva, proyecto o modificación que pueda tener un impacto ambiental debe someterse al Sistema Único de Manejo Ambiental, conforme a las leyes vigentes (Acuerdo Ministerial 061, 2015).

En el capítulo VI, abordando los Artículos 47, 49, 50 y 51, se destaca la prioridad que el estado ecuatoriano otorga a la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos y los desechos peligrosos o especiales. Este apartado establece políticas generales para el manejo integral de estos residuos, tales como el enfoque en la responsabilidad extendida del productor, minimización de riesgos ambientales y sanitarios, así como el empleo de herramientas como el principio de jerarquización, que abarca desde la prevención y minimización en la fuente de generación hasta el tratamiento y disposición final, con énfasis en el aprovechamiento, reúso, reciclaje y valorización. (Acuerdo Ministerial 061, 2015).

### **Decreto ejecutivo 3516**

Dentro de la sección I, referente a la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, en los artículos 55, 56, 58 y 59 se establece un conjunto de medidas y regulaciones que engloban aspectos regulatorios, operativos, económicos, financieros, administrativos, educativos, de planificación, monitoreo y evaluación. El propósito fundamental de estas medidas es garantizar que los residuos sólidos no peligrosos sean manejados de manera adecuada desde un enfoque técnico, ambiental y socioeconómico, teniendo en cuenta sus características particulares. Esto implica la aplicación de normas técnicas que abarquen todas las fases de la gestión integral (Decreto Ejecutivo 3516, 2017).

### **COOTAD**

La restauración y protección de los sistemas ecológicos y el fomento del equilibrio ecológico son temas discutidos en el Artículo 4, inciso d. El inciso y del artículo 41 establece las atribuciones que la Constitución y la legislación le reconocen, y en este marco le corresponde prestar los servicios públicos, realizar la construcción de infraestructuras provinciales, estimular las actividades productivas a nivel provincial, etc., incluidas, entre otras, las responsabilidades relacionadas con las carreteras, la gestión ambiental, el riego y el desarrollo agrícola, etc., con f. La universalidad, el acceso, la regularidad, la continuidad, la solidaridad, la interculturalidad, la subsidiariedad, la participación y la equidad juegan un papel en cómo se lleva a cabo (COOTAD, 2019).

## **COP27 Sharm el-Sheij**

En la última asamblea en Sharm el-Sheij, Egipto del 7 al 18 de noviembre reunió a más de 45.000 participantes de todo el mundo para intercambiar ideas, debatir, visualizar y dar soluciones con la mitigación y adaptación al cambio climático. Una de las metas implantadas en el acuerdo de Paris, es la de limitar el incremento de la temperatura en 1,5°C para finales de este siglo, también de exigir responsabilidades a empresas e instituciones para la rendición de cuentas con respecto a los compromisos adquiridos por los sectores. Otro punto fue de la ayuda financiera para los países en desarrollo para combatir el cambio climático, todos los países acogieron con satisfacción las recientes promesas de contribuciones al Fondo de Adaptación (por un total de 211,58 millones de dólares), al Fondo para los Países Menos Adelantados (por un total de 70,6 millones) y al Fondo Especial para el Cambio Climático (por un total de 35,0 millones) (fes-transformacion.fes.de, 2022).

### **1.6. Aspectos metodológicos de la investigación.**

#### **1.6.1. Tipo de estudio.**

El presente trabajo realizará un estudio investigativo sobre la tecnología y el tratamiento de sus desechos en el sector CIU C105 de la zona 8.

El tipo de estudio que se manejara en el proyecto de titulación es de carácter descriptivo, exploraría y analítico.

El análisis de tipo estudioso es un enfoque que demanda habilidades de análisis de datos e interpretación de información aplicando un pensamiento crítico pertinentes al proyecto.

El tipo de estudio utilizado es explicativo ya que se quiere describir dichas tecnologías y recopilar estudios para darle mayor profundidad.

#### **1.6.2. Método de investigación.**

En el presente trabajo de investigación se aplicará métodos cualitativos y cuantitativos para el desarrollo y avance de esta.

El método cualitativo nos permite la interpretación de información no numérica como la caracterización de desechos y su comportamiento a lo largo del tiempo de su descomposición, así se analiza y describe subjetivamente los resultados.

El método cuantitativo nos brinda una serie de datos numéricos que nos ayuden a la toma de decisiones en base a números y estimaciones en base al cálculo de la huella de carbono.

En última instancia, los estudios cuantitativos buscan validar y anticipar los fenómenos bajo investigación, identificando patrones y relaciones causales entre diferentes elementos. En resumen, su objetivo principal radica en formular y respaldar teorías.

### ***1.6.3. Fuentes y técnicas para la recolección de información.***

En esta investigación se usarán fuentes secundarias como tesis, revistas, páginas web confiables, artículos científicos confiable que estén amparados por un aval profesional y oficial como páginas como: Superintendencia de Compañías, Google académico,

### ***1.6.4. Tratamiento de la información.***

La información recolectada sobre las tecnologías de tratamiento de desechos en productos lácteos se analizará de manera sistemática para evaluarla y crear tablas y gráficos que ayuden a comprender mejor la situación actual y desarrollar una propuesta.

Es fundamental considerar que, una vez que la información esté organizada, se realizará un proceso de formalización con el objetivo de facilitar la comunicación y comprensión de los datos y conclusiones obtenidos.

Con esta información se busca fomentar que las demás industrias del sector implementen mejoras con lo que respecta en el tratamiento de desechos, como también los gobiernos autónomos o alcaldías tengan próximo a establecer este tipo de proyectos sustentables a futuro.

### ***1.6.5. Resultados e impactos esperados***

Este trabajo pretende determinar si la información recopilada sobre las nuevas tecnologías para el tratamiento de desechos se adecua al subsector que se está estudiando.

Culminado dicha investigación nos servirá establecer estrategias de compensación ambiental, de esta forma se identificará las oportunidades de mejora para lograr que las empresas logren un crecimiento sostenible y sustentable.

## Capítulo II

### Análisis, Presentación de Resultados y Diagnóstico

#### 2.1. Análisis de la situación actual

El presente trabajo de investigación es desarrollado en el subsector de manufactura CIIU-C105 “Elaboración de productos lácteos”. Según en el INEC (2012), las actividades económicas (CIIU) se clasifica por diferentes secciones categorizadas por un código alfabético (A-U) acompañada de un código numérico.

Este estudio se focaliza en la industria de manufactura categoría “C”, concretamente en el subsector C105 que se dedican a la elaboración de productos lácteos. Las empresas de este sector son una de las que más manufacturan producto en cartones, plásticos, envases, etc.

En la siguiente tabla se detalla la división del subsector C105 analizado.

**Tabla 1.** Estructura del CIIU C105 “Elaboración de productos lácteos”

	<b>Código Clasificador</b>	<b>Descripción</b>
<b>Sector</b>	C	Industrias manufactureras
<b>División</b>	C105	Elaboración de productos lácteos.
<b>Clases</b>	C1050	Elaboración de productos lácteos.
	C1050.0	Elaboración de productos lácteos.
	C1050.01	Elaboración de leche fresca líquida, crema de leche líquida,
	C1050.02	bebidas a base de leche, yogurt, incluso caseína o lactosa,
	C1050.03	pasteurizada, esterilizada, homogeneizada y/o tratada a altas
	C1050.04	temperaturas.
	C1050.05	Elaboración de leche en polvo, condensada sea o no azucarada.
	C1050.06	Elaboración de crema en forma sólida.
	C1050.09	Elaboración de mantequilla, queso, cuajada y suero.
		Elaboración de helados (de todo tipo), sorbetes, bolos, granizados, etcétera.
		Servicios de apoyo a la elaboración de productos lácteos a cambio de una retribución o por contrato.
		Elaboración de otros productos lácteos: manjar de leche.

*Información de la Estructura del CIIU-C101. Tomado del SRI*

La industria C105 tiene 171 empresas registradas al momento de escribir este artículo, según una búsqueda en el sitio web de la Superintendencia de Compañías. A continuación, encontrará información sobre las empresas involucradas en la fabricación de productos lácteos.

**Tabla 2.** *Lista de empresas del Subsector manufacturero CIU C-105 según la región manufacturero CIU C-17 según la región*

<b>Región costa</b>	<b>39</b>
<b>Guayas</b>	31
El Oro	1
Los Ríos	1
Manabí	6
<b>Región sierra</b>	<b>67</b>
Pichincha	34
Azuay	7
Carchi	3
Tungurahua	2
Chimborazo	1
Cañar	2
Loja	2
Imbabura	4
Bolívar	2
Cotopaxi	7
Santo Domingo de los Tsáchilas	3
<b>Galápagos</b>	<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>107</b>

La tabla representa la lista de empresas del Subsector manufacturero CIU C-105 según la región. Información tomada de Superintendencia de Compañías (2022). Elaborado por el autor.

El número de empresas en la industria C105 en las diversas provincias ecuatorianas se muestra en la tabla anterior, con la provincia de Pichincha reclamando la mayor concentración con 34. Las empresas se clasifican de acuerdo con los lineamientos establecidos en la regulación de inversiones del Código de Producción (Decreto Ejecutivo 757, 2018).

- Las empresas que no sobrepasan los \$100.000,00 de ganancias al año, son categorizadas como micro; y no sobrepasan los nueve empleados.
- Las empresas que no sobrepasan los \$1'000.000,00 de ganancias al año, son categorizadas como pequeñas; y cuentan con un límite de cuarenta y nueve trabajadores.
- Las empresas que no sobrepasan los \$5'000.000,00 de ganancias al año, son categorizadas como medianas; y tienen un máximo de ciento noventa y nueve empleados.
- Las empresas que sobrepasan los \$5'000.001,00 de ganancias al año, son categorizadas como grandes; y tienen más de doscientos empleados.

El número de empresas en la industria C105 en las diversas provincias ecuatorianas se muestra en la tabla anterior, con la provincia de Pichincha reclamando la mayor concentración con 34. Las empresas se clasifican de acuerdo con los lineamientos establecidos en la regulación de inversiones del Código de Producción (Decreto Ejecutivo 757, 2018).

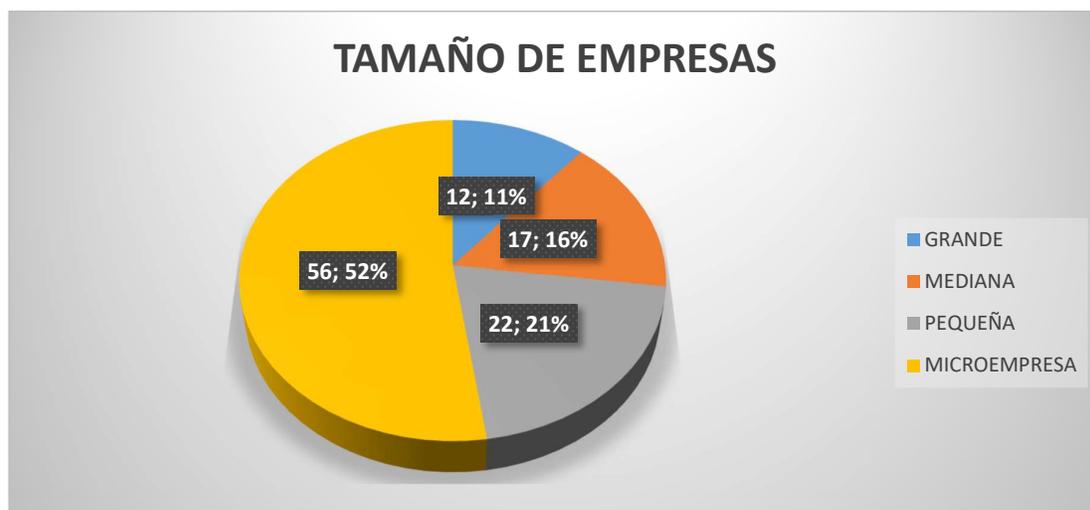
## 2.2. Análisis estadístico del subsector “Elaboración de productos lácteos”

Los datos fueron recolectados de los informes anuales de la Superintendencia de Sociedades, Valores y Seguros (SC) y analizados mediante estadística descriptiva para su interpretación.

**Tabla 3** Clasificación general de las empresas según su tamaño

Tamaño de la empresa	Cantidad
Grande	12
Mediana	17
Pequeña	22
Microempresa	56
<b>total</b>	<b>107</b>

Tomada de ( Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2023)Elaborada y adaptada por el autor



**Figura 2.** La figura representa la clasificación general de la empresa según su tamaño. Información tomada de Supercias y elaborada por el autor

Como parte de la presentación permanente de las empresas que conforman el sector C105, en esta sección del informe se afinarán las de la provincia del Guayas, más específicamente las de la zona 8, que comprende los cantones de Guayaquil, Samborondón y Durán.

**Tabla 4.** Cantidad de Empresas Zona 8 Guayas

Localizaciones	Cantidad
Guayaquil	27
Samborondón	1
Durán	2
<b>Total</b>	<b>30</b>

Elaborado por el autor.

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de estas empresas que conforman parte de la Zona 8 de la provincia del Guayas:

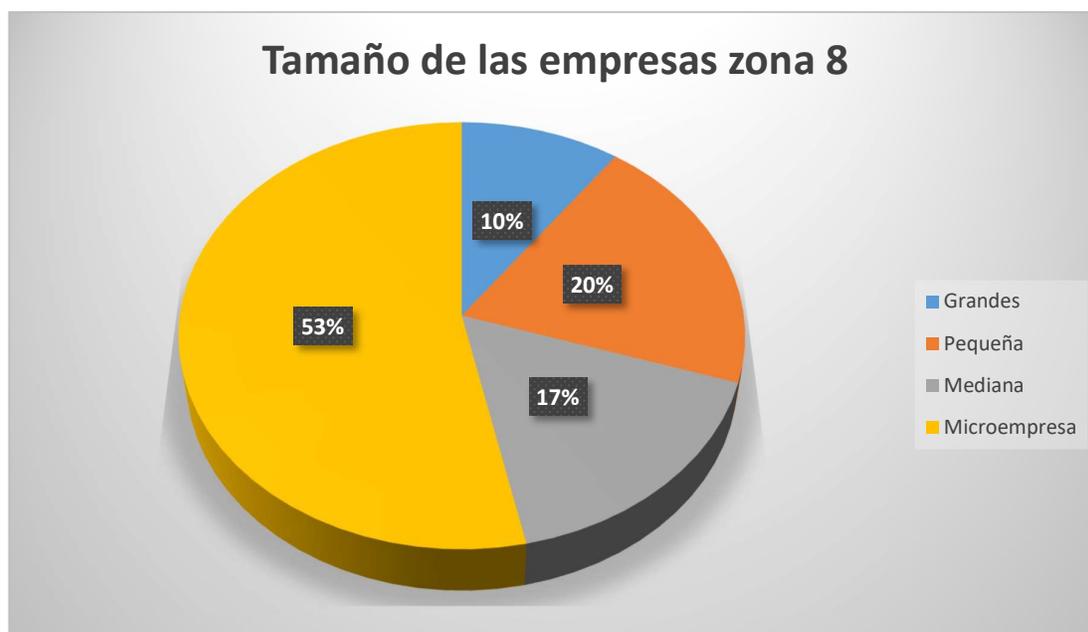
**Tabla 5.** Cantidad detallada de empresas en zona 8 Guayas

Localizaciones	Grandes	Medianas	Pequeña	Microempresa	Total
<b>Guayaquil</b>	3	4	6	14	27
<b>Samborondón</b>	0	0	0	1	1
<b>Durán</b>	0	1	0	1	2

Elaborado por autor

Como se puede apreciar en la tabla 5, existen 30 empresas del sector CIU C105 de la zona 8. En lo que va de las empresas grandes, en su mayor parte están ubicadas en la ciudad de guayaquil, contando con tres de ellas; se encuentran cuatro empresas medianas en Guayaquil y una en Duran; en las pequeñas hay un estimado de seis compañías y en Guayaquil y en microempresas trece y uno respectivamente.

Clasificación de la empresa según su tamaño zona 8 Guayas:



**Figura 3.** La figura representa la clasificación de la empresa según su tamaño zona 8. Información tomada de Superintendencia de Compañía (2022). Elaborado por el autor.

De los datos podemos concluir que, dentro del ámbito sectorial, solo el 10% de las empresas de la zona 8 del Guayas se clasifican como Grandes, el 17% como Medianas, el 20% como Pequeñas y la gran mayoría (53%) como Microempresas.

### **2.2.1. Información de la empresa escogida**

La compañía láctea en la que se llevó a cabo el estudio del proceso de la leche tratada y datos varios es una empresa privada cuyo enfoque principal es la fabricación y venta de productos lácteos, según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, esta pertenece al sector de “Elaboración de productos lácteos” (C105), esta empresa elabora productos tales como: yogurt, queso, leche, crema de leche, mantequilla, etc.

Todas las instalaciones de la empresa están construidas con hormigón armado y cuentan con paredes de bloques que han sido enlucidas y pintadas. La construcción de las áreas de producción cumple con las normas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), lo que implica tener pisos lisos, paredes revestidas, sin techo falso y una iluminación adecuada tanto natural como artificial.

## **2.3. Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas.**

### **2.3.1. Estudio descriptivo de ciclo de vida de productos lácteos.**

El estudio del ciclo de vida del producto permitirá obtener información sobre los impactos ambientales generados por el sector. A través de este análisis, se describirán todas las etapas del proceso, desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del producto finalizado.

El ciclo de vida de los productos lácteos comprende varias etapas, desde la producción de la materia prima hasta su consumo y disposición final. A continuación, se describirá brevemente las principales etapas del ciclo de vida de los productos lácteos:

1. **Producción de la materia prima:** Esta etapa implica la cría y alimentación del ganado lechero, así como la recolección de la leche. Se llevan a cabo prácticas de manejo de animales y cultivo de alimentos para asegurar la calidad y la cantidad de la materia prima.
2. **Procesamiento:** En esta etapa, la leche se somete a diferentes procesos, como pasteurización, homogeneización, separación de grasas y adición de ingredientes, para obtener los productos lácteos finales, como leche, queso, yogur, mantequilla, entre otros.
3. **Distribución y comercialización:** Una vez que los productos lácteos están procesados y envasados, se distribuyen y se comercializan a través de canales de

distribución, como supermercados, tiendas de alimentos y distribuidores. Se garantiza la cadena de frío para mantener la calidad y la frescura de los productos.

4. **Consumo:** Los consumidores adquieren los productos lácteos y los utilizan en sus hogares o en establecimientos de alimentos y bebidas. Durante esta etapa, los productos lácteos son consumidos y disfrutados por las personas.
5. **Disposición final:** Después de su consumo, los envases y los restos de productos lácteos pueden ser desechados. Es importante fomentar la adecuada separación y gestión de los residuos, ya sea a través del reciclaje, el compostaje u otros métodos sostenibles.

### ***2.3.2. Descripción general del proceso productivo de la leche tratada***

Una vez que la leche es recibida, se almacena temporalmente en cisternas o tanques refrigerados antes de ingresar al proceso. Luego, se realiza un filtrado para eliminar cualquier tipo de sólidos presentes en la leche, seguido de un proceso de clarificación para eliminar coágulos de proteína y suciedad.

A continuación, se lleva a cabo una separación para eliminar la nata de la leche, seguida de una etapa de normalización para ajustar el nivel de grasa deseado. Una vez que la leche ha sido normalizada en cuanto a su contenido graso, Experimenta un procedimiento de con el propósito de disminuir el tamaño y lograr su distribución equitativa, lo que resulta en una mejora.

Finalmente, realiza un Proceso de calor con el objetivo de estabilizar microbiológicamente la leche. Dependiendo de las condiciones de tiempo y temperatura utilizadas, este proceso puede ser considerado como pasteurización, esterilización o tratamiento UHT. Después de someterse un proceso de calor, la leche se guarda en condiciones de refrigeración hasta su guardado definitivo.

### **Recepción de materias primas**

Los Camiones, tanques o latas de acero inoxidable, aluminio o plástico llevan la leche a la planta de procesamiento. Su precio se determina tras una valoración de su calidad y composición a su llegada. El artículo se refrigera hasta que se pueda procesar. Esto es especialmente importante para fines de almacenamiento a largo plazo. Este proceso consiste en lavar los envases para que puedan ser utilizados nuevamente. En otra parte, se detallan los efectos de la limpieza sobre el medio ambiente.

En este proceso, se generan pérdidas de leche debido al llenado y vaciado de los depósitos, lo que podría aumentar la carga orgánica en las aguas residuales. También, el almacenamiento de leche consume energía eléctrica. Importante señalar que se pueden

detectar muestras de leche que no cumplen con los requisitos de calidad, lo que puede llevar al rechazo de la leche recibida. Durante el enjuague y limpieza de camiones, mangueras y depósitos, se usa y desecha agua. El enfoque en la limpieza se trata en una sección específica.

- **Entrada:** consumo de espacios “almacén”
- **Impacto ambiental:** consumo de agua

#### **Filtración/Clarificación**

Se eliminan los coágulos de proteínas y otros desechos que se formaron en la leche después del ordeño o durante el transporte. Los diferentes métodos de ordeño, tratamientos de granja y métodos de transporte dan como resultado niveles variables de impurezas, lo que hace que la purificación de la leche sea una parte integral del negocio lácteo. Las partículas más grandes se filtran inicialmente porque son más grandes que las aberturas del filtro. A continuación, se utilizan centrifugas para separar impurezas más pesadas que la leche, como partículas orgánicas e inorgánicas y coágulos de proteínas, durante el proceso de clarificación. Esto crea lodos de clarificación que, si no se tratan adecuadamente, pueden aumentar la contaminación de las descargas. Además, la energía eléctrica se utiliza tanto para la filtración como para la clarificación, y la leche se pierde en el proceso.

- **Entrada:** consumo de energía eléctrica
- **Impacto ambiental:** filtros usados y lodos de clarificación

#### **Desnatado y Normalización**

Durante el desnatado, se separa la nata de los otros elementos de la leche, generalmente mediante centrifugas que separan la nata con un 40% de grasa de la leche con un 0,5% de grasa. Luego, se normaliza el contenido graso agregando nata a la leche desnatada para obtener leche entera, semidesnatada o desnatada, mientras que la nata restante se utiliza para otros productos. Las centrifugas pueden combinar la clarificación y el desnatado, a veces incluso normalizando el contenido graso. La centrifugación para separar la nata genera lodos con menos componentes sanguíneos y bacterias que la leche cruda, pero si se vierten directamente, pueden aumentar la carga orgánica en el vertido. Además, se consume energía eléctrica para operar las centrifugas desnatadoras.

- **Entrada:** consumo de energía eléctrica
- **Impacto ambiental:** lodos de clarificación

#### **Tratamiento Térmico**

tratamiento térmico en la leche tiene como objetivo principal eliminar los microorganismos presentes y desactivar las enzimas. Hay dos tipos principales de

tratamiento térmico: la pasteurización y la esterilización. La pasteurización se realiza a temperaturas de 72-85 °C durante 15-30 segundos y puede eliminar el agente de transmisión de la tuberculosis, pero no garantiza la eliminación de todos los gérmenes. Sin embargo, la esterilización puede matar microorganismos dañinos e inactivar enzimas cuando se calienta entre 100 y 120 oC durante 20 minutos. A pesar de los altos requisitos de energía, el tratamiento térmico puede hacer uso del calor residual para reducir costos. Para evitar que el vapor condensado se descargue como desecho, debe manipularse adecuadamente en sistemas de calentamiento directo que utilizan un evaporador al vacío para eliminar el agua añadida durante el tratamiento térmico con vapor.

- **Entrada:** Vapor, electricidad y agua
- **Impacto ambiental:** Depleción de recursos naturales debido a los dispositivos, Polución del suelo debido a la producción de residuos, y contaminación atmosférica.

### **Homogeneización**

Antes o después del proceso térmico, se realiza una homogeneización para asegurar una distribución uniforme de la grasa y evitar que se separe la nata. Dado que la resistencia al calor de las proteínas cambia durante la homogeneización, este paso se realiza mejor después de someter la leche a altas temperaturas.

En los homogeneizadores, la leche se somete a alta presión y se hace pasar a través de estrechas hendiduras que tienen dimensiones más pequeñas que los glóbulos grasos. Esto reduce el diámetro de los glóbulos grasos y los mantiene suspendidos en la leche.

- **Entrada:** electricidad
- **Impacto ambiental:** Funcionamiento de los equipos de homogeneización generación de desechos, contaminación del aire.

### **Almacenamiento refrigerado**

Después de ser tratada y enfriada, la leche se guarda en tanques hasta que se envasa. Este almacenamiento refrigerado es importante para controlar la calidad de la leche antes de su envasado y separar esta etapa del proceso de producción.

Desde una perspectiva ecológica, este proceso tiene más que ver con la cantidad de energía utilizada para mantener la leche fría, así como con la posibilidad de pérdida de leche mientras se almacena en los almacenes.

- **Entrada:** electricidad
- **Impacto ambiental:** Funcionamiento de los equipos de refrigeración.

## **Envasado**

El envasado es la etapa final del proceso, en la cual se llenan los recipientes con la leche. Para lograr una conservación prolongada del producto, es fundamental mantener condiciones asépticas durante el envasado.

Se debe tener en cuenta la conservación, la economía y el medio ambiente al decidir sobre una forma de embalaje. La leche generalmente se vende en una variedad de envases, que incluyen vidrio, plástico y cartón.

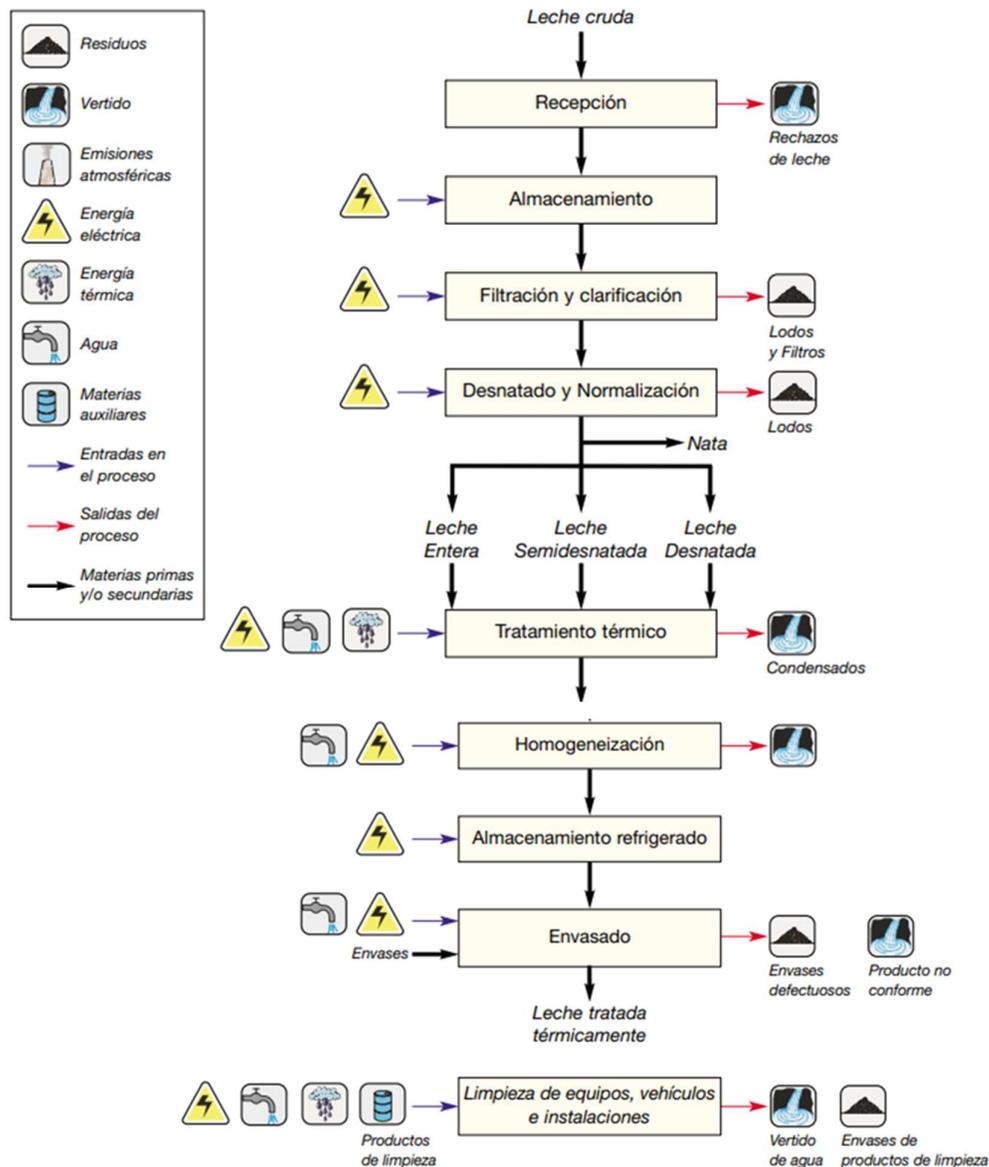
- Las botellas de vidrio son reutilizables, pero son engorrosas para la leche de larga duración debido a su peso, fragilidad y al hecho de que se degradan rápidamente cuando se exponen a la luz.
- Los envases de cartón, como TetraBrik, consisten en láminas de cartón con capas de plástico, parafina o aluminio, según sea necesario, y son comunes para la leche UHT porque las bolsas de plástico, generalmente de polietileno (PE), son inestables y difíciles de manejar, por lo que requieren contenedores adicionales después de abrirlas.

En este punto, se añade a la mezcla el cultivo láctico, que está compuesto por las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, en una mezcla proporcional de aproximadamente 2% a 3%.

En el curso del proceso de envasado, la maquinaria consume una cantidad significativa de energía y puede dar lugar a la generación de residuos de envases como resultado de fallas de producción o desafíos que ocurren durante el proceso de envasado.

### ***2.3.3. Aspectos medioambientales en el proceso de elaboración de leche tratada térmicamente.***

A continuación, se mencionan los principales impactos ambientales relacionados con la producción de leche sometida a tratamiento térmico.



**Figura 4.** Diagrama de flujo de procesos para la elaboración de la leche tratada. Tomada de (Moya, 2013) y adaptada por el autor.

Se puede observar que el vapor de agua se utiliza exclusivamente en dos procesos: el tratamiento térmico para obtener leche tratada térmicamente y en la limpieza de equipos. En ambos casos, el consumo de energía requerido para llevar a cabo estas operaciones es alto.

#### 2.3.4. Caracterización de los desechos que generan las empresas del subsector.

La industria láctea desempeña un papel crucial al proporcionar alimentos y productos lácteos a nivel global. No obstante, la producción de leche también puede tener consecuencias adversas para el medio ambiente. El proceso de producción de leche genera aguas residuales que contienen una cantidad significativa de sustancias contaminantes

derivadas de las actividades industriales, así como una alta concentración de materia orgánica.

La industria de los productos lácteos tiene un impacto considerable en el medio ambiente, tanto en sus procesos de producción como en su distribución. En el caso específico de las industrias lácteas, se puede observar el nivel de contaminación que generan en el entorno, así como la forma en que gestionan los residuos derivados de la elaboración de sus productos.

Según la Tabla 6, Se analiza el proceso de fabricación de productos lácteos en Ecuador y América Latina por la contaminación que provoca y los residuos que genera. Este examen proporciona una visión macro de la situación.

**Tabla 6.** Tipo de contaminación en las industrias lácteas

	<b>Contaminación atmosférica por empresa</b>	<b>Residuos sólidos por empresa</b>	<b>Residuos tóxicos y atmosférico por empresa</b>	<b>Efluentes líquidos por empresa</b>
<b>Ecuador</b>	65 Tm/hora	80 a 100 ton/día	Baja	80.000 150.000
<b>América Latina</b>	2000 Tm/hora	900 a 1000 ton/día	Alta	m3/día 500.000 1000.000 m3/día

*Información tomada de (Luque, 2018) y adaptado por el autor*

Los residuos de envases y embalajes de materias primas y productos terminados representan la gran mayoría de los residuos inorgánicos producidos por la industria láctea. Además, están los residuos generados por los procedimientos estándar de oficina y laboratorio, así como por el mantenimiento y la limpieza en general.

#### **Desechos sólidos**

- Residuos pastosos (estiércol)
- Fundas plásticas
- Envases de tintas
- Etiquetas
- Chatarra de acero inoxidable
- Hilos
- Botellas de plásticos leche, yogur, bebidas lácteas y otros productos lácteos líquidos.
- Plásticos de polietileno de alta densidad (**HDPE**) o polietileno tereftalato (**PET**).
- Envases de cartón - tetra brik

### **Desechos peligrosos**

- Productos químicos para la producción, el procesamiento y el envasado de productos lácteos
  - Desinfectantes
  - Cloro
  - Yodo
  - Peróxido de hidrogeno (enmascarar la acidez de leche contaminada con bacterias)
- Conservantes, para evitar que los productos lácteos se echen a perder
  - ácido benzoico
  - ácido sórbico
  - sorbato de potasio
- Aceites y grasas utilizados en la industria
- Lodos de clarificación
- Productos caducados

### **Desechos líquidos**

- Residuos de aceite de fritura
  - Aceites vegeta, girasol, maíz, canola.
- Residuos de aceites utilizados en la fabricación de productos lácteos
- Residuos de grasas contenidas en los productos lácteos
  - Algunos productos lácteos, como la mantequilla o el queso, pueden contener grasas que se desechan durante el proceso de producción. Estas grasas pueden convertirse en residuos y requerir un manejo adecuado.
- Suero desmineralizado o wpc

La compañía dedicada a la producción láctea mayormente genera desechos de naturaleza inorgánica, siendo los más frecuentes aquellos relacionados con los envases y embalajes de materias primas, subproductos y el producto terminado. Además, se originan otros residuos ligados a labores de mantenimiento, limpieza y las actividades realizadas en oficinas y laboratorios.

**Tabla 7.** *Residuos que genera la empresa y sus destinos habituales*

<b>Grupo</b>	<b>Residuo</b>	<b>Lugar de generación</b>	<b>Destino Habituales</b>
Residuos Orgánicos	Producto no conforme (materia prima, producto semielaborado, producto final)	Proceso	Reciclaje (Alimentación animal)
Asimilables a los Domésticos	Restos de comida, papel	Oficinas	Compostaje o depósito de vertedero
Envases y embalajes	Envases de plástico, Vidrio, cartón, papel	Envasado, almacenamiento, devoluciones	Reutilización o reciclaje Vertederos o separación de envases.
Residuos peligrosos	Aceites usados, baterías, envases de productos peligrosos	Laboratorio Almacén Taller	Transporte, tratamiento y eliminación o depósito en vertederos, gestor de desechos

*Elaborado por autor*

Algunas industrias implementan enfoques de producción más sostenibles mediante la aplicación de medidas de precaución, prevención e integración, con el objetivo de reducir la generación de residuos. Los desechos producidos deben ser tratados adecuadamente para su disposición, con el fin de minimizar el impacto ambiental.

La responsabilidad de separar los residuos en su origen recae en el generador, quien debe utilizar recipientes que faciliten su identificación. Estos residuos se separarán posteriormente para su acopio, aprovechamiento (a través de reciclaje, recuperación o reutilización) o disposición final adecuada, según corresponda, en el contexto de la producción.

Las aguas residuales pueden contener sustancias contaminantes como grasas, aceites, metales pesados y residuos de materia fecal, entre otros. Además, en el caso de la industria láctea, también se generan cantidades considerables de residuos líquidos, principalmente debido a la dilución de la leche. El tratamiento de aguas residuales industriales implica el uso de diferentes técnicas, como filtros de grasa, espumaderas o separadores de aceite, así como clarificadores para separar los sólidos en suspensión y reducir la materia orgánica

soluble. Todo esto se hace con el objetivo de generar menos residuos y lograr una mayor eficiencia en el tratamiento.



**Figura 5.** Máquinas y filtros separador de aceite y agua; filtro para grasa contaminante. (es.aliexpress., 2023)

En ocasiones, las empresas del sector lácteo contratan servicios de compañías externas con el propósito de tratar los residuos, como la producción de compost de alta calidad.

#### **Manejo de desechos y productos caducados**

Actualmente en el país el manejo y trato de desechos sólidos - caducados está manejado por instituciones público y privadas que están en constante manejo de estos.

En el Ecuador las instituciones que juegan un papel clave en la gestión ambiental y los residuos sólidos son las siguientes entidades institucionales:

- Autoridad Ambiental Nacional (AAN), es ejercida por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica través de las facultades de: rectoría, planificación, regulación y coordinación del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.
- Autoridad Ambiental de Aplicación Local se encuentran los gobiernos autónomos descentralizados provinciales y municipales.

A través de estas autoridades rigen las demás empresas para llevar un control de los diferentes tipos de desechos que se manejan, el ministerio de ambiente y agua es el encargado de los afluentes que la industria vierte en canales, para los desechos especiales y caducados se encargan empresas especializadas para realizar actividades como: incineración, neutralización, economía circular, etc.

Las empresas en Ecuador suelen adoptar diferentes medidas para tratar los productos caducados. Algunas de las acciones comunes incluyen:

- 1 Devolución al proveedor: Las empresas pueden devolver los productos caducados a sus proveedores para su correcta disposición o reemplazo.
- 2 Reciclaje o reutilización: En algunos casos, los productos caducados pueden ser reciclados o reutilizados de alguna manera. Por ejemplo, los envases pueden ser reciclados o los ingredientes pueden ser utilizados en otros procesos de producción.
- 3 Eliminación adecuada: Las empresas también pueden asegurarse de que los productos caducados sean eliminados de manera adecuada y segura. Esto puede implicar la contratación de servicios especializados para la disposición adecuada de los productos.

Es importante destacar que las empresas deben seguir las regulaciones y normativas locales en cuanto a la gestión de productos caducados y asegurarse de que se cumplan los estándares ambientales y de salud y seguridad.

En Ecuador, algunas empresas especializadas en el manejo de productos caducados y residuos peligrosos son:

- 1 Veolia Ecuador
- 2 Suez Ecuador
- 3 Reciplast
- 4 Recoil
- 5 Ecopacific
- 6 Ecosseguros
- 7 Ecogreen

Estas empresas ofrecen servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de productos caducados y residuos peligrosos, garantizando el cumplimiento de las normativas ambientales y de seguridad establecidas por las autoridades competentes en Ecuador. Es importante contactar directamente a estas empresas para obtener información actualizada y detallada sobre los servicios que ofrecen.

A continuación, se enlista las empresas que manipulan y tratan los desechos caducados, peligrosos, aceites y sólidos.

**Tabla 8.** *Prestadores de servicios para el manejo de desechos*

<b>Empresa</b>	<b>Actividad</b>	<b>Fase de gestión</b>	<b>Ubicación</b>
ADS. DEL ECUADOR S.A	Planta de tratamiento de aguas oleosas, aceites usados y sentina	Tratamiento	Guayaquil – Guayas
COMPAÑÍA BIOFACTOR S. A	Construcción, operación, almacenamiento, tratamiento y refinación de aceites usados.	Almacenamiento temporal y Reciclaje (refinación)	Durán - Guayas
INCINEROX CÍA. LTDA	Prestación de servicios de incineración de desechos peligrosos en la planta Incinerox	Tratamiento (Incineración)	Guayaquil – Guayas
ECORESA	Planta de Gestión Integral de Residuos	Incineración, biorremediación	Guayaquil

*Datos tomados del Ministerio del ambiente. Elaborado por autor.*

Un modelo para el trato de desechos es la empresa Toni S.A., que aboga por una estrategia holística para gestionar los residuos generados por sus operaciones, con el objetivo de disminuir la generación de residuos y aumentar la reutilización de residuos para reducir los costos y los impactos ambientales. Trabajamos con profesionales licenciados en gestión de residuos para reciclar toda nuestra basura no peligrosa (papel, plástico, cartón, chatarra). La eliminación de materiales peligrosos sigue las reglas establecidas por el gobierno. El almacenamiento temporal seguro de estos residuos está disponible en Industrias Lácteas Toni, donde se cumplen estrictos protocolos ambientales y de seguridad. La basura luego se transfiere a los administradores oficiales de residuos en Ecuador. Los productos vencidos en Ecuador se manejan de manera diferente dependiendo de su categoría y riesgo potencial.

- 1 **Incineración:** Los productos caducados pueden ser sometidos a un proceso de incineración controlada en instalaciones especializadas. Este tratamiento térmico de alta temperatura permite la destrucción segura de los productos y la reducción de su impacto ambiental.
- 2 **Neutralización química:** Para algunos productos químicos caducados, se puede aplicar un proceso de neutralización química. Esto implica la adición de sustancias

químicas específicas para neutralizar los componentes peligrosos y convertirlos en sustancias menos peligrosas.

- 3 **Desactivación:** En el caso de productos farmacéuticos caducados, se puede realizar un proceso de desactivación. Esto puede incluir la mezcla de los productos con sustancias que inactivan sus ingredientes activos, evitando así su uso indebido o riesgos asociados.
- 4 **Reciclaje o reutilización:** En algunos casos, los productos caducados pueden ser reciclados o reutilizados. Por ejemplo, los envases de plástico o vidrio pueden ser reciclados, o los ingredientes de ciertos productos pueden ser utilizados en otros procesos de fabricación.

### Nuevas tecnologías para el tratamiento de desechos en el área de los lácteos

Existen diversas nuevas tecnologías para el tratamiento de desechos que están siendo desarrolladas e implementadas en todo el mundo. Algunas de estas tecnologías incluyen:

#### Pirólisis

Según (Klug, 2012) El pirólisis es el proceso de descomposición térmica de sustancias orgánicas a altas temperaturas, generalmente en una atmósfera inerte. Lo hace al romper moléculas con cadenas largas en moléculas con cadenas más cortas y producir una variedad de compuestos de productos. A diferencia de la combustión, que tiene lugar en presencia de oxígeno o muy cerca de él, el pirólisis tiene lugar sin oxígeno.

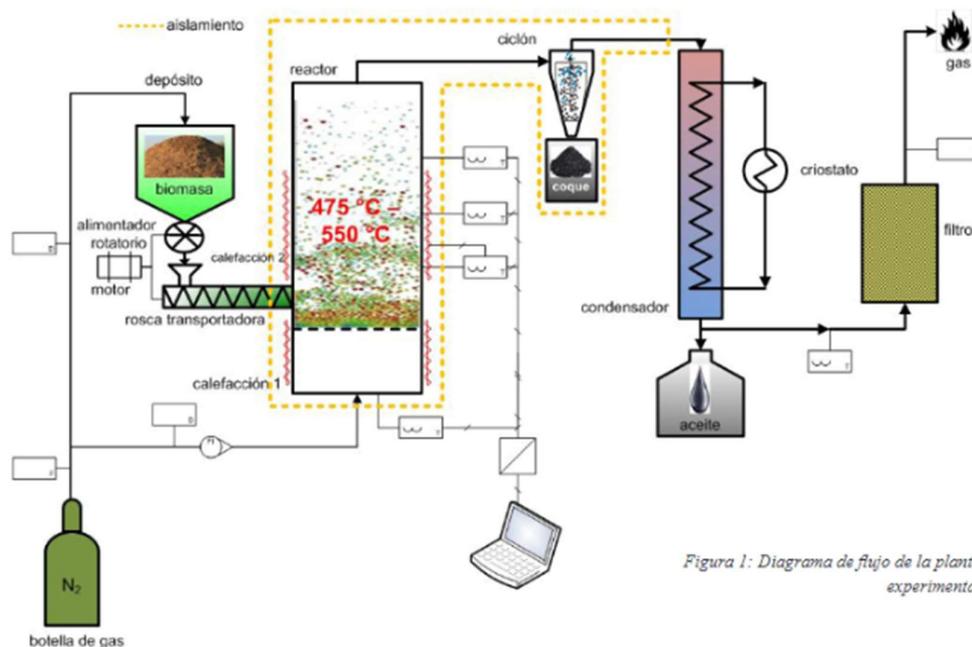


Figura 1: Diagrama de flujo de la planta experimental

Figura 6. Esquema de la pirólisis. Elaborado por Sanchez

## **Ventajas de desventajas del proceso de Pirólisis**

### **Ventajas**

- Aprovechamiento de subproductos en otros procesos
- Facilidad de manejo de los productos finales
- Utilización de cualquier tipo de biomasa

### **Desventajas**

- Alto costo de inversión
- Cuidado en la operación
- Requiere de más energía si se tratan de residuos de alto porcentaje de humedad

## **La leche sobrante ayudaría a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> de las centrales eléctricas**

La Universidad de Clarkson realizó un estudio que demostró la viabilidad de utilizar el exceso de leche para capturar el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) emitido por las centrales eléctricas de combustibles fósiles. Se ha demostrado que los carbones activados hechos de leche tienen excelentes estructuras porosas y propiedades superficiales. El potencial de esta propuesta para reducir las emisiones y los desechos se deriva del hecho de que utiliza el excedente de leche ya producido en lugar de necesitar más.

Una característica innovadora de este estudio es que ofrece una forma de compensar la huella de carbono generada por la producción de leche. Según (Ibarra, 2020). El sistema alimentario actualmente es responsable de alrededor del 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero.

## **Tipos de desechos que trata la pirolisis**

La pirolisis puede tratar una amplia variedad de desechos, incluyendo:

**Plásticos:** La pirolisis es especialmente efectiva en el tratamiento de plásticos, como botellas de PET, bolsas de plástico, envases de polietileno, entre otros.

**Neumáticos:** Los neumáticos desechados son un problema ambiental importante debido a su composición y dificultad para degradarse. La pirolisis puede descomponer los neumáticos en sus componentes básicos, como el acero, el carbono negro y el aceite.

**Biomasa:** La pirolisis también puede utilizarse para tratar residuos de biomasa, como residuos agrícolas, cáscaras de nueces, astillas de madera, entre otros. Estos materiales pueden convertirse en biocarbón, bioaceite y gases combustibles.

**Residuos orgánicos:** Los residuos orgánicos, como restos de alimentos y residuos de jardín, pueden someterse a pirolisis para producir biocarbón y bioaceite.

Es importante destacar que, aunque la pirolisis es capaz de tratar una amplia gama de desechos, la composición y las características específicas de los materiales pueden influir en la eficiencia y los productos resultantes del proceso de pirolisis.

### **Tipos de plásticos que trata la pirolisis**

La pirolisis puede tratar una variedad de plásticos, incluyendo:

**Poliétileno de alta densidad (HDPE):** Este tipo de plástico se encuentra comúnmente en botellas de leche, detergentes, envases de alimentos y tuberías.

**Poliétileno de baja densidad (LDPE):** El LDPE se utiliza en bolsas de plástico, envolturas de alimentos y películas protectoras.

**Poliétileno tereftalato (PET):** El PET se encuentra en botellas de agua, refrescos, envases de alimentos y fibras textiles.

**Polipropileno (PP):** El PP se utiliza en envases de alimentos, tapas de botellas, productos médicos y utensilios de cocina.

### **Tratamiento anaeróbico de efluentes**

La aplicación de la digestión anaeróbica en el tratamiento de los efluentes lácteos puede convertir los residuos orgánicos en biogás, que puede ser utilizado para generar energía renovable. Esto no solo reduce la carga contaminante de los efluentes, sino que también proporciona una fuente de energía sostenible para la planta láctea.



*Figura 7.* Tratamiento anaeróbico. Elaborado por (García, 2015)

La digestión anaerobia es un proceso que ocurre de forma natural en diversos ambientes, como los pantanos, las áreas inundadas para el cultivo de arroz, los sedimentos de lagos y mares, las zonas sin oxígeno del suelo, las fuentes de aguas termales sulfurosas y el sistema digestivo de los rumiantes.

### **Tipos de digestión anaerobia**

La clasificación de la digestión anaerobia se basa principalmente en el contenido de humedad de la biomasa. En el método húmedo, la biomasa con alrededor del 90% de humedad tiene una consistencia líquida. Este proceso se realiza de manera continua, siendo común en residuos industriales líquidos y generando subproductos usados como fertilizantes. Sin embargo, desechos con alto contenido de nitrógeno pueden causar

inhibición por amonio, haciendo ventajosa la dilución en la digestión húmeda. En el método seco, la biomasa con menos del 75% de humedad tiene una consistencia espesa similar al lodo. A diferencia del método húmedo, la digestión seca puede ser continua o intermitente, empleando tecnologías probadas para tratar grandes volúmenes de desecho.

### Costo mensual por tonelada

Según el INEC, en el 2019, en Ecuador el costo mensual por tonelada de residuos sólidos ascendió a 54,77 dólares. Los municipios de la región insular presentan el costo operativo mensual más elevado con 163,16 dólares por tonelada, le sigue la región amazónica con 110,48 dólares, la región sierra con 57,79 dólares y la región costa con 48,98 dólares.

**Tabla 9.** Costo Mensual por Tonelada de Residuos Sólidos según provincias, en dólares, año 2019

Regiones y Provincias	Costo mensual de Residuos Sólidos (USD/mes)	Toneladas recolectadas al mes	Costo Tonelada/mes de Residuos Sólidos (USD/mes)	Municipios
<b>Nacional</b>	<b>26.818.040,29</b>	<b>489.637,17</b>	<b>54,77</b>	<b>220</b>
<b>Regiones Naturales</b>				
Región Sierra	12.524.176,25	216.703,98	57,79	93
Región Costa	12.673.819,74	258.734,98	48,98	84
Región Amazónica	1.460.959,21	13.223,21	110,48	41
Región Insular	159.085,09	975	163,16	2
<b>Provincias</b>				
Azuay	1.489.602,81	14.633,90	101,79	15
Bolívar	163.203,30	2.198,40	74,24	7
Cañar	487.828,28	3.851,90	126,65	7
Carchi	366.494,02	2.935,70	124,84	6
Cotopaxi	565.475,59	9.550,70	59,21	7
Chimborazo	450.624,76	7.489,50	60,17	10
El Oro	1.132.259,76	19.028,32	59,5	14
Esmeraldas	979.737,94	14.040,00	69,78	7
<b>Guayas</b>	<b>7.161.708,87</b>	<b>165.407,76</b>	<b>43,3</b>	<b>25</b>

*Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Estadísticas de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, 2019. tomada y adaptada de (Aguirre, 2022)*

El costo por recolección de desechos en el Guayas establecido es de 43.3 dólares americanos por mes, y por año sería \$518.4, este valor se tomará en cuenta para realizar la estimación de cuanto sería el costo de tratamientos de desechos.

Costo mensual de desechos en la provincia del Guayas = \$ 43.3

Costo anual de desechos en la provincia del Guayas = \$ 43.3 \* 12 = \$519.6

### 2.3.5. Estimación de desechos que genera el sector a nivel de todo el país.

Ya que la empresa modelo no proporciono datos exactos se opto por usar una estimación para llegar a un valor cuantitativo que facilite el calculo de la huella de carbono (ENESEM, 2020). Se empleará una estimación basada en los datos previamente citados, la cual involucra la contribución del subsector CIU C-105 tanto en el ámbito nacional. Los datos son los siguientes:

**Tabla 10.** Desechos generados en las industrias del país expresada en kilo tonelada

<b>Subtotal de desechos no peligrosos</b>	<b>1362,9</b>
<b>Desechos no peligrosos</b>	
Escombros de construcción	906,2
Orgánicos	163,9
Chatarra Liviana	67,5
Chatarra pesada	65,9
Otros residuos no peligrosos	159,4
<b>Subtotal de desechos especiales</b>	<b>89,8</b>
<b>Desechos especiales</b>	
Neumáticos utilizados	44,7
Escorias de acería	40,8
Envases vacíos de químicos con triple lavado	2,1
Equipos eléctricos y electrónicos en desuso	1,2
Otros desechos especiales	1,0
<b>Total desechos peligrosos</b>	<b>200</b>
Lodos del tratamiento de aguas residuales que contienen materiales peligrosos.	
Sangre, sus derivados e insumos usados para procedimientos de análisis y administración de estos.	50
Lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales que contienen sustancias peligrosas.	30,8
Aceites minerales usados o gastados	28,3
Otros desechos peligrosos	15,7
	75,2
	<b>1652,7</b>
<b>SUMATORIA DE TODOS LOS DESECHOS</b>	

Información adaptada de (ENESEM, 2020). Elaborado por autor.

#### 2.3.5.1. Desechos a nivel nacional.

Para la estimación de desechos a nivel nacional por empresa se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$De = D / Et$$

De= Cantidad de desechos de cada empresa

Et= # de empresas por años en el país.

D=  $\sum$  desechos por año según el sector.

**Por sector**

$$D_s = D_e \times E_s$$

$D_s$ = Cantidad de desechos que genera el sector.

$D_e$ = Cantidad de desechos de cada empresa.

$E_s$ = # de empresas del sector.

La tabla es la compilación de la publicación de ENESEM (Encuesta Estructura Empresarial). Esta tabla será la base para derivar la fórmula que describa los residuos en el subsector CIU C-105. Los desechos citados en la tabla son aquellos vinculados al sector y se describen detalladamente en la caracterización de los desechos producidos por las empresas de este sector.

#### Nivel nacional

$$D_e = D/E_t$$

$$D_e = 1.652.700 / 12.238 = 135,05 \text{ Tn/empresa}$$

#### 2.3.6. Análisis comparativo, evolución, tendencias y perspectivas

##### 2.3.6.1. Cálculo de desechos que se generan en las empresas del subsector CIU 105 Fabricación de productos lácteos.

Una vez que se haya determinado la cantidad de residuos generados por cada empresa en Ecuador, así como el número de empresas manufactureras en el subsector C26 que participaron en el año 2021, se procederá a llevar a cabo la siguiente estimación.

$$D_s = D_e \times E_s$$

$$D_s = 135,05 \times 107 = 14.450,35 \text{ Tn}$$

Para el análisis posterior, se toma en consideración que en Ecuador se ha producido un total de 4,051.5 toneladas de residuos durante el año 2021. Estos desechos provienen de las empresas del subsector C105, incluyendo tanto las grandes, medianas y pequeñas empresas (pymes), así como las microempresas. En total, se registraron 29 empresas en este subsector durante ese año en la Superintendencia de Compañías.

##### 2.3.6.2. Cálculo de desechos que generan las empresas del subsector CIU C105 en la Zona 8.

En el año 2021 se registraron 30 empresas que se dedican a la fabricación de productos lácteos que corresponden a la zona 8 que comprende los cantones Guayaquil, Durán y Samborondón. Con estos datos se realiza el siguiente cálculo con la siguiente fórmula:

$$D_s = D_e \times E_s$$

#### Dónde:

$D_s$ = Cantidad de desechos que genera la zona.

De= Cantidad de desechos de cada empresa.

Es= Número de empresas de la zona.

$$Ds=De*ES$$

$$Ds=216.91*61=13231.51 \text{ Tn}$$

**2.3.6.3. *Calculo de desechos que generan las empresas grandes del subsector CIU C105 en la Zona 8.***

De acuerdo con la información registrada en SUPERCIAS para el año 2021, se identificaron tres compañías de gran envergadura en la zona 8. Para realizar el cálculo de las empresas de gran tamaño, se emplea el mismo enfoque mencionado anteriormente.

$$Ds=De*ES$$

$$Ds=216.91*3= 650,73\text{Tn}$$

Durante el año 2021, las empresas de gran tamaño en la zona 8 del subsector manufactura C105 generaron un total de 650.73 toneladas de residuos.

**2.3.6.4. *Calculo de desechos que generan las empresas Pymes del subsector CIU 105 en la Zona 8.***

En el año 2021, se registraron 11 empresas de tamaño mediano y pequeño (pymes). A continuación, se calcula lo siguiente:

$$Ds=De*ES$$

$$Ds=216.91*11 = 2.386,01\text{Tn}$$

Las compañías de gran envergadura en la región 8 produjeron un total de 2.386,01 toneladas de residuos durante el año 2021.

**2.3.6.5. *Calculo de desechos que generan las microempresas del subsector CIU C105 en la Zona 8.***

En el año 2020 se han reportado 16 microempresas en la zona 8. A continuación, se estima:

$$Ds=De*ES$$

$$Ds=216.91*16= 3.470,56\text{Tn}$$

Las microempresas produjeron un total de 3.470,56 toneladas de residuos en el transcurso de 2020, en relación con la zona 8.

**Tabla 11.** *Sumatoria total de la estimación de desecho que genera la industria CIU C105*

<b>Tipo de empresa</b>	<b>Tn</b>
Microempresas	3.470,56
Pymes	2.386,01
Grandes	650,73
<b>Total</b>	<b>6.507,3</b>

*Elaborado por el autor*

En conclusión, el sector de los C 105 elaboración de productos lácteos produce un total estimado de **6507.3 Tn al año**, siendo las grandes empresas las que producen menos desechos al llevar un control más estricto sobre ellos.

#### **2.4. Presentación de resultados y diagnósticos.**

##### **2.4.1. Estimación de la huella de carbono para los recursos agua, combustible y energía eléctrica.**

La huella de carbono es una medida de la cantidad de gases de efecto invernadero que se producen como resultado de las actividades humanas. Se mide en unidades de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e), que es una medida de la cantidad de gases de efecto invernadero que tienen el mismo efecto que una tonelada de dióxido de carbono en la atmósfera, esto mediante la fabricación de lácteos como es el presente caso.

La empresa modelo no optó por otorgar valores reales para el cálculo de la huella de carbono se utilizaron datos de otra empresa categorizada como grande en el sector de los lácteos.

En este análisis, nos hemos basado en la tesis de Erazo, donde se describe la metodología para calcular la huella de carbono en los recursos más utilizados.

$$HCx = DA \times Fe$$

**HCx** → Huella de carbono.

**DA** → Consumo anual del recurso.

**Fe** → Factor de emisión del recurso

Para determinar la huella de carbono de la empresa "Lácteos San Antonio", que se clasifica como una gran empresa en el sector, se emplearán datos de otra gran empresa del mismo sector, en este caso, "Lácteos San Antonio C.A.". A partir de esta información, se estimará el consumo de una gran empresa.

Para calcular la huella de carbono asociada al consumo de energía, utilizaremos la fórmula previamente mencionada. Para ello, es necesario conocer la cantidad anual de kWh consumidos. De acuerdo con el documento de López (2018), la empresa presenta un

consumo promedio anual de aproximadamente 874,330 kWh. Dado que las empresas tienden a crecer y los recursos utilizados varían, realizaremos una estimación aproximada al aumentar este consumo en un 20%.

$$DA = [(874.330) \times (1,20)] / 4 = 261.999 \text{ kWh}$$

$$HCx = DA \times Fe$$

$$HCEE = (261.999 \text{ kWh}) \times 0,34 \text{ Kg CO}_2 / \text{kWh} = 89079,66 \text{ Kg CO}_2$$

La huella de carbono en el recurso energía eléctrica es de 89079,66 Kg CO<sub>2</sub> en nuestra empresa láctea.

Para el cálculo de la huella de carbono en el recurso agua, para ello se el cual nos indica que la grande empresa genera 89.909 m<sup>3</sup>/año.

$$DA = [(89.909) \times (1,20)] / 4 = 26.972,7 \text{ m}^3$$

$$HCx = DA \times Fe$$

$$HCA = (26.972.7\text{m}^3) \times 8 \text{ Kg CO}_2 / \text{m}^3 = 215.776 \text{ Kg CO}_2$$

Para el cálculo de la huella de carbono en el recurso combustible, para ello tomamos de referencia el documento de (Lopez, 2018) el cual nos indica que la grande empresa consume alrededor de 365.000 galones de Diesel, de acuerdo con el uso del gas industrial utilizado en los procesos que un tanque de 45 kg o lts al mes se reponen 4 veces al me

#### Gas industrial

$$DA = (45 \text{ lts}) \times (4) \times (12) = 2.160 \text{ lts}$$

$$HCGi = (2.160 \text{ lts}) \times 1,67 \text{ Kg CO}_2 / \text{lts} = 3.607,2 \text{ Kg CO}_2$$

#### Combustible fósil

$$HCCf = (365.000 \text{ gal}) \times 10,06 \text{ Kg CO}_2 / \text{gal} = 367.190,0 \text{ Kg CO}_2$$

$$Hct = HCGi + HCCf = 3.607,2 + 367.190,0 = 370.797,2 \text{ Kg CO}_2$$

La compañía produce una emisión de carbono de 3.792,2 Kg CO<sub>2</sub> al año debido al consumo de diésel. Por lo tanto, la empresa genera una cantidad total de 370.797,2 Kg CO<sub>2</sub> en cuanto al uso de combustibles, considerando tanto el gas GLP como el diésel.

**Tabla 12.** *Uso de combustible.*

Fuente	Cantidad anual kg de co2	Porcentajes
Recurso de agua	215.776	15%
Recurso de energía eléctrica	89079,66	37%
Recurso de combustible	370797,2	47%
<b>total</b>	<b>675652.66</b>	<b>100%</b>

Elaborado por el Autor.

Tomando en cuenta la cantidad de empresas que existen en la zona 8, tal como se muestra en la figura 3, existen un total de 30 empresas dedicadas a la elaboración de productos lácteos. Por consiguiente, hay 3 grandes, 4 medianas, 6 pequeñas y 14 microempresas, con estos datos se realizará la estimación de la huella de carbono con los datos de la tabla.

**Tabla 13.** *Cálculo de emisiones de Kg CO<sub>2</sub> en la zona 8 de las empresas del subsector*

Recurso	Cantidad anual kg de co <sub>2</sub>	Empresas	Cantidad de kg co <sub>2</sub> en la zona 8
Agua	215776	30	6473280
Energía eléctrica	89079,66	30	2672389,8
combustible	370797,2	30	11123916
<b>TOTAL</b>			<b>20269585,8</b>

*Elaborada por autor*

En la tabla 19 se visualiza que el uso de combustibles es el que más contribuye a que la huella de carbono sea alta en las empresas pertenecientes a al subsector C105 de la zona 8, también se observa que genera 20 millones de KgCO<sub>2</sub> las empresas de dicho subsector en la zona 8.

*Tabla 14. Cálculo de la huella de carbono en la zona 8 según el tamaño de empresas.*

Tamaño de empresa	Número de empresas	Cantidad anual de kg co <sub>2</sub>
Grande	3	6473280
PYMES	11	2672389.8
Microempresas	16	11123916
<b>Total</b>		<b>20269588,5</b>

*Fuente: Elaborada por autor.*

### **Diagnostico Situacional**

Con el paso del tiempo, el tratamiento de los desechos peligrosos se ha vuelto más evidente y plantea amenazas tanto para la salud como para el medio ambiente. Por lo tanto, es de gran importancia contar con nuevas tecnologías que ayuden en la gestión de estos residuos. En la actualidad, las industrias lácteas de la zona 8 llevan a cabo una gestión de desechos peligrosos que, en ocasiones, presenta manipulación o tratamiento inadecuado debido a la falta de tecnologías o métodos que faciliten una gestión adecuada de estos residuos.

Aplicando los métodos de investigación ya mencionados en el capítulo 1 se pudo ejecutar tablas y gráficas de cuantas empresas hay y cuales nos determinan los distintos tipos de

indicadores que nos permiten cuantificar la estimación de estos desechos, Luego del tratamiento de datos se puede determinar que:

- Mediante el análisis de documentos científicos, paginas oficiales y trabajos que referencien la información de estudio, se puede identificar los términos claves que vienen a ser aquellos que tienen mayor frecuencia en los títulos, resúmenes de los documentos y se logran visualizar que algunas de las tecnologías como: digestión anaeróbica, wate dispostal, biomasa, economía circular, pirolisis, se han considerado como aquellas que tienen una mayor relación con tecnologías que pueden ser empleadas para una mejor gestión de residuos peligrosos.

- Las principales e innovadoras tendencias y patrones ayudarán a identificar áreas de investigación como lo es el caso de obtención de tecnologías para la gestión de residuos peligrosos como lo es: digestión anaeróbica” y la “pirolisis” estas tecnologías se logran representar un gran avance en países de desarrollo y por lo tanto dichas bases se podrían replicar en la zona 8.

- El combustible fósil emite 5.4 millones de kg de CO<sub>2</sub> a la atmósfera como resultado del consumo y quema de combustibles fósiles. Esto representa la cantidad de dióxido de carbono liberado debido a estas actividades.

- El impacto de las emisiones de CO<sub>2</sub> genera preocupación debido a su contribución al cambio climático. El CO<sub>2</sub> es uno de los principales gases de efecto invernadero responsables del calentamiento global. Es crucial reducir estas emisiones para mitigar los efectos del cambio climático y avanzar hacia un futuro más sostenible.

- Se estimo que el costo de desechos en la provincia del Guayas es de \$519.6 por tonelada, con estos valores se hará una estimación si la implementación de esta tecnología será viable en un lapso de cinco años.

## Capítulo III

### Propuesta, Conclusiones y Recomendaciones

#### 20.1. Diseño de la propuesta.

##### *20.1.1. Objetivo de la propuesta.*

Analizar la aplicación de nuevas tecnologías procesadoras de desechos como posibles formas de compensación ambiental para el subsector manufacturero CIU C105 Elaboración de productos lácteos.

##### *20.1.2. Alcance de la propuesta.*

Uno de los principales agravantes en este subsector es el desperdicio que se genera por medio de la manufactura de diferentes tipos de plásticos en el que se envasan los productos varios derivados de la leche, también es de conocimiento de que los productos lácteos tienen poco tiempo de vida útil a comparación de los demás productos, esto genera que haya una gran cantidad de leche, yogurt, quesos, y otros, generan gran cantidad de productos caducados. La presente propuesta busca establecer y dar a conocer que hay diversos métodos para el tratamiento de estos desechos, aplicando estas tecnologías se segmentaría una base que tendría múltiples beneficios a largo plazo.

La pirolisis se considera una nueva tecnología debido a que ha ganado atención y desarrollo en los últimos años como una solución prometedora para el tratamiento de residuos y la producción de energía. La pirolisis es un proceso termoquímico en el cual la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno, generando productos como gases, líquidos y sólidos carbonosos.

A diferencia de otros métodos tradicionales de tratamiento de residuos, la pirolisis ofrece varias ventajas. Por un lado, permite la transformación de residuos en productos de valor, como combustibles renovables o materiales útiles. Además, la pirolisis puede reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero y minimizar el impacto ambiental asociado con la gestión de residuos.

La pirolisis también se considera una tecnología innovadora debido a su versatilidad. Puede utilizarse en una amplia gama de materiales, incluyendo plásticos, neumáticos, biomasa y residuos orgánicos, lo que la convierte en una opción atractiva para abordar distintos tipos de desechos.

En resumen, la pirolisis se considera una nueva tecnología debido a su capacidad para transformar residuos en productos valiosos, su potencial para reducir las emisiones y su versatilidad en el tratamiento de diferentes tipos de desechos.

La propuesta actual también tiene como objetivo generar interés en las empresas que forman parte de este subsector manufacturero y que implementen estas estrategias de compensación ambiental. Esta investigación ha resaltado la información y los numerosos beneficios que se podrían obtener al aplicar estas estrategias.

## **20.2. Desarrollo de la propuesta.**

Con base a los capítulos descritos con anterioridad en los cuales se ha detallado que el subsector manufacturero C105 genera tanto desechos orgánicos como desechos plásticos de los cuales terminan en los efluentes o también llamadas aguas residuales, siendo estos los residuos típicos de este subsector.

### ***20.2.1. Propuesta de tecnologías que servirán como métodos para la gestión de residuos peligrosos en las industrias de los lácteos.***

A nivel nacional, la mayoría de las empresas que se dedican a la producción de productos lácteos se localizan principalmente en las regiones de Costa y Sierra. En particular, la Zona 8 alberga la mayor cantidad de industrias en comparación con la región de Costa, y estas empresas pueden ser grandes, medianas y pequeñas empresas.

Numerosas empresas no están conscientes de los impactos que causan los desechos orgánicos que son depositados en aguas residuales y vertederos. Estos impactos incluyen la falta de oxígeno en el cuerpo de agua, lo cual provoca la desaparición de especies acuáticas, así como la generación de olores desagradables y el aumento de gases de efecto invernadero (GEI).

A continuación, se presentarán los diferentes tipos de tecnologías para la gestión de residuos peligrosos que se mencionan en el diseño de la propuesta. Estas tecnologías se consideran aplicables como soluciones para las industrias de alimentos que enfrentan desafíos en la gestión de sus residuos. Es importante destacar que estas tecnologías buscan reemplazar los servicios proporcionados por los gestores ambientales a las instituciones, lo que permitiría reducir costos en la minimización de residuos y, al mismo tiempo, generar nuevas fuentes de ingresos.

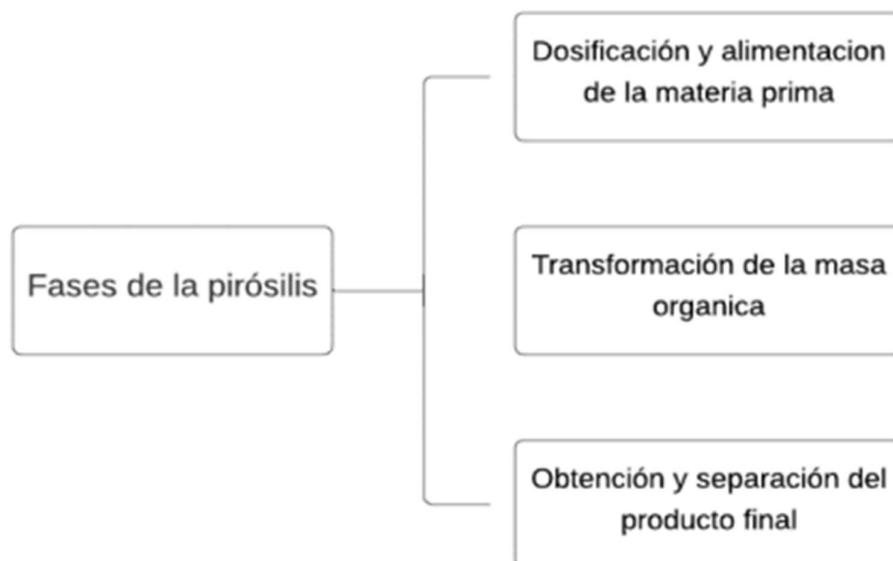
### ***20.2.2. Tecnología de pirólisis para tratar desechos***

La pirólisis y la biomasa están estrechamente vinculadas como una tecnología prometedora para la producción de energías renovables, la reducción de gases de efecto invernadero y la disminución de la dependencia de los combustibles fósiles. Además, su implementación ofrece oportunidades de empleo. El uso de la biomasa como materia prima en el proceso de pirólisis ayuda a minimizar la cantidad de residuos en los vertederos y representa una forma más eficaz y eficiente de proteger el medio ambiente al eliminar los desechos generados por los seres humanos. La biomasa utilizada para la generación de energías renovables proviene de residuos orgánicos o subproductos que ya no tienen valor en la cadena de producción de la industria alimentaria.

A través de la implementación de la tecnología conocida como pirólisis, se lleva a cabo un proceso químico en el cual se calienta un material orgánico, en este caso la biomasa. Es importante destacar que la biomasa debe recibir un tratamiento adecuado para que el proceso de pirólisis pueda calentar el material y así obtener una fuente de energía valiosa.

#### **Obtención de fuentes de energía mediante proceso de pirólisis**

A través de la pirólisis de residuos orgánicos o industriales, también conocidos como biomasa, es posible obtener diferentes fuentes de energía, incluyendo líquidos, sólidos y gases. Estas fuentes de energía se generan mediante un proceso de descomposición térmica de los materiales en ausencia de oxígeno. En el proceso de pirólisis, se pueden identificar las siguientes fases:

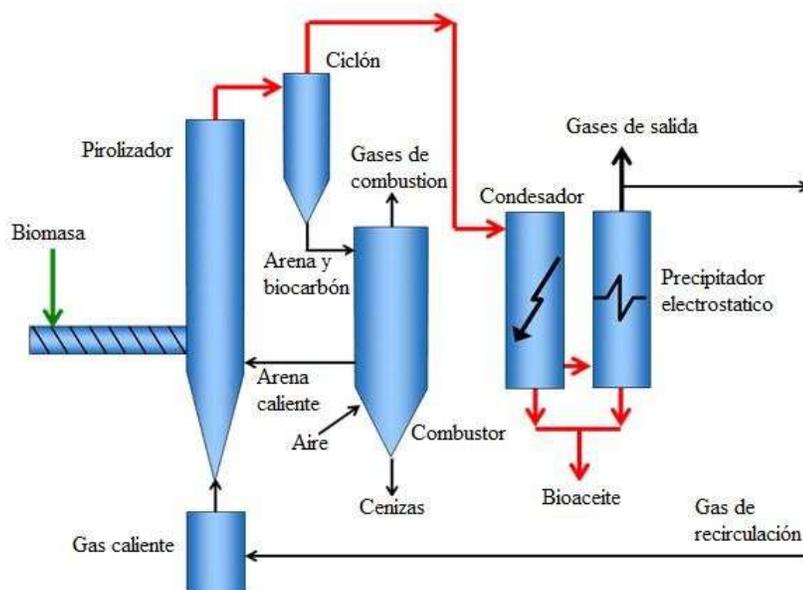


**Figura 8.** Fase de la pirólisis. *Elaborado por autor.*

En un modelo estándar de pirólisis, la presión en el reactor se mantiene entre 1.1 y 1.2 bar, lo cual es superior a la presión atmosférica de 1.01325 bar, asegurando así la ausencia de oxígeno en el sistema. Como resultado del proceso de pirólisis, se obtienen tres tipos de combustibles: un combustible líquido (aceite), un combustible sólido (coque) y un combustible gaseoso (gas). Durante la fase del reactor, cuando el residuo atraviesa el lecho fluidizado, las tecnologías utilizadas varían según el tipo de pirólisis deseado y el porcentaje preferido del residuo. Por ejemplo, si se busca obtener un mayor porcentaje de gas, se aumenta la temperatura en grados centígrados. Si se desea una carbonización más lenta, se utiliza una temperatura más baja y se expone el residuo al calor durante un período de tiempo más prolongado, que puede durar horas o días. Por lo general, las temperaturas oscilan entre 400 y 700 grados centígrados.

Después de ser sometido al calor en el reactor, el residuo pasa por un proceso de ciclón que ayuda a separar los sólidos del gas. Los residuos sólidos se transforman en carbón o coque, que es un combustible utilizado para generar energía. Por otro lado, el residuo líquido pasa a través de un condensador, donde se generan aceites como forma de energía líquida.

Los gases generados en este proceso pasan por una etapa de filtración, lo que resulta en la obtención de un combustible gaseoso, en este caso, gas. Este gas también puede ser utilizado para alimentar el reactor en los siguientes procesos de pirólisis. A continuación, se presenta un diagrama de flujo de la planta que detalla los procesos necesarios en la pirólisis.



**Figura 9.** Proceso de la pirólisis basado en (Montoya, 2014). adaptado por el autor.

La pirólisis es una tecnología que puede reemplazar la participación de los gestores ambientales en las instituciones, lo que permite a las industrias lácteas reducir costos asociados al tratamiento de sus desechos peligrosos. Esta tecnología es aplicable en gran medida a desechos sólidos como, botellas, cartones, tetra pack, tetra bick debido a que esto se someten a un proceso termoquímico a altas temperaturas lo que lleva a que esta materia se convierta en energía renovable.

### **Beneficios de la pirólisis**

Esta tecnología puede ser una opción atractiva gracias a su capacidad para reducir significativamente la cantidad de residuos peligrosos y convertirlos en energía limpia, este proceso presenta ventajas. Sin embargo, es importante tener en cuenta aspectos como los costos y la logística al momento de implementarlo.

### **Obtención de fuentes de energía como beneficio económico**

El propósito principal de la pirólisis es establecer un sistema completo de conversión de energía. No obstante, la cantidad de energía renovable que se puede generar a partir de residuos peligrosos depende de diversos factores, como el tipo y la composición de dichos residuos. En esencia, la pirólisis es un proceso termodinámico de conversión que posibilita la obtención de fuentes de energía en forma de gas, líquido y sólido.

Las energías renovables ofrecen ventajas económicas que pueden utilizarse para aumentar la viabilidad de la implementación del proyecto. Sin embargo, el elevado costo de la planta y el tratamiento de estos residuos pueden generar desventajas durante su aplicación,

e incluso puede haber dificultades para obtener cifras de costos como beneficios por su implementación.

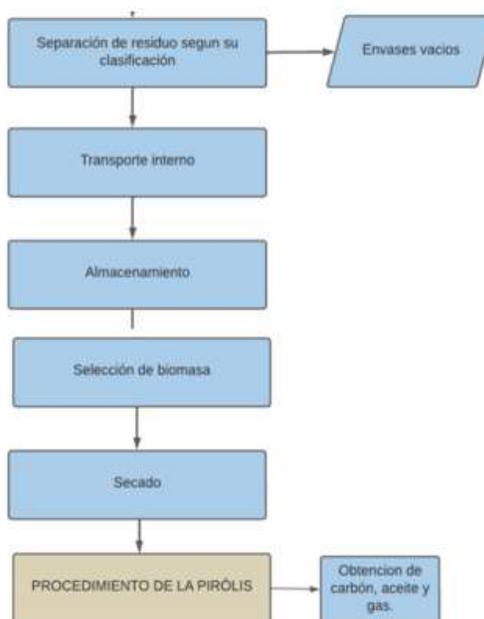


Figura 10. Obtención de fuentes de energía. Elaborado por autor.

### Costos de instalación de pirólisis

Los costos asociados a la implementación de esta tecnología varían según diferentes factores, que van desde la capacidad de producción hasta el tipo de pirólisis aplicada. Además, también dependen del tipo de residuo y del pretratamiento necesario para la pirólisis. Por lo general, la instalación de esta tecnología es costosa debido a la complejidad de su sistema. A continuación, se presentan de forma simplificada algunos costos de instalación, teniendo en cuenta que esta tecnología se aplica principalmente en países desarrollados, lo que implica un costo elevado.

Tabla 15. Costo de operación de la tecnología de pirólisis.

Etapa	Descripción	Subtotal
1	Costo de BLJ-6 Mobile Pyrolysis Plant	50.000,00
2	Costos indirectos (Mantenimiento, transporte, infraestructura, costos de energía, costos ambientales y de cumplimiento)	15.000,00
<b>Costo de instalación</b>		<b>65.000,00</b>

*Elaborado por autor*

### **Análisis Costo/Beneficio**

La pirolisis se plantea como una alternativa viable para gestionar los residuos peligrosos en las industrias, ya que contribuye a disminuir la cantidad de desechos generados. Para determinar si su implementación es factible, se lleva a cabo un análisis de costo-beneficio que evalúa los costos y beneficios relacionados con esta tecnología.

En este caso, es fundamental especificar los costos involucrados en la implementación del proyecto. Es relevante destacar que la tecnología de pirolisis ofrece una oportunidad de recuperar energía. Sin embargo, la falta de estudios que respalden la rentabilidad de su aplicación es un aspecto limitante. Por lo tanto, esta propuesta se enfoca exclusivamente en los costos de instalación y los beneficios, como el ahorro en los gastos de gestores ambientales certificados que se evitan gracias a esta tecnología.

Una fórmula comúnmente utilizada para evaluar el costo-beneficio de la implementación de la pirolisis es el índice de rentabilidad o relación costo-beneficio (B/C). Esta fórmula se calcula dividiendo el valor presente neto (VPN) de los beneficios esperados entre el valor presente neto de los costos asociados. La fórmula es la siguiente:

$$B/C = \text{VPN de beneficios} / \text{VPN de costos}$$

Donde:

- VPN de beneficios: es la suma de los beneficios económicos esperados a lo largo del tiempo, descontados a una tasa de descuento adecuada.

- VPN de costos: es la suma de los costos económicos asociados a la implementación de la pirolisis, también descontados a una tasa de descuento adecuada.

El resultado de esta fórmula nos indicará si los beneficios esperados son mayores o iguales a los costos asociados. Un valor mayor a 1 indica que los beneficios superan los costos y, por lo tanto, la implementación de la pirolisis puede considerarse rentable.

Se estima que el proyecto tendrá un costo total de \$43,500, que incluye la adquisición y construcción del equipo. Además, se estima que el proyecto generará beneficios económicos a lo largo de un período de 5 años, con un valor presente neto de beneficios de \$1898,000.00.

Para calcular el índice de rentabilidad o relación costo-beneficio (B/C), utilizamos la fórmula:

$$B/C = \text{VPN de beneficios} / \text{VPN de costos}$$

$$\text{VPN de beneficios} = \$1898,000.00$$

$$\text{VPN de costos} = \$1864,324.00$$

$$B/C = \$1898,000.00 / \$1864,324.00$$

$$B/C = 1.01$$

En este caso, el resultado del índice de rentabilidad es 1.01, lo que indica que los beneficios esperados son 1.01 veces mayores que los costos asociados. Esto sugiere que la implementación de la pirolisis para el tratamiento de residuos plásticos podría ser una opción rentable desde una perspectiva económica.

#### **Conversión de residuos en biogás mediante digestión anaeróbica.**

La transformación de residuos peligrosos en energía u otros productos con el fin de reducir eficazmente los desechos tiene un impacto positivo y genera energía respetuosa con el medio ambiente. Un ejemplo de esto es la conversión de residuos en biogás a través de la digestión anaeróbica, donde los residuos peligrosos generados por las industrias lácteas se utilizan como principales fuentes de materia prima. El objetivo de esta tecnología es reducir rápidamente el crecimiento de los desechos lácteos en las industrias actuales.

En la mayoría de las instalaciones lecheras, no se cuenta con sistemas de tratamiento apropiados para eliminar el lactosuero, lo cual ocasiona una importante pérdida de valor nutricional y energético. Además, el vertido de los componentes del lactosuero se caracteriza por tener una alta concentración de Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), lo que indica un elevado contenido de materia orgánica.

#### **Obtención de biogás mediante digestión anaeróbica**

Hasta ahora, los procesos de digestión anaerobia se han utilizado principalmente en residuos con una gran cantidad de material orgánico y aguas residuales, como efluentes de la industria vinícola, láctea y cervecera, así como lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Durante el proceso de digestión anaeróbica, la materia biodegradable generada en actividades como limpieza, mantenimiento de equipos, procesamiento de materiales y preparación se transforma en metano, dióxido de carbono y agua mediante la fermentación microbiana, sin oxígeno, lo que resulta en una mezcla orgánica parcialmente estabilizada

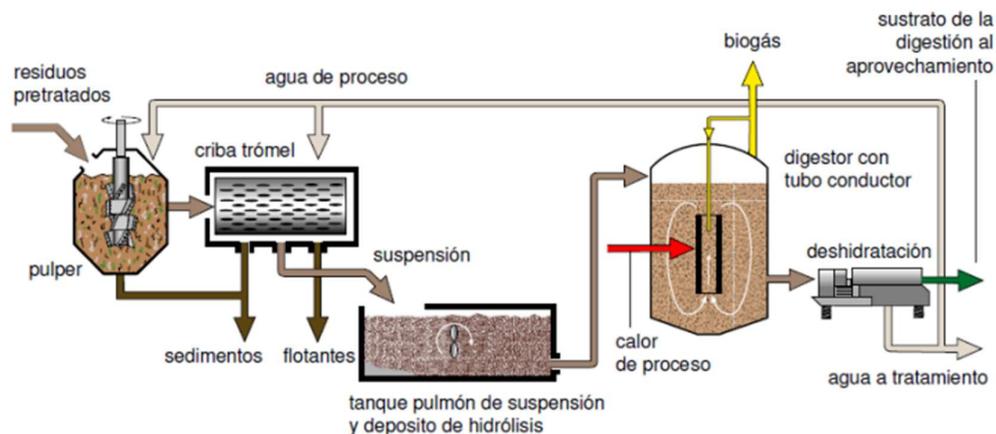


Tabla 16. Obtención de biogás mediante digestión anaeróbica. Elaborado por Quiroga.

Este proceso puede llevarse a cabo de manera húmeda para materiales con un contenido de humedad superior al 85%, o de forma seca para materiales con un contenido de humedad inferior al 80%. En comparación con los procesos aeróbicos, la digestión anaeróbica requiere menos energía y genera menos calor biológico. En la siguiente figura presenta una descripción general del proceso de digestión anaeróbica húmeda que se podría llevar a cabo con la materia biodegradable junto con la obtención potencial del biogás.

### 20.2.3. Propuesta de tecnología para la gestión de residuos peligrosos

Esta tecnología se desarrolla como una opción para disminuir la producción de desechos en las industrias, con el propósito de obtener una fuente de energía sostenible a partir de residuos que suelen ser desaprovechados, como residuos orgánicos, residuos tecnológicos, aceites y grasas, productos químicos y envases contaminados. Estos residuos pueden tener consecuencias adversas para el medio ambiente y generar enfermedades en los trabajadores que los manejan en las industrias.

Entre los residuos más comunes generados en la industria alimentaria, se encuentran algunos que pueden utilizarse como materia prima para producir biogás mediante la digestión anaeróbica. Sin embargo, es crucial realizar un tratamiento y manejo adecuados de estos residuos.

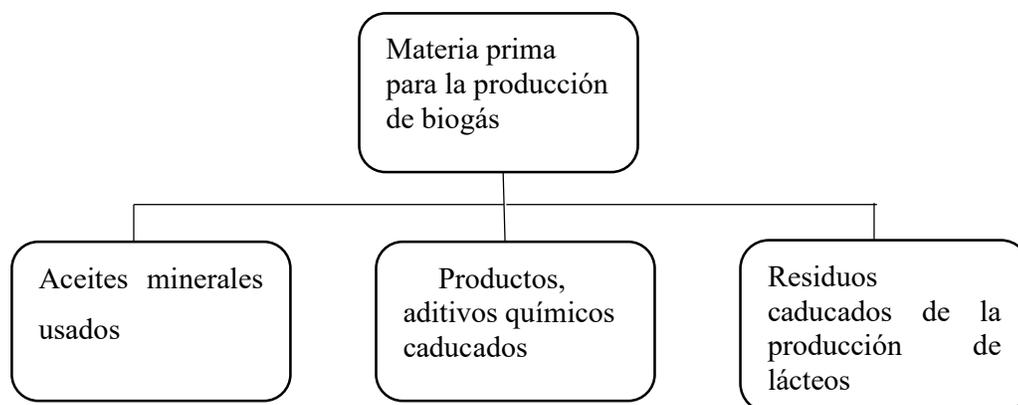


Tabla 17. Materia prima para la producción de biogás. Elaborada por autor

### Beneficios del biogás

El uso de esta tecnología en la gestión de residuos peligrosos en la industria láctea es beneficioso tanto para las empresas como para el medio ambiente.

El biogás es una fuente de energía sostenible que ayuda a disminuir la dependencia de los combustibles fósiles, al mismo tiempo que reduce los costos energéticos. Además, se presenta como una alternativa eficaz para tratar los residuos, evitando los elevados costos que conlleva su gestión en las industrias por parte de los encargados del medio ambiente.

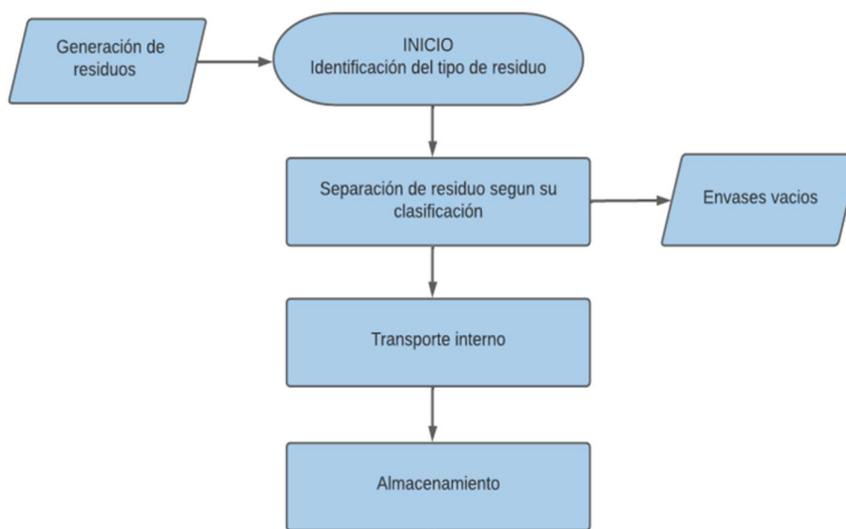


Figura 11. Identificación del tipo de residuo (Parte 1). Elaborado por el autor.

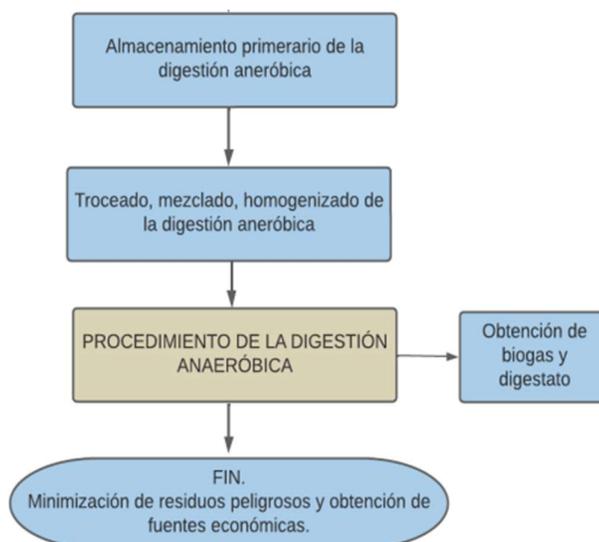


Figura 12. Identificación del tipo de residuo (Parte 2). Elaborado por el autor.

### **Evaluación de costos sobre digestión anaeróbica como tecnología para la minimización de residuos peligrosos.**

El propósito de esta propuesta es introducir la tecnología de gestión anaeróbica como una opción para disminuir los residuos peligrosos. Para lograrlo, se presentarán los equipos y servicios requeridos para su implementación, los cuales se obtendrán a través de proveedores nacionales. Esto permitirá reducir los gastos relacionados con la gestión integral de los desechos industriales peligrosos, evitando la necesidad de recurrir a gestores especializados y costosos.

Se decidió solicitar un presupuesto a la empresa "Veolia Servicios Ambientales", en el cual se detallará en la siguiente tabla la cantidad de residuos generados, así como los costos asociados a la prestación de servicios de gestión integral de residuos peligrosos, enfocándose en las industrias lácteas.

Tabla 18. Evaluación de costos

Tipo de residuo	Descripción del servicio	Precio unitario/Kg	Cantidad por unidad en kg (valor de referencia)	Subtotal (usd \$.)
- Desechos resultantes de la producción y preparación de productos lácteos	Recolección, transporte, almacenamiento temporal y disposición	\$0.50	65 kg	\$32.50
-Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos	tratamiento térmico controlado en horno rotatorio	\$0.60	75 kg	\$45
-Envases contaminados con materiales peligrosos	tratamiento térmico controlado en horno rotatorio	\$0.60	73 kg	\$43.8
- Materias primas caducadas o fuera de especificaciones	tratamiento térmico controlado en horno rotatorio	\$0.60	80 kg	\$48
-Filtros, carbón activado		\$0.60	60 kg	\$36
Con sustancias peligrosas				
-Desechos químicos de Laboratorio.		\$0.50	91 kg	\$45.50
.		Total	444 kg	\$250.8

**Fuente:** Elaborado por autor

El costo estimado para el tratamiento de residuos peligrosos a través de gestores ambientales calificados podría ser de alrededor de \$7,000 al año. Estos valores pueden cambiar dependiendo de la cantidad de desechos generados por las industrias. Estos costos ayudarán a reducir la cantidad de residuos peligrosos y reemplazar la contratación de gestores ambientales mediante la implementación de la digestión anaeróbica, lo que permitirá a las industrias obtener beneficios económicos.

La cantidad de desechos peligrosos generados por las empresas lácteas de Guayaquil, Durán y Samborondón varía dependiendo del tamaño de la empresa, el tipo de producción y el proceso de producción. Sin embargo, se estima que el promedio de desechos peligrosos generados por estas empresas es de 100 kilogramos por día.

La tarifa que cobra un gestor ambiental por cada kilogramo de residuo varía dependiendo del tipo de residuo, el volumen de residuos y la ubicación del gestor ambiental. En general, los gestores ambientales cobran entre \$0,10 y \$0,50 por kilogramo de residuo.

### **Costos de instalación de digestión anaeróbica**

En la tabla siguiente se presentan los costos relacionados con el diseño, construcción, equipamiento y puesta en marcha de la tecnología propuesta para reducir los residuos peligrosos en la industria alimentaria. Estos costos fueron suministrados por diferentes paginas de internet que se especializan en ofrecer este tipo de maquinarias.

*Tabla 19. Costos de operación de la tecnología de digestión anaeróbica.*

<b>Etapa</b>	<b>Descripción</b>	<b>Subtotal</b>
1	Reactor de biomasa	\$ 9,300.00
2	Reactor anaeróbico	\$7,000.00
3	Equipamiento	\$6,000.00
	<b>Subtotales</b>	<b>\$22,300.00</b>
	15% por costos indirectos transportación, infraestructura, energía.	\$4,000.00
	<b>Total</b>	<b>\$26,300.00</b>

**Fuente:** Elaborada por el autor

### **Análisis Costo/Beneficio**

Se utilizará esta herramienta de evaluación económica para comparar el gasto relacionado con la implementación de un digester anaeróbico con los beneficios que este proyecto o inversión brinda. El análisis de costo-beneficio se basa en determinar si un proyecto resulta beneficioso o si genera mayores costos de lo que implica.

Para el estudio de este análisis se tomará en consideración los siguientes criterios:

Si  $B/C=1$ , la propuesta de digestión anaeróbica no se considera viable para las industrias lácteas de la zona 8 debido a que no se generan ganancias ni ahorros, por lo tanto, los beneficios y los costos son iguales, lo que hace que la aplicación de esto no sea viable.

Si  $B/C>1$ , la propuesta de digestión anaeróbica resultará viable para las industrias lácteas.

Si  $B/C<1$ , la propuesta de digestión anaeróbica no resultará viable para las industrias lácteas.

Se llevará a cabo la identificación de los costos y beneficios relacionados con la tecnología de digestión anaeróbica para la gestión de residuos peligrosos, teniendo en cuenta que los beneficios se proyectan en un período de 5 años.

- Coeficiente de costo beneficio= costos generados como beneficios por parte de la

aplicación de la digestión anaeróbica / costo por instalación de digestión anaeróbica

- Costos de operación de la tecnología de digestión anaeróbica = \$ 26,300.00
- Costo como ahorro por tratamiento de residuos peligrosos por parte de gestores ambientales en un lapso de 5 años = \$ 34,896.00

ambientes en un lapso de 5 años = \$ 34,896.00

- Costo anual de biogás por un lapso de 5 años = \$ 1,500

$$\text{Coeficiente Costo Beneficio} = \frac{\$34,896 + \$1,500}{\$26,300} = \frac{\$36,396.00}{\$26,300.00} = 1.3838$$

El resultado obtenido se puede determinar que el proyecto resulta ser viable, dado que el valor de coeficiente costo/beneficios es mayor a 1, esto significaría que por cada \$1 invertido se está ganando \$ 0.3838, por lo tanto, este proyecto puede ser aplicado a las industrias lácteas de la zona 8.

### Comparación de tecnologías para la gestión de residuos en industrias alimenticias.

Existen diversas tecnologías disponibles para el tratamiento de desechos en la industria de los lácteos, el presente trabajo propone dos tecnologías obtenidas mediante análisis bibliométricos es la gestión anaeróbica y la pirolisis, se presentará una comparación de ambas que servirán como base para considerar cuál de las dos puede ser la más importante y viable para las industrias.

Tabla 20. Comparación de tecnologías para la gestión de residuos peligrosos

	<b>Tecnología de digestión anaeróbica</b>	<b>Tecnología de pirólisis</b>
Rentabilidad	Viable según análisis de costo / beneficio	Es viable según su análisis
<b>Técnico/ mecánico</b>	<p>-Puede utilizar una gama amplia de Reactores.</p> <p>- Puede tratar una amplia gama de residuos.</p> <p>-La temperatura de operación depende según su tipo de residuos.</p> <p>-Requiere de mínimo 3 trabajadores para cuestiones técnicas y operaciones de mantenimiento.</p>	<p>- El modelo de planta de pirolisis consume 12 kW/h. aproximadamente.</p> <p>-Puede utilizar distintos tipos de reactores según el tipo de residuos.</p> <p>-Requiere mínimo 2 trabajadores para cuestiones técnicas y operaciones de mantenimiento.</p> <p>-Requiere un terreno de mínimo de 40 m2</p>

---

- Eficiencia en la producción  
de  
biogás con hasta una tasa del  
70% de biomasa en biogás.

### Comparación

---

La gestión anaeróbica se presenta como una alternativa más estable y económica en comparación con la pirólisis. Además, la gestión anaeróbica tiene la ventaja de producir biogás, lo que permite a la industria alimentaria obtener un beneficio adicional al generar energía a partir de los residuos. Por otro lado, la pirólisis puede reducir significativamente el volumen de residuos y su impacto ambiental, lo que puede ser beneficioso en términos de espacio y sostenibilidad a largo plazo. Además, la pirólisis también tiene el potencial de generar ganancias a través de la producción de energías renovables.

---

**Fuente:** Elaborada por el autor

## 20.3. Conclusiones y recomendaciones

### 20.3.1. Conclusiones

Se pudo concluir que estos desechos son un generador importante de desechos sólidos y afluentes que generan un impacto ambiental a la zona 8, es importante la aplicación de nuevas tecnologías para la reducción de este tipo de desechos, mejora en el medio en el que se vive, precautelando salud de las personas, minimizando el costo beneficio que resultan de la contratación de servicios para el manejo de desechos peligrosos, e incluso la creación de nuevos empleos en la implementación de estas medidas.

El cumplimiento del primer objetivo se logra en la sección 2.2 y en el anexo 3, mediante la recopilación de datos obtenidos de la Superintendencia de Compañías. Estos datos permiten determinar la evolución y crecimiento de las empresas pertenecientes al subsector de manufactura C-105.

En el segundo objetivo se concluye que la investigación de tecnologías como: incineración, compostaje, gasificación tratamiento biológico son tecnologías que llevan un lento desarrollo en la industria provocando que estas no den un alto costo beneficio para

aplicarlas. Se determina que la tecnología de pirolisis y la digestión anaeróbica disminuyen la huella de carbono al producir productos como aceites, gases y carbón biochar. Estos productos pueden ser utilizados como fuentes de energía o como materiales valiosos para la fabricación de productos químicos y materiales.

Para el tercer objetivo se recopiló información estimada sobre la generación de residuos en la zona 8, subsector en estudio, esto nos da un estimado general a partir de datos brindados del Enesem, se estimó que la industria produce un total de 6.507,3 Tn de desecho por año entre empresas grandes, pymes y microempresas.

Se realizó un estudio para analizar la posibilidad de implementar las tecnologías de digestión anaeróbica y pirolisis en las industrias lácteas de la zona 8. Se utilizó un enfoque de análisis de costo-beneficio para evaluar su viabilidad. Como resultado, se determinó que la adopción del modelo de digestión anaeróbica es la opción más adecuada entre las dos tecnologías. Esto se debe a sus precios competitivos y los beneficios que brinda a las industrias, como la reducción del impacto ambiental y la mitigación de riesgos para la salud humana. Es importante mencionar que la pirolisis también tiene beneficios económicos al aprovechar fuentes de energía renovable.

Es importante destacar que la propuesta establece el uso de las tecnologías disponibles en el país, las cuales son utilizadas por muy pocas empresas.

### ***20.3.2. Recomendaciones***

Después de concluir este estudio de análisis, se sugiere a aquellos interesados en implementar estas tecnologías o a las industrias alimentarias lo siguiente:

- Este estudio recomienda a las autoridades pertinentes establecer un control estricto para que las empresas presenten informes que detallen la cantidad de residuos generados en sus procesos. De esta forma, la información sería difundida anualmente por las entidades correspondientes con el fin de proporcionar datos para investigaciones futuras que permitan implementar medidas para reducir el impacto ambiental causado por estos desechos
- Promover la utilización de tecnologías que permitan reducir la generación de desechos peligrosos en industrias lácteas u otras industrias.

- Es recomendable examinar esta investigación, ya que ofrecerá información valiosa a aquellos interesados en las tecnologías adecuadas para implementar en las industrias de los lácteos en la zona 8.
- Presentar los diversos beneficios que las nuevas tecnologías ofrecen para la gestión de desechos peligrosos.

# ANEXOS

## Anexo N° 1

## cotización Pirolisis



Henan **MINGJIE** Environmental Equipment Co., Ltd - Professional solution Provider for Solid Waste  
 Tel:86-371-62569889 Fax : 86-371-6256 8898 Website: www.mingjiigroup.com

Address: 5<sup>th</sup> Floor, Zhongyuan E-Business Building, Zhengzhou City, Henan Province, China 450000

## I. Technical Parameters

Model	MJ-2 Mobile Pyrolysis Plant
Reactor size	D1400*L4000mm

Applicable materials  
 Capacity  
 Operation  
 Power consumption  
 Fuel consumption  
 Rotating speed  
 Inside pressure

## II. Three View Drawing

Hazardous waste/ Plastics/tires  
 1-2T per batch  
 Batch  
 12 kw/h  
 80kg pyrolysis oil (self produced)  
 0.4turn/min

Model	MJ-2 Mobile Pyrolysis Plant
Unit price	OB Qingdao USD <b>33,500.00</b> F
Indirect costs	\$ 10,000.00
Quantity	1 set
Packing	1*40'HC
Delivery time	30 days after receiving the down payment
Valid period	30 days
Payment terms	30%TT in advance, 70%TT before delivery

## Anexo N° 2

## Cotización de modelo de pirólisis.

Ingreso diario		
Aceite de pirólisis (45%)	4,5 toneladas, 420 dólares por tonelada	4.5T*USD420/T=1890USD
Alambres de acero (15%)	1,5 toneladas, 180 dólares/tonelada	1.5T*USD180/T=270USD
Negro de humo (30%)	3T, 50 USD /T	3T*50USD/T=150USD
Gas combustible (10%)	Reciclado en el sistema.	
Total		2310USD
Observación: Los datos anteriores provienen del mercado chino, solo para su referencia.		
Ganancia diaria	2310USD-849,48USD=1460,52USD	

**Descripción del Producto**

Dibujo 3D (para su referencia)



## Anexo N° 3

## Cotización de modelo de pirólisis

Materia prima	Descripción
Neumáticos de desecho	Los materiales más populares para llantas de desecho, los productos finales pueden ser aceite combustible, alambres de acero y negro de humo, rendimiento promedio de aceite 40% -45%.
Residuos Plásticos	Los plásticos pueden ser PP/PE/PS/ABS, PP/PS 60%-70%, HDPE alrededor del 80%, ABS alrededor del 40%. la pirólisis plástica generará una gran cantidad de gas combustible, que será reciclado en el sistema.
Lodo de aceite	Los productos finales de los lodos de aceite serán principalmente escoria y aceite, el rendimiento depende de los materiales, el objetivo principal es lograr una liberación de contaminación cero.
RSU	Los MSW mixtos deben clasificarse primero, los plásticos separados de los MSW se pueden procesar, el rendimiento de aceite de los plásticos mixtos será del 30-50%.
Desechos médicos	Los desechos médicos deben desinfectarse con microondas antes de procesarlos en el sistema de pirólisis, el rendimiento del aceite será del 30-50%.
Papel Aluminizado	El papel aluminizado se puede procesar mediante un sistema de pirólisis, el rendimiento del aceite depende de los materiales, el plástico promedio, incluidos los materiales, es del 35%, el aluminio alrededor del 20%.
Cables de desecho	El rendimiento de aceite de los cables de desecho depende de los materiales, el cable de PE puede alcanzar más del 70%, los cables de goma alrededor del 35%, los metales (cobre o aluminio) se separarán.

**Aplicación de productos finales**

**Aceite de pirólisis:**

- ◆ Se puede utilizar directamente en el generador de petróleo pesado para obtener electricidad.
- ◆ Parte de él se puede utilizar de nuevo en la máquina de pirólisis para calentar el reactor.
- ◆ Se puede vender directamente, ampliamente utilizado en fábricas de cerámica, fábricas de cemento, fábricas de acero, hoteles, etc.
- ◆ Se puede refinar para que sea diésel no estándar, se puede utilizar en generadores diésel, embarcaciones y otros motores diésel de baja velocidad para trabajos pesados.
- ◆ Será reciclado al horno para calentar el reactor.

**Negro carbón :**

- ◆ Puede prensarse para formar briquetas y utilizarse como combustible.
- ◆ Se puede utilizar para producir almohadillas de goma, cinturones de goma, suelas, etc.
- ◆ Se puede volver a procesar para obtener una mayor calidad y utilizarse como reforzador y relleno de la industria del plástico y el caucho o como lote maestro de color.

**Alambres de acero (de llantas de desecho):**

- ◆ Se puede vender directamente a la fábrica de acero.

**Gases combustibles:**

- ◆ Será reciclado al horno para calentar el reactor.



Anexo N° 5

Cotización de modelo de pirólisis



**QUALITY MANAGEMENT SYSTEM  
CERTIFICATE**

Certificate No.: 1929Q11919893

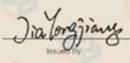
We hereby certify that the organization:  
**Henan Mingjie Environmental Equipment Co., Ltd**  
Unified social credit code: 91411402MA4258PQ6C

is in conformity with Quality Management System Standard:  
**GB/T19001-2016 idt ISO9001:2015**

The certificate is valid to the following product(s)/service(s):  
**Production of Environmental Protection Equipment  
(pyrolysis Equipment)**

Registration Address/ Audit Address: 5th Floor, Zhengyuan Business Building, Zhengzhou  
City, Henan Province.

Date of Issue: 17-01-2020  
Date of Expiry: 16-01-2023


The effectiveness of this Certificate is subject to OAI Code in the Report.  
Meanwhile, You Can Search the CNCA Website: www.cnca.gov.cn  
Website of Certification Body: www.csi.com.cn

**National Standard Integration (Beijing) Certification Co., Ltd.**  
Address: Room 607, Building 6, No. 132, Shuang Road, Chaoyang District,  
Beijing, P.R. China 100020

NO: IV



**ISET S.r.l. Unipersonale**

ISO 9001:2015	ISO 9001:2015	ISO 9001:2015
ISO 14001:2015	ISO 14001:2015	ISO 14001:2015
ISO 45001:2018	ISO 45001:2018	ISO 45001:2018
ISO 9001:2015	ISO 9001:2015	ISO 9001:2015

**CERTIFICATE**  
Certificat - Certificado - Coprocesso - Zertifikat - 證書

- 1) APPLICANT (in the final part of the product on the market)  
HENAN MINGJIE ENVIRONMENTAL EQUIPMENT CO.,LTD  
5th Floor, Zhengyuan Business Building, Zhengzhou  
CITY, HENAN PROVINCE
- 2) CERTIFICATE NO.: 1929Q11919893  
FILE REFERENCE: V1929Q1-A1D
- 3) ISET MARK:
- 4) CAUTION ABOUT CE MARKING: (Instructions for the Applicant who puts the product on the EU market)  
 The label of the CE Marking on the certificate should be not identical from the label of CE Marking and EC Declaration of Conformity one data for the manufacturer or its applicant who puts the product on the market. This one is responsible to start the CE marking and declaration procedure as required by the legislation in force. Only for the products whose complexity is not too simple, there is no legislation will be necessary to prepare a technical file.
- 5) TYPE OF PRODUCT: Environmental Equipment Processing Solid Waste  
TRADE MARK: 
- 6) LIST OF DIRECTIVES / REGULATIONS STANDARDS (as declared by the manufacturer itself)  
Machinery Directive 2006/42/EC, EN ISO 12100:2010, EN 60204-1:2011
- 7) NOTE: The applicant is aware that the content and information included in the Marking Note in Regulation for the type of Certificate that is considered totally accepted. The latest version of the Regulation is available and can be downloaded from the website [www.iso.org](http://www.iso.org). This document is not referred to any evaluation and could be considered as included in the scope of the activities covered by the standard BS EN ISO/IEC 17065:2012 or European Regulation 765/2008.
- 8) REMARK: Certificate is issued on voluntary application from the Client and it gives to the applicant the right to use and affix the ISET Mark (at point 2) on their products, even if it doesn't imply any assessment on the safety and compliance of the product. ISET declares that the only scope of the assessment is to verify the existence of the declaration issued by the manufacturer on its applicant under its own responsibility.
- 9) DATE OF ISSUE: 16/02/2019  
10) SIGNATURE:   


EXPIRY DATE: 15/01/2022

This document is property of ISET Srl and any kind of reproduction is to be considered entirely forbidden.

## Anexo N° 6

### cotización digestión anaeróbica.



[HOGAR](#)
[PRODUCTOS](#)
[SOBRE NOSOTROS](#)
[VIAJE DE LA FÁBRICA](#)
[CONTROL DE CALIDAD](#)
[ENTRENOS EN CON](#)

Inicio > Productos > Reactor anaerobio > Reactor Anaerobio De La Cama Del Barro De UASB Del Flujo Ascendente Anaerobio Híbrido Del Reactor

**TODOS LOS PRODUCTOS**

- Proyecto de la planta del biogás (174)
- Tenedor de gas del biogás (29)
- Reactor anaerobio (28)
- El tanque anaerobio del digestor (23)
- Equipo de la purificación del biogás (26)
- Tenedor doble del biogás de la membrana (12)
- Equipo de la digestión anaerobia (9)
- Generador de la electricidad del biogás (14)

#### Reactor anaerobio de la cama del barro de UASB del flujo ascendente anaerobio híbrido del reactor



**Datos del producto:**

- Lugar de origen: China
- Nombre de la marca: JCWY
- Certificación: ISO9001:2015
- Número de modelo: JC-YHG1000

**Pago y Envío Términos:**

- Cantidad de orden mínima: 1SET
- Precio: USD10000-500000/set
- Detalles de empaquetado: Paquete normal
- Tiempo de entrega: días 30-60working
- Condiciones de pago: L C, T/T
- Capacidad de la fuente: 10sets/month

Contacto
Chatea

Obtener la aplicación | 
 Inglés-Dólar estadounidense | 
 Envíe :

Hogar / químicos / Químicos energéticos / biogás



Digestor de biogás Digestión anaeróbica Tanques de fermentación Tanques de almacenamiento atornillados para plantas de generación de calor y energía (CHP)

No.7 Más popular en [Biogás para combustible industrial](#)

Precio de referencia FOB : [Obtenga el último precio](#)

1 - 4 piezas **\$10,000.00**    >= 5 piezas **\$1,000.00**

Beneficios: Reembolsos rápidos en pedidos inferiores a US \$1000 [Reclama ahora >](#)

Cantidad:  piezas

1 piezas **\$10000.00**  
Plazo de entrega 30 días

Envío Ser negociad

**Total \$10000.00**

**Hebei Zhaoyang Tecnología Ambi..**  
Fabricante, Empresa de comercio  
CN 4<sup>th</sup>

Anexo N° 7.

**Listado de las empresas que pertenecen al subsector CIU C105 "Elaboración de productos lácteos " a nivel nacional**

Número	Nombre	Actividad económica	Provincia	Ciudad	Tamaño
1	INDUSTRIAS LACTEAS TONI SA	C105.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	GRANDE
2	LACTEOS SAN ANTONIO CA	C105.01	AZUAY	CUENCA	GRANDE
3	LECHE-GLORIA-ECUADOR S.A.	C105.01	PICHINCHA	SANGOLQUÍ	GRANDE
4	VITA ALIMENTOS C.A.	C105.01	PICHINCHA	QUITO	GRANDE
5	ALPINA PRODUCTOS ALIMENTICIOS ALPIECUADOR S.A.	C105.01	PICHINCHA	QUITO	GRANDE
6	LACTALIS DEL ECUADOR S.A.	C105.01	PICHINCHA	QUITO	GRANDE
7	FLORALP SA	C105.01	IMBABURA	IBARRA	GRANDE
8	INDUSTRIA DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS INPROLAC S.A.	C105.01	PICHINCHA	CAYAMBE	GRANDE
9	DEGEREMCIA S.A.	C105.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	GRANDE
10	INDUSTRIAS LACTEAS CHIMBORAZO CIA LTDA INLECHE	C105.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	GRANDE
11	LACTEOS LA POLACA GUSTALAC S.A.	C105.01	SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS	GRANDE
12	TROVICA S.A.	C105.01	GUAYAS	ELOY ALFARO (DURAN)	MEDIANA
13	FABRILACTEOS CIA. LTDA.	C105.01	PICHINCHA	QUITO	MEDIANA
14	LACTEOS MILKA LACMILK CIA. LTDA.	C105.01	AZUAY	CUENCA	PEQUEÑA
15	PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE LOS HELADOS DE SALCEDO CORPICECREAM S.A.	C105.01	COTOPAXI	SALCEDO	MEDIANA
16	AGROINDUSTRIA LCM CIA.LTDA.	C105.01	PICHINCHA	QUITO	MEDIANA
17	LACTEOSSANISIDRO S.A.	C105.01	MANABI	PORTOVIEJO	GRANDE
18	EQF EL QUESO FRANCES S.A.	C105.01	PICHINCHA	SANGOLQUÍ	MEDIANA
19	COMPAÑIA DE ECONOMIA MIXTA LACTJUBONES	C105.01	AZUAY	GIRÓN	PEQUEÑA
20	HELADERIAS COFRUNAT C.L.	C105.01	PICHINCHA	QUITO	MEDIANA
21	INDUSTRIAS LACTEAS ACOSTA INLACEC S.A.	C105.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MICROEMPRESA

22	LA FINCA CIA. LTDA.	C1050. 01	COTOPAXI	LATACUNGA	MEDI ANA
23	INDUSTRIAS COTOGCHOA CIA LTDA	C1050. 01	PICHINCHA	ALOASI	MEDI ANA MICR
24	AGROINDUSTRIAL LECHERA DEL NORTE AGROLENOR S.A.	C1050. 01	CARCHI	EL ANGEL	OEM PRES A
25	HELADOS LA TIENDA HELATIENDA CIA. LTDA.	C1050. 01	AZUAY	CUENCA	PEQU EÑA
26	ECOLAC CIA. LTDA.	C1050. 01	LOJA	LOJA	MEDI ANA
27	MILMALAC S.A.	C1050. 01	IMBABURA	IBARRA	MEDI ANA
28	DUMILESA S.A.	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MEDI ANA
29	PRODUCTOS LACTEOS PENINSULAR S.A. PROLAPE	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	PEQU EÑA
30	INPERGLEN S.A	C1050. 01	PICHINCHA	QUITO	MEDI ANA MICR
31	COSMOMUNDI S.A.	C1050. 01	GUAYAS	SAMBOROND ÓN	OEM PRES A
32	REYVER S.A.	C1050. 01	MANABI	EL CARMEN	MEDI ANA
33	FATOPA CIA. LTDA.	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MEDI ANA MICR
34	INDUSTRIA ECUATORIANA DE LECHE ECUALECHERA S.A.	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	OEM PRES A
35	GLOBAL SOLUTIONS GROUP GSG S.A.	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MEDI ANA
36	LACTEOS MONTUFAR PIC MONTUSANLAC S.A.	C1050. 01	CARCHI	LA PAZ	PEQU EÑA
37	DISLUB C LTDA	C1050. 01	PICHINCHA	QUITO	PEQU EÑA
38	MAVEVAX CIA. LTDA.	C1050. 01	IMBABURA	IBARRA	PEQU EÑA
39	HNOS MANTILLA GUERRERO "LACTEOS LUCILITA" S.A.S.	C1050. 01	PICHINCHA	CAYAMBE	MEDI ANA MICR
40	ZULETA DE PLAZA ZUPLAZA CIA. LTDA.	C1050. 01	IMBABURA	IBARRA	OEM PRES A
41	INDUSTRIAS DE ALIMENTOS CORDOVEZ QUECOR CIA. LTDA.	C1050. 01	PICHINCHA	MACHACHI	PEQU EÑA MICR
42	BENUT S.A.	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	OEM PRES A MICR
43	NONOLACTEOS CIA. LTDA.	C1050. 01	PICHINCHA	QUITO	OEM PRES A
44	DINAPER S.A.	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MEDI ANA
45	GREENFROST S.A.S.	C1050. 01	SANTO DOMINGO	SANTO DOMINGO DE	PEQU EÑA

46	ABELLITO S.A.	C1050.01	DE LOS TSACHILAS COTOPAXI	LOS COLORADOS LATACUNGA	PEQU EÑA MICR
47	INDUSTRIAS ALIMENTICIAS TERRAVITAL S.A.S.	C1050.01	PICHINCHA	CAYAMBE	OEM PRES A MICR
48	COPUDER S.A.	C1050.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	OEM PRES A
49	INDUSTRIA ALIMENTICIA SAN JOSE ALIMENTICIA-SAN-JOSE CIA.LTDA.	C1050.01	CAÑAR	CAÑAR	PEQU EÑA
50	AGROINDUSTRIA LACTEA SANTO DOMINGO S.A. NUTRALAC	C1050.01	PICHINCHA	CAYAMBE	PEQU EÑA MICR
51	OVEJA NEGRA OVEGRA CIA. LTDA.	C1050.01	PICHINCHA	QUITO	OEM PRES A
52	HELADOSTUCAN S.A.	C1050.01	MANABI	PORTOVIEJO	PEQU EÑA
53	HABIBISASA S.A.	C1050.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	PEQU EÑA MICR
54	EXPROCONTI S.A.	C1050.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	OEM PRES A MICR
55	APROLAN ALIMENTOS PROCESADOS LOS ANDES CIA. LTDA.	C1050.01	BOLIVAR	GUARANDA	OEM PRES A
56	CREMASODA S.A.	C1050.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	PEQU EÑA MICR
57	MENPASA S.A.	C1050.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	OEM PRES A
58	CORUSLAC S.A.S.	C1050.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	PEQU EÑA
59	AGROANDARACA S.A.	C1050.01	PICHINCHA	MACHACHI	PEQU EÑA MICR
60	PRODUCTOS LACTEOS YEYIS CIA. LTDA.	C1050.01	PICHINCHA	CAYAMBE	OEM PRES A MICR
61	OTAVALEÑA S.A.	C1050.01	PICHINCHA	QUITO	OEM PRES A MICR
62	FIMAC C.A.	C1050.01	CHIMBORAZ O	VILLA LA UNIÓN (CAJABAMB A)	OEM PRES A
63	PIALINE FOOD INDUSTRIES S.A.S.	C1050.01	PICHINCHA	QUITO	PEQU EÑA
64	DISCOMA S.A.	C1050.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	PEQU EÑA
65	PRODUCTOS LACTEOS FRONTERA PROLAFRON CIA. LTDA.	C1050.01	CARCHI	EL ANGEL	MICR OEM

					PRES A
66	PROCESADORA DE ALIMENTOS BOTERO & EGUIGUREN ATLASYOGURT S.A.	C1050. 01	PICHINCHA	QUITO	PEQU EÑA
67	GALÁPAGOS EQUIVITAL S.A.S.	C1050. 01	GALAPAGOS	PUERTO AYORA	MICR OEM PRES A
68	PERI S.A.	C1050. 01	GUAYAS	NARCISA DE JESÚS (NOBOL)	MICR OEM PRES A
69	INDUSTRIA ALIMENTICIA GARCIA BALVERDE & LOPEZ REYPALETAS CIA.LTDA.	C1050. 01	TUNGURAH UA	AMBATO	MICR OEM PRES A
70	AGROPECUARIA PAPALOMA CHARUN S.A.	C1050. 01	CAÑAR	AZOGUES	MICR OEM PRES A
71	THE HOLYCOW COMPANY S.A.S.	C1050. 01	PICHINCHA	QUITO	MICR OEM PRES A
72	SOSICORP S.A.	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MICR OEM PRES A
73	INDUSTRIA LACTEA PRODI LAC GRAOLI CIA.LTDA.	C1050. 01	PICHINCHA	QUITO	MICR OEM PRES A
74	MILOS S.A.S.	C1050. 01	TUNGURAH UA	BAÑOS DE AGUA SANTA	MICR OEM PRES A
75	POLAR BEAR PBEC CIA.LTDA.	C1050. 01	COTOPAXI	SALCEDO	PEQU EÑA
76	SERVIHELADOS SA	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	PEQU EÑA
77	LA LUSITANA S.A. LASITSA	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MICR OEM PRES A
78	PASTEURIZADORA QUITO S.A.	C1050. 01	PICHINCHA	QUITO	MICR OEM PRES A
79	SAMREY S.A.S.	C1050. 01	COTOPAXI	SALCEDO	MICR OEM PRES A
80	CORPORACION EL CAMPIRANO CORCAM S.A.S.	C1050. 01	SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS	MICR OEM PRES A
81	UNIEVOLVE CIA.LTDA.	C1050. 01	PICHINCHA	QUITO	MICR OEM

82	ALIMENTOS CHONTALAC CIA. LTDA.	C1050.01	AZUAY	CUENCA	PRES A MICR OEM PRES A
83	JORUCONSA S.A.	C1050.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MICR OEM PRES A
84	PRODUCTORA, COMERCIALIZADORA Y EXPORTADORA HELADOS Y LACTEOS HELAC-DAMVAS CIA.LTDA.	C1050.01	COTOPAXI	SALCEDO	MICR OEM PRES A
85	TETZEL S.A.	C1050.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MICR OEM PRES A
86	YAMBOLY ECUADOR C. LTDA. ECUAYAMBOLY C.LTDA.	C1050.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MICR OEM PRES A
87	ZANZICORP S.A.S.	C1050.01	PICHINCHA	CAYAMBE	MICR OEM PRES A
88	HOLYFOODS S.A.S.	C1050.01	PICHINCHA	TUMBACO	MICR OEM PRES A
89	PRODUCTOS LACTEOS VINCES S.A. PROLACVINSA	C1050.01	LOS RIOS	VINCES	MICR OEM PRES A
90	PASOCHOA-FORTESAN S.A.S.	C1050.01	PICHINCHA	QUITO	MICR OEM PRES A
91	EMPRESA DE LÁCTEOS DAVID LUCERO SEBASTIAN ANDRADE DALSEA S.A.S.	C1050.01	COTOPAXI	LATACUNGA	MICR OEM PRES A
92	LÁCTEOS SARAMA SARAMALAC CIA.LTDA.	C1050.01	AZUAY	CUENCA	MICR OEM PRES A
93	SABORES INDUSTRIALIZADOS ECUATORIANOS SAINEC S.A.	C1050.01	PICHINCHA	QUITO	MICR OEM PRES A
94	DISTRITOPSY S.A.	C1050.01	GUAYAS	ELOY ALFARO (DURAN)	MICR OEM PRES A
95	AGRODIOSELINA S.A.	C1050.01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MICR OEM PRES A

96	HELADOS-ROSALIA S.A.	C1050. 01	PICHINCHA	QUITO	MICR OEM PRES A
97	NATURISSIMO S.A.	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MICR OEM PRES A
98	PRODUCTOS NATIVOS DEL ECUADOR NADERSA S.A.	C1050. 01	MANABI	MANTA	MICR OEM PRES A
99	INDISTRIAS LACTEAS SAN PABLO INLASAP S.A.S.	C1050. 01	GUAYAS	GUAYAQUIL	MICR OEM PRES A
10 0	INDUSTRIAS CERRO ALTO INDUALTO S.A.S.	C1050. 01	EL ORO	MALVAS	MICR OEM PRES A
10 1	FRANQUICIAS DEL SUR SURFRANQUI CIA.LTDA.	C1050. 01	AZUAY	CUENCA	MICR OEM PRES A
10 2	PAJONALES AGROPAJONAL CIA.LTDA.	C1050. 01	PICHINCHA	CAYAMBE	MICR OEM PRES A
10 3	CHIRIBOGA CORDOVEZ ELSINCHE S.A.S.	C1050. 01	BOLIVAR	GUARANDA	MICR OEM PRES A
10 4	GELATOS HF S.A.S.	C1050. 01	PICHINCHA	QUITO	MICR OEM PRES A
10 5	CABRALAC S.A.	C1050. 01	LOJA	ZAPOTILLO	MICR OEM PRES A
10 6	INDUSTRIA TUCAN S.A. INDUSTUCAN	C1050. 01	MANABI	PORTOVIEJO	MICR OEM PRES A
10 7	DISTRIRIVI S.A.	C1050. 01	MANABI	PORTOVIEJO	MICR OEM PRES A

## Anexo N° 8

**Listado de las empresas pertenecientes al subsector CIU C101 "Elaboración y Conservación de Carne" de la zona 8.**

<b>Nu mer o</b>	<b>Nombre</b>	<b>Actividad económica</b>	<b>Provi ncia</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Tamaño</b>
1	INDUSTRIAS LACTEAS TONI SA	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	GRANDE
2	DEGEREMCIA S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	GRANDE
3	INDUSTRIAS LACTEAS CHIMBORAZO CIA LTDA INLECHE	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	GRANDE
4	TROVICA S.A.	C1050.01	GUA YAS	ELOY ALFARO (DURAN)	MEDIAN A
5	INDUSTRIAS LACTEAS ACOSTA INLACEC S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
6	DUMILESA S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MEDIAN A
7	PRODUCTOS LACTEOS PENINSULAR S.A. PROLAPE	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	PEQUEÑA
8	COSMOMUNDI S.A.	C1050.01	GUA YAS	SAMBOROND ÓN	MICROE MPRESA
9	FATOBA CIA. LTDA.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MEDIAN A
10	INDUSTRIA ECUATORIANA DE LECHE ECUALECHERA S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
11	GLOBAL SOLUTIONS GROUP GSG S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MEDIAN A
12	BENUT S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
13	DINAPER S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MEDIAN A
14	COPUDER S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
15	HABIBISASA S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	PEQUEÑA
16	EXPROCONTI S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
17	CREMASODA S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	PEQUEÑA
18	MENPASA S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
19	CORUSLAC S.A.S.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	PEQUEÑA
20	DISCOMA S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	PEQUEÑA
21	SOSICORP S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
22	SERVIHELADOS SA	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	PEQUEÑA
23	LA LUSITANA S.A. LASITSA	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
24	JORUCONSA S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
25	TETZEL S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA

26	YAMBOLY ECUADOR C. LTDA. ECUAYAMBOLY C.LTDA.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
27	DISTRITOPSY S.A.	C1050.01	GUA YAS	ELOY ALFARO (DURAN)	MICROE MPRESA
28	AGRODIOSELINA S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
29	NATURISSIMO S.A.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA
30	INDISTRIAS LACTEAS SAN PABLO INLASAP S.A.S.	C1050.01	GUA YAS	GUAYAQUIL	MICROE MPRESA

## Bibliografía

- OCDE. (1995). *saludambientalenlaescuela.org*. Obtenido de saludambientalenlaescuela.org: [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Navarro-Pedreno/publication/235941169\\_Residuos\\_organicos\\_y\\_agricultura/links/02e7e515e8998b0bdb000000/Residuos-organicos-y-agricultura.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Navarro-Pedreno/publication/235941169_Residuos_organicos_y_agricultura/links/02e7e515e8998b0bdb000000/Residuos-organicos-y-agricultura.pdf)
- Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (20 de Junio de 2023). *appscvsmovil.supercias.gob.ec*. Obtenido de appscvsmovil.supercias.gob.ec: <https://appscvsmovil.supercias.gob.ec/ranking/reporte.html>
- Acuerdo Ministerial 061. (4 de Mayo de 2015). *gob.ec*. Obtenido de gob.ec: [https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento\\_acuerdo-ministerial-061.pdf](https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_acuerdo-ministerial-061.pdf)
- Aguirre, L. (Enero de 2022). *fipcaec.com*. Obtenido de fipcaec.com: [https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/529/934#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20INEC%2C%20en%20el,77%20d%C3%B3lares%20\(tabla%203\)](https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/529/934#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20INEC%2C%20en%20el,77%20d%C3%B3lares%20(tabla%203)).
- Alayo, C., & Diaz, D. (2019). *Aplicación del ciclo PHVA en el área de producción para incrementar la productividad de la empresa de calzado Inversiones Ross Karito S.A.C, 2019. Piura*. Obtenido de <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3229015>
- Alcalde, S. M. (2019). *CALIDAD*. Madrid: Paraninfo.
- Arciniegas, J., & González, Ó. (2016). *Sistema de gestión de calidad: Teoría y práctica bajo la norma ISO 2015*. Bogota: Ecoe Ediciones.
- Arias, F. (2012). *EL PROYECTO DE INVESTIGACION (SEXTA ed.)*.
- Bustos, C. (Junio de 2009). *redalyc.org*. Obtenido de redalyc.org: <https://www.redalyc.org/pdf/1956/195614958006.pdf>
- Calderon, C. (29 de Septiembre de 2022). *repositorio.ug.edu.ec*. Obtenido de repositorio.ug.edu.ec: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20/browse?type=author&order=ASC&rp=20&offset=797>

- Cardozo, S. (5 de Octubre de 2019). *circuitoproductivo*. Obtenido de circuitoproductivo: <https://circuitoproductivo.com/yogurt/>
- Castillo, W. (28 de Septiembre de 2022). *repositorio.ug.edu.ec/*. Obtenido de [repositorio.ug.edu.ec/](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/64271/4/CASTILLO%20ZAMBRANO%20WASHINGTON%20JORDAN.pdf): <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/64271/4/CASTILLO%20ZAMBRANO%20WASHINGTON%20JORDAN.pdf>
- Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia. (Mayo de 2002). *coli.usal.es/*. Obtenido de [coli.usal.es/](http://coli.usal.es/web/demo_appcc/demo_ejercicio/lac_es.pdf): [http://coli.usal.es/web/demo\\_appcc/demo\\_ejercicio/lac\\_es.pdf](http://coli.usal.es/web/demo_appcc/demo_ejercicio/lac_es.pdf)
- Chen, y., & Li, h. (2018). *Research on Engineering Quality Management Based on*. Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/490/6/062033/pdf>
- Codigo Organico del Ambiente. (12 de Abril de 2017). *ambiente.gob.ec*. Obtenido de [ambiente.gob.ec](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf): [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_AMBIENTE.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf)
- Constitución de la República del Ecuador . (20 de Octubre de 2008). *oas.org*. Obtenido de [oas.org](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf): [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)
- COOTAD. (31 de Diciembre de 2019). *cpccs.gob.ec*. Obtenido de [cpccs.gob.ec](https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf): <https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>
- Corvo, H. S. (13 de julio de 2020). *lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/circulo-deming/>
- Decreto Ejecutivo 3516. (29 de Mrazo de 2017). *ambiente.gob.ec*. Obtenido de [ambiente.gob.ec](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf): <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/TULSMA.pdf>
- Domínguez, J. (2004). *Estudio diagnostico para determinar los problemas principales que tiene la constructora de infraestructura hidráulica en obra rural en el Estado de Hidalgo*. Pachuca. Obtenido de [https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Maestria/Dominguez\\_Chequer\\_Jorge\\_Luis\\_45227.pdf](https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Maestria/Dominguez_Chequer_Jorge_Luis_45227.pdf)

- Dudin, M. N., & Smirnova, O. O. (2017). *The Deming Cycle (PDCA) Concept as a Tool for the*. Obtenido de <https://www.um.edu.mt/library/oat//handle/123456789/29512>
- ENESEM. (2020). *ecuadorencifras.gob.ec*. Obtenido de [ecuadorencifras.gob.ec: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/EMPRESAS/Empresas%1F\\_2020/PRES\\_MOD\\_AMB\\_EMP\\_2020\\_Vf.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/EMPRESAS/Empresas%1F_2020/PRES_MOD_AMB_EMP_2020_Vf.pdf)
- esmovilidad.mitma. (22 de Diciembre de 2021). Principales conclusiones derivadas de la COP26 de Glasgow. Glasgow, Reino Unido, Escocia.
- europarl. (2 de Diciembre de 2015). *europarl.europa.eu*. Obtenido de [europarl.europa.eu: https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios](https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios)
- Excelencemanagement. (25 de 02 de 2016). *ExceLence Management*. Obtenido de <https://excelencemanagement.wordpress.com/2016/02/25/ciclo-de-deming-o-circulo-pdca/>
- fes-transformacion.fes.de. (1 de Diciembre de 2022). Conoce en este artículo las principales conclusiones de las negociaciones de la COP27. Sharm el Sheik, Egipto.
- Garay, L., & Roger, F. (2017). *Implementación del ciclo PHVA para la mejora de la productividad en el teñido de lana – poliéster en el área de tintorería de la empresa ARIS industrial S. A.* LIMA. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12434>
- Garcia, D. (2015). *Fenavi.org*. Obtenido de Fenavi.org: [https://fenavi.org/wp-content/uploads/2020/11/Cartilla\\_Gestion\\_aguas\\_residuales\\_domesticas\\_sector\\_avicola\\_Nov2020.pdf](https://fenavi.org/wp-content/uploads/2020/11/Cartilla_Gestion_aguas_residuales_domesticas_sector_avicola_Nov2020.pdf)
- García, J. (Junio de 2004). *webpersonal.uma.es/*. Obtenido de [webpersonal.uma.es/: http://webpersonal.uma.es/de/jmpaez/websci/BLOQUEIII/DocbIII/Estudios%20de%20scriptivos.pdf](http://webpersonal.uma.es/de/jmpaez/websci/BLOQUEIII/DocbIII/Estudios%20de%20scriptivos.pdf)
- Gómez, M. (2007). *La comunicación en las organizaciones para la mejora de la productividad: El uso de los medios como fuente informativa en empresas e instituciones andaluzas*. Malaga. Obtenido de <http://www.biblioteca.uma.es/bbl/doc/tesisuma/17672697.pdf>

- Guarnizo, Y. (28 de Septiembre de 2022). *repositorio.ug.edu.ec*. Obtenido de *repositorio.ug.edu.ec*:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/64339/4/GUARNIZO%20SALAZAR%20YURI%20MARYBEL.pdf>
- GUTIÉRREZ, H. (2010). *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD* (Tercera ed.). Guadalajara, México: McGRAW-HILL.
- Gutiérrez, H. P., & de la Vara, S. R. (2013). *CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA* (Tercera ed.).
- Ibarra, D. (24 de Noviembre de 2020). *cambio16*. Obtenido de *cambio16*:  
<https://www.cambio16.com/la-leche-sobrante-ayudaria-a-reducir-las-emisiones-de-co2-de-las-centrales-electricas/>
- ISO 9001:2015. (2023). *International Organization for Standardization (ISO)*. Obtenido de <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>
- ISOTools. (12 de Octubre de 2017). *ISOTools Excellence*. Obtenido de <https://www.isotools.com.co/la-norma-iso-9001-2015-se-basa-ciclo-phva/>
- Klug, M. (2012). Pirólisis, un proceso para derretir la biomasa. *Revista de Química PUCP*, 37-38.
- Loaiza, J. (2012). *cybertesis*. Obtenido de *cybertesis*.:  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/bpmfcih632d/doc/bpmfcih632d.pdf>
- Lopez, D. (18 de Abril de 2018). *repositorio.uta.edu.ec/*. Obtenido de *repositorio.uta.edu.ec/*:  
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28131/1/Tesis\\_t1428mgo.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28131/1/Tesis_t1428mgo.pdf)
- Luque, A. (2018). *Pucesa.edu.ec*. Obtenido de *Pucesa.edu.ec*:  
<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2605/1/Gesti%C3%B3n%20Residuos%20Industria%20Lactea.pdf>
- Marcillo, D. (29 de Septiembre de 2022). *repositorio.ug.edu.ec/*. Obtenido de *repositorio.ug.edu.ec/*:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/64413/4/MARCILLO%20PIHUAVE%20DARWIN%20LEONEL.pdf>

- Mecalux. (28 de enero de 2020). *Mecalux Esna*. Obtenido de <https://www.mecalux.es/blog/ciclo-deming-pdca>
- Minghua, Z., Xiumin, F., Rovetta, A., Qichang, H., Vicentini, F., Bingkai, L., . . . Yi, L. (2009). Municipal solid waste management in Pudong New Area, China. *Journal of Waste Management* 29, 1227-1233.
- Monje, C. (2011). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA*. NEIVA. Obtenido de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Montoya, J. (Diciembre de 2014). *researchgate*. Obtenido de researchgate: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-48-Esquema-del-reactor-de-pirolisis-rapida-en-lecho-circulante\\_fig8\\_281976634](https://www.researchgate.net/figure/Figura-48-Esquema-del-reactor-de-pirolisis-rapida-en-lecho-circulante_fig8_281976634)
- Morales, F. (2 de Octubre de 2014). *ANTROPOLOGÍA PARA TODOS*. Obtenido de <https://antropologiaparatodos.wordpress.com/2014/10/02/tips-de-investigacion/>
- Moya, E. (2013). *static.eoi.es/*. Obtenido de [static.eoi.es/](https://static.eoi.es/): [https://static.eoi.es/savia/documents/EOI\\_TermosolarLactea\\_2014.pdf#](https://static.eoi.es/savia/documents/EOI_TermosolarLactea_2014.pdf#)
- Múnera, F., & Pérez, E. (2007). *REFLEXIONES PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (ISO 9001: 2000) EN COOPERATIVAS Y EMPRESAS DE ECONOMÍA SOLIDARIA*. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Muñoz, C. (29 de Septiembre de 2022). *repositorio.ug.edu.ec*. Obtenido de [repositorio.ug.edu.ec](http://repositorio.ug.edu.ec): <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/64440/4/MU%C3%91OZ%20PARED%20CINTHYA%20CLARICEL.pdf>
- Murillo, L., & Timaná, J. (2019). *Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la calidad del servicio del área administrativa de Corporación Kamawi S.A.C., Los Olivos*,. Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41084>
- Navarrete, S. (29 de Septiembre de 2022). *repositorio.ug.edu.ec/*. Obtenido de [repositorio.ug.edu.ec/](http://repositorio.ug.edu.ec/): <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/64443/4/NAVARRETE%20ROCAFUERTE%20SAMANTHA%20YULEISY.pdf>

- Ocaña, E., Lara, A., Mayorga, R., & Saá, F. (2007). *CienciAmérica (2017) Vol. 6 (2) ISSN 1390-9592*Ocaña, Lara, Mayorga, Saá. *Rediseño de procesos utilizando herramientas técnicas alineadas al enfoque Harrington y ciclo PHVA*Rediseño de procesos utilizando herramientas técnicas alineadas al enfoque Harringt. Quito.
- Quality, A. L. (2018). Plan-do-check-act (pdca) cycle.
- Quesada, H., Salas, J. C., & Romero, L. G. (5 de 10 de 2007). *revistas.tec.ac*. Obtenido de [revistas.tec.ac: https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/39/38](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/39/38)
- Rafael, V., Rodrigo, L., & Daniela, T. (Agosto de 2015). *sitp.pichincha.gob.ec/*. Obtenido de [sitp.pichincha.gob.ec/: http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio\\_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf](http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf)
- Real, L. (2023). *revistagestion*. Obtenido de [revistagestion: https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy\\_pdfs/226\\_004.pdf](https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/226_004.pdf)
- repsol. (2023). *repsol.com*. Obtenido de [repsol.com: https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/cambio-climatico/reduccion-huella-carbono/index.cshtml](https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/cambio-climatico/reduccion-huella-carbono/index.cshtml)
- Rivera, G. (20 de Marzo de 2023). *repositorio.ug.edu.ec*. Obtenido de [repositorio.ug.edu.ec: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/67198/1/RIVERA%20COELLO%20GALO%20DOUGLAS.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/67198/1/RIVERA%20COELLO%20GALO%20DOUGLAS.pdf)
- Romero, E., & Diaz, J. (2010). *El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. mexico*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/270/27018888005.pdf>
- Romero, E., & Díaz, J. (2010). *El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/270/27018888005.pdf>
- Ropero, S. (20 de septiembre de 2021). *Ecologia verde*. Obtenido de [Ecologia verde: https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-contaminacion-ambiental-3044.html](https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-contaminacion-ambiental-3044.html)
- Ruiz, M., & Vargas, J. (Enero de 2008). *FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIAS, SECUNDARIAS Y TERCIARIAS*. Obtenido de <http://ponce.inter.edu/cai/manuales/FUENTES-PRIMARIA.pdf>

- SÁNCHEZ, P., & OLIVOS, C. (2013). *Implementación de Mejora Continua aplicando la Metodología PHVA de la empresa International Bakery SAC*. Lima.
- Sanchez, R. (20 de Marzo de 2023). *repositorio.ug.edu.ec/*. Obtenido de *repositorio.ug.edu.ec/*:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/67207/1/SANCHEZ%20BOHORQUEZ%20RAMON%20ARMANDO.pdf>
- Soraluz, M. (2019). *Plan de mejora continua mediante el ciclo PHVA para aumentar la productividad de la empresa Cerámicos Lambayeque S.A.C*. Chiclayo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/7738>
- Tchobanoglous, G., Theissen, H., & Eliassen, R. (1982). *d1wqtxts1xzle7*. Obtenido de *d1wqtxts1xzle7*:  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/61672030/GEORGE\\_TCHOBANOUGLOU\\_S\\_10-33\\_21-11\\_pag\\_5020200103-89433-19z8tyg-libre.pdf?1578080943=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDESECHOS\\_SOLIDOS\\_PRINCIPIOS\\_DE\\_INGENIERI.pdf&Expires=1681767187&Signature](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/61672030/GEORGE_TCHOBANOUGLOU_S_10-33_21-11_pag_5020200103-89433-19z8tyg-libre.pdf?1578080943=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDESECHOS_SOLIDOS_PRINCIPIOS_DE_INGENIERI.pdf&Expires=1681767187&Signature)
- TONI. (5 de Julio de 2023). *tonicorp*. Obtenido de *tonicorp*:  
<https://www.tonicorp.com/toni.html>
- Turbino. (2010). *Manual de Planejamento e Controle da produção*. São Paulo.
- Valenzuela, E. (2018). *Aplicación del ciclo PHVA en el proceso de agregados para la mejora de la productividad en el área de premezclado, empresa Concremax S.A*. Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/22575>
- Vargas, C., & Liliana, P. (2018). APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 68-69.
- Verdugo, D., & Lazo, M. (2010). *dspace.ucuenca.edu.ec/*. Obtenido de *dspace.ucuenca.edu.ec/*:  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2395/1/tq1024.pdf>