



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA  
LA PLANTA DE LÁCTEOS TUNSHI DE LA ESPOCH**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**HENRY DARIO CANDO CARRILLO**

Riobamba – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA  
PARA LA PLANTA DE LÁCTEOS TUNSHI DE LA ESPOCH”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTOR: HENRY DARIO CANDO CARRILLO**

**DIRECTOR: ING. MARÍA SOLEDAD NÚÑEZ MORENO Msc.**

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Henry dario cando carrillo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Henry dario cando carrillo, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor/autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 08 de diciembre del 2022



**Henry dario cando carrillo**

**060411623-6**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto Tecnico, **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCION MAS LIMPIA PARA LA PLANTA DE LACTEOS TUNSHI DE LA ESPOCH**, realizado por el señor: **HENRY DARIO CANDO CARRILLO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Lourdes Janneth Jara Samaniego.Phd <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-12-08
Ing. Maria Soledad Nuñez Moreno, Msc <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022-12-08
Ing. Sofia Carolina Godoy Ponce, Msc <b>ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACION</b>		2022-12-08

## **DEDICATORIA**

A Dios por bendecirme en cada día de mi vida y por permitirme llegar a este momento tan especial. A mi madre y padre, Maria Carrillo, Cesar Cando por su amor y apoyo incondicional en cada momento, gracias por ser los mejores guías y por inculcar en mí el ejemplo del esfuerzo y el sacrificio. A mis hermanas y hermanos por compartir conmigo buenos momentos. A mi familia en general por confiar y creer en mis capacidades y sobre todo por el gran apoyo que me han brindado durante todo el tiempo de mi vida estudiantil.

Para todos ustedes con amor y cariño

Henry

## AGRADECIMIENTO

A Dios por su amor y bondad. Gracias a mi madre y padre por ser un gran ejemplo de constancia y superación. A toda mi familia por haberme apoyado y guiado a lo largo de toda mi carrera universitaria, por brindarme su confianza y su motivación. A mi Directora del Trabajo de Titulación la Ing. Soledad Nuñez, por ser una excelente persona y brindarme su apoyo incondicional para la elaboración del presente trabajo, también un sincero agradecimiento a la Ing. Sofia Godoy, por brindarme su ayuda para la mejora del presente trabajo.

A mis amigos por apoyarme cuando más lo he necesitado por extenderme su mano en los momentos difíciles y de manera desinteresada. Gracias a todos y quienes de una u otra manera me han brindado su apoyo y motivación para desarrollar mi trabajo de titulación y lograr cumplir con este objetivo tan anhelado.

Henry

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY/ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Antecedentes de la investigación.....	4
1.2. Marco conceptual.....	5
1.2.1. <i>Producción más limpia (PML)</i> .....	5
1.2.1.1. <i>Niveles de aplicación de la producción más limpia</i> .....	6
1.2.2. <i>Producción más limpia en la industria</i> .....	7
1.2.3. <i>Beneficios de la producción más limpia</i> .....	7
1.2.4. <i>El sistema de Gestión Ambiental y Producción más limpia</i> .....	8
1.2.5. <i>Técnicas o estrategias de producción más limpia</i> .....	8
1.2.5.1. <i>Buenas prácticas</i> .....	9
1.2.5.2. <i>Mejor control del proceso</i> .....	9
1.2.5.3. <i>Reciclaje fuera de las instalaciones</i> .....	10
1.2.5.4. <i>Modificación del producto</i> .....	10
1.2.4. <i>Principios de la producción más limpia</i> .....	11
1.2.4.1. <i>Principio de precaución</i> .....	11
1.2.4.2. <i>Principio de prevención</i> .....	11
1.2.4.3. <i>Principio de integración</i> .....	11



<b>1.2.5.</b>	<b><i>Fases para la implementación de la PML</i></b> .....	<b>11</b>
<b>1.2.5.1.</b>	<i>Inicio del ciclo</i> .....	<b>12</b>
<b>1.2.5.2.</b>	<i>Análisis de la situación actual</i> .....	<b>12</b>
<b>1.2.5.3.</b>	<i>Definición de opciones de mejora</i> .....	<b>12</b>
<b>1.2.5.4.</b>	<i>Balance de materiales/ análisis del proceso</i> .....	<b>13</b>
<b>1.2.5.5.</b>	<i>Asignación de prioridad a las opciones</i> .....	<b>13</b>
<b>1.2.5.6.</b>	<i>Definición de planes de implementación</i> .....	<b>13</b>
<b>1.2.5.7.</b>	<i>Seguimiento, evaluación y culminación del ciclo</i> .....	<b>13</b>
<b>1.2.6.</b>	<b><i>Herramientas de la producción más limpia</i></b> .....	<b>14</b>
<b>1.2.6.1.</b>	<i>Lista de chequeo</i> .....	<b>14</b>
<b>1.2.6.2.</b>	<i>Ecobalance</i> .....	<b>14</b>
<b>1.2.6.3.</b>	<i>Manuales Técnicos</i> .....	<b>15</b>
<b>1.2.6.4.</b>	<i>Matriz MED</i> .....	<b>15</b>
<b>1.2.6.5.</b>	<i>Principio de Pareto</i> .....	<b>15</b>
<b>1.2.6.6.</b>	<i>Indicadores ambientales</i> .....	<b>16</b>
<b>1.2.6.7.</b>	<i>Auditorias Ambientales (AA)</i> .....	<b>16</b>
<b>1.2.6.8.</b>	<i>Ecodiseño</i> .....	<b>16</b>
<b>1.2.7.</b>	<b><i>Industria Láctea en el Ecuador</i></b> .....	<b>16</b>
<b>1.2.7.1.</b>	<i>Contaminación por la industria láctea</i> .....	<b>17</b>
<b>1.2.8.</b>	<b><i>Planta de Lacteos Tunshi</i></b> .....	<b>17</b>
<b>1.2.8.1.</b>	<i>Elaboración de queso y yogur</i> .....	<b>18</b>
<b>1.3.</b>	<b>Bases legales</b> .....	<b>18</b>

## **CAPITULO II**

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLOGÍCO</b> .....	<b>26</b>
<b>2.1.</b>	<b>Diseño No experimental</b> .....	<b>26</b>
<b>2.1.1.</b>	<b><i>Tipo y Diseño de la Investigación</i></b> .....	<b>26</b>

2.1.2.	<i>Población de Estudio</i> .....	27
2.1.3.	<i>Técnicas de Recolección de datos</i> .....	27
2.2.	<b>Metodología Aplicada</b> .....	27
2.2.1.	<i>Etapas de investigación para la producción más limpia</i> .....	28
2.2.1.1.	<i>FASE I: Planeación y organización</i> .....	28
2.2.1.2.	<i>FASE II: Preevaluación</i> .....	28
2.2.1.3.	<i>FASE III: Evaluación</i> .....	33
2.2.1.4.	<i>FASE IV: Estudio de factibilidad</i> .....	34

### CAPÍTULO III

3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	35
3.1.	<b>Desarrollo del modelo de producción más limpio</b> .....	35
3.1.1.	<i>Descripción actual de la planta de Lácteos</i> .....	35
3.1.1.1.	<i>Información general de la empresa</i> .....	37
3.1.2.	<i>Análisis del proceso productivo de la Planta de Lácteos Tunshi</i> .....	38
3.1.3.	<i>Diagramas de los procesos productivos de la Planta de Lácteos Tunshi</i> .....	40
3.1.4.	<i>Recolección y análisis de datos de entrada</i> .....	42
3.1.4.1.	<i>Principales insumos utilizados en los diferentes procesos</i> .....	42
3.1.4.2.	<i>Información del consumo del agua</i> .....	42
3.1.4.3.	<i>Información del consumo de energía</i> .....	43
3.1.5.	<i>Recolección y análisis de datos de salida</i> .....	43
3.1.5.1.	<i>Principales productos de la Planta de Lácteos Tunshi</i> .....	43
3.1.5.2.	<i>Principales subproductos de la Planta de Lácteos Tunshi</i> .....	44
3.1.6.	<i>Matriz FODA</i> .....	44
3.1.7.	<i>Propuesta y evaluación preliminar</i> .....	46
3.1.7.1.	<i>Propuestas de Producción más limpia a implementar</i> .....	466
3.2.	<b>Resultados, análisis y discusión</b> .....	55

<b>3.2.1.</b>	<b><i>Materia prima e insumos</i></b> .....	55
<b>3.2.1.1.</b>	<i>Análisis del consumo de materia prima e insumos</i> .....	55
<b>3.2.1.2.</b>	<i>Análisis de la producción</i> .....	56
<b>3.2.1.3.</b>	<i>Análisis del consumo de energía</i> .....	57
<b>3.2.1.4.</b>	<i>Caracterización del agua residual obtenida de las dos líneas de producción</i> .....	58
<b>3.2.1.5.</b>	<i>Análisis de la producción de residuos</i> .....	59
<b>3.3.</b>	<b>Propuestas del Programa de Producción más Limpia a Implementar</b> .....	60
<b>3.3.1.1.</b>	<i>Propuestas de Producción más limpia a implementar</i> .....	60
<b>3.3.1.2.</b>	<i>Propuestas de Producción más limpia a implementar: Agua</i> .....	61
<b>3.3.1.3.</b>	<i>Propuestas de Producción más limpia a implementar: Residuos</i> .....	64
<b>3.3.1.4.</b>	<i>Propuestas de Producción más limpia a implementar: Energía</i> .....	66
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	71
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>72</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Beneficios de la PML .....	7
<b>Tabla 2-1:</b>	Constitución de la República .....	18
<b>Tabla 3-1:</b>	Código Orgánico del Ambiente.....	20
<b>Tabla 4-1:</b>	Acuerdo Ministerial 097 A .....	22
<b>Tabla 5-1:</b>	Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y del medio.....	24
<b>Tabla 1-2:</b>	Formato para calcular el consumo de energía .....	31
<b>Tabla 2-2:</b>	Formato para registrar el consumo de materia prima e insumos.....	32
<b>Tabla 3-2:</b>	Formato para registrar la cantidad de producto obtenido .....	32
<b>Tabla 4-2:</b>	Formato para registrar la cantidad de residuos .....	383
<b>Tabla 1-3:</b>	Proceso para la producción de leche en funda en la Planta de Lácteos Tunshi ....	38
<b>Tabla 2-3:</b>	Proceso para la producción de queso en la Planta de Lácteos Tunshi .....	38
<b>Tabla 3-3:</b>	Registro de insumos utilizados en la elaboración de leche en funda .....	42
<b>Tabla 4-3:</b>	Registro de insumos utilizados en la elaboración de queso .....	382
<b>Tabla 5-3:</b>	Registro del consumo de luz en la Planta de Lácteos Tunshi .....	43
<b>Tabla 6-3:</b>	Registro de los productos generados en la Planta de Lácteos .....	38
<b>Tabla 7-3:</b>	Registro de los subproductos generados en la Planta de Lácteos Tunshi .....	44
<b>Tabla 8-3:</b>	Matriz FODA de la Planta de Lácteos Tunshi.....	385
<b>Tabla 9-3:</b>	Propuesta 1 de PML.....	38
<b>Tabla 10-3:</b>	Propuesta 2 de PML.....	47
<b>Tabla 11-3:</b>	Propuesta 3 de PML.....	38
<b>Tabla 12-3:</b>	Propuesta 4 de PML.....	48
<b>Tabla 13-3:</b>	Propuesta 5 de PML.....	48
<b>Tabla 14-3:</b>	Propuesta 6 de PML.....	49
<b>Tabla 15-3:</b>	Propuesta 7 de PML.....	49
<b>Tabla 16-3:</b>	Propuesta 8 de PML.....	38
<b>Tabla 17-3:</b>	Propuesta 9 de PML.....	38

<b>Tabla 18-3:</b> Propuesta 10 de PML.....	51
<b>Tabla 19-3:</b> Propuesta 11 de PML.....	38
<b>Tabla 20-3:</b> Propuesta 12 de PML.....	52
<b>Tabla 21-3:</b> Propuesta 13 de PML.....	38
<b>Tabla 22-3:</b> Propuesta 14 de PML.....	38
<b>Tabla 23-3:</b> Propuesta 15 de PML.....	54
<b>Tabla 24-3:</b> Análisis fisicoquímico y microbiológico del agua residual .....	38
<b>Tabla 25-3:</b> Propuesta 1 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi .....	60
<b>Tabla 26-3:</b> Propuesta 2 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi.....	38
<b>Tabla 27-3:</b> Propuesta 3 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi .....	61
<b>Tabla 28-3:</b> Propuesta 4 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi.....	38
<b>Tabla 29-3:</b> Propuesta 5 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi .....	63
<b>Tabla 30-3:</b> Propuesta 6 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi.....	38
<b>Tabla 31-3:</b> Propuesta 7 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi.....	38
<b>Tabla 32-3:</b> Propuesta 8 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi .....	65
<b>Tabla 33-3:</b> Propuesta 9 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi.....	38
<b>Tabla 34-3:</b> Propuesta 10 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi.....	38
<b>Tabla 35-3:</b> Propuesta 11 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi.....	38
<b>Tabla 36-3:</b> Propuesta 12 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi .....	68
<b>Tabla 37-3:</b> Propuesta 13 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi.....	38
<b>Tabla 38-3:</b> Propuesta 14 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi .....	69
<b>Tabla 39-3:</b> Propuesta 15 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi.....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Niveles de aplicación de la producción más limpia .....	6
<b>Figura 2-1:</b>	Estrategias de producción más limpia. ....	11
<b>Figura 3-1:</b>	Fases para la implemetación de la producción más limpia .....	14
<b>Figura 1-2:</b>	Proceso productivo para la leche en funda .....	30
<b>Figura 2-2:</b>	Proceso productivo para la elaboración de queso .....	31
<b>Figura 1-2:</b>	Ubicación de la Planta de Lácteos Tunshi .....	37
<b>Figura 1-2:</b>	Diagrama del proceso productivo para la obtencion de leche en funda .....	41
<b>Figura 2-2:</b>	Diagrama del proceso productivo para la obtención de queso .....	42
<b>Figura 1-3:</b>	Planta de Lácteos Tunshi.....	36
<b>Figura 2-3:</b>	Ubicación de la Planta de Lácteos Tunshi .....	37

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Consumo de materia prima usada en la producción de leche .....	56
<b>Gráfico 2-3:</b>	Consumo de materia prima usada en la producción de queso .....	56
<b>Gráfico 3-3:</b>	Porcentaje de producción total en la línea de la leche en funda .....	57
<b>Gráfico 4-3:</b>	Porcentaje de producción total en la línea del queso .....	58
<b>Gráfico 5-3:</b>	Porcentaje de consumo de energía anual.....	58
<b>Gráfico 6-3:</b>	Porcentaje de producción de residuos .....	60

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** VISITA TÉCNICA A LA PLANTA DE LÁCTEOS DE TUNSHI

**ANEXO B:** ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN FUNDA.

**ANEXO C:** ÁREA DE PRODUCCIÓN DE QUESO DE LA PLANTA DE LÁCTEOS

**ANEXO D:** ASPECTOS IDENTIFICADOS EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE TUNSHI



## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de titulación fue diseñar un modelo de Producción más limpia para la Planta de Lácteos Tunshi, la cual presenta dos líneas de producción: la de la leche pasteurizada y la del queso fresco. La metodología aplicada en el trabajo fue dividida en cuatro etapas: la primera, la etapa de Planeación y organización, en la cual se aseguró el compromiso de la gerencia, seguido a ello se llevó a cabo una Pre-evaluación, donde se recopiló información cualitativa y cuantitativa de la Planta, esto se logró mediante visitas de campo, entrevistas al gerente y a los trabajadores y un muestreo de 15 días en cada una de las etapas de los procesos, para ello se hizo uso de tablas de registro de los consumos de recursos, tales como el agua, energía, materia prima e insumos; además de registros sobre la generación diaria de productos, subproductos y residuos. También se llevó a cabo un análisis físicoquímico y microbiológico de las aguas residuales derivadas de los procesos productivos. Posteriormente, toda la información obtenida en la etapa anterior fue compilada y mediante esto se elaboró la matriz FODA, con la finalidad de identificar las posibles oportunidades de Producción más Limpia a aplicar en la empresa, para mejorar la situación de la misma. Finalmente, se aplicó la etapa de Factibilidad, en esta las oportunidades de mejora fueron analizadas en términos económicos y ambientales, y se identificaron 15 oportunidades de mejora aplicables a la Planta y se concluyó que en conjunto su aplicación beneficiara a la microempresa, generando grandes beneficios y mayor rentabilidad. Se recomienda que la implementación del Diseño de Producción Mas Limpia (DPML), inicie con la aplicación de las oportunidades identificadas a corto plazo, ya que requieren de una menor inversión monetaria.

**Palabras clave:** <LÍNEAS DE PRODUCCIÓN>, <PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA>, <LACTOSUERO>, <IMPACTOS AMBIENTALES>, <EXPRESIÓN>, <CONTAMINACIÓN>.



## SUMMARY

The objective of this study was to design a cleaner production model for the Tunshi Dairy Plant, which has two production lines: pasteurised milk and fresh cheese. The applied methodology was divided into four stages: the first, the Planning and organisation stage, in which management commitment was ensured, followed by a Pre-evaluation, where qualitative and quantitative information was collected from the Plant; this was achieved through field visits, interviews with the manager and the workers and a sampling of 15 days in each of the stages of the processes, for this purpose record tables of resource consumption, were used, such as water, energy, raw materials and inputs; in addition to records on the daily generation of products, by-products and waste. Physicochemical and microbiological analysis of the wastewater derived from the production processes was also carried out. Subsequently, all the information obtained in the previous stage was compiled. Through this, the SWOT matrix was elaborated to identify the possible Cleaner Production opportunities to be applied in the company to improve its situation. Finally, the Feasibility stage was applied, in which the improvement opportunities were analysed in economic and environmental terms, and 15 improvement opportunities applicable to the Plant were identified. It was concluded that their application would benefit the microenterprise, generating great benefits. And higher profitability. Implementing the Cleaner Production Design (DPML) is recommended to begin applying the opportunities identified in the short term since they require less monetary investment.

**Keywords:** <PRODUCTION LINES>, <CLEANER PRODUCTION>, <WHEY>, <ENVIRONMENTAL IMPACTS>, <EXPRESSION>, <CONTAMINATION>.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature appears to read 'Paul Obregón'.

Ing. Paul Obregón. Mgs  
0601927122

## INTRODUCCIÓN

### Identificación del problema

En la actualidad, se ha evidenciado un mayor incremento de las actividades dentro del sector industrial, esto ha generado un mayor desarrollo económico y social beneficioso en varios aspectos, pero también ha ocasionado graves problemas de contaminación al ambiente y afecciones a la salud humana. Uno de los sectores productivos más importantes a nivel mundial es la industria alimentaria y en particular la industria láctea, la cual genera impactos ambientales por sus actividades relacionadas con el uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales renovables y no renovables (Restrepo, 2006: pp.88-89).

En el Ecuador, la industria de productos lácteos se caracteriza por ser uno de los sectores más relevantes dentro de la economía nacional; esto se debe a la alta demanda de lácteos por parte de los ecuatorianos. Según el Centro de la Industria Láctea (CIL) 2018, se procesa 5,8 millones de litros de leche al día, de los cuales más de un tercio se destina a la elaboración de queso, leche en funda, de cartón y otros. El queso es un producto fundamental de la industria láctea, la cual utiliza un 25% del total de la producción mundial de leche en su elaboración (González, 2012: p.18).

En la provincia de Chimborazo se pueden encontrar varias microempresas de lácteos, una de ellas es la planta “PRODUCTOS LÁCTEOS TUNSHI DE LA ESPOCH”, en donde se produce leche, queso y yogurt. El proceso tradicional de producción está asociado con la generación de aguas residuales como vertimientos orgánicos (provenientes de los restos de productos lácteos) e inorgánicos (generados por los procesos de aseo y desinfección), de subproductos orgánicos (sueros de quesería), de residuos peligrosos (productos contaminados con aceites usados, lubricantes y reactivos de laboratorios) y en un menor grado, emisiones atmosféricas, ya que existen procesos de combustión para la generación de energía térmica (calderas).

Por lo expuesto anteriormente, surgió la necesidad de analizar una alternativa de producción más limpia que permita reducir el consumo de los recursos y el aprovechamiento o disminución de los residuos que se generan durante el proceso productivo, debido a que la Planta de Lácteos Tunshi no cuenta con un PML, resulta importante la implementación de medidas que ayuden a la microempresa a un comportamiento responsable con el ambiente, ya que la variedad de

procesos y productos en la industria láctea obliga a revisar su compromiso ambiental según el proceso y el producto elaborado (Gonzales, 2012: p. 17).

### **Justificación de la investigación**

La protección del ambiente es un tema que ha tomado gran importancia en todo el mundo en los últimos años, es un gran desafío que enfrentan los gobiernos de cada país, por lo que se han implementado medidas y leyes para proteger los recursos disponibles, sin embargo, existe la creencia en la mayoría de personas de que las estrategias para proteger el ambiente son costosas para los empresarios y de una manera particular para la mediana y micro empresa (Quintero et al, 2007).

El sector de la industria alimentaria dedicada a la fabricación de productos lácteos es uno de los más importantes en nuestro país, ya que es considerado uno de los sectores fundamentales dentro de la cadena alimenticia; sin embargo, esta industria es la que genera mayor contaminación ambiental, debido a que durante la elaboración de sus productos origina residuos principalmente constituidos por diluciones de leche cruda, agua y grasa. Por otro lado, para alcanzar las condiciones de higiene exigentes para cada uno de los productos elaborados es necesario el uso de recursos como agua, energía eléctrica y materiales auxiliares de limpieza, que, en ocasiones, son utilizados de manera poco responsable por las industrias, ocasionando el aumento de la generación de residuos y el impacto ambiental provocado por sus actividades productivas y generando gastos adicionales debido al tratamiento de sus desechos (Sainoz, 2010; Intriago, 2011). En este sentido, se justifica la necesidad de caracterizar los principales problemas asociados al proceso productivo, buscando alternativas de solución, tales como la introducción de tecnologías limpias o la implementación de un tratamiento adecuado de los residuos que se generan en el proceso productivo de la leche, el queso y el yogur (Sainoz, 2010: p.3).

En la actualidad, existen diferentes estrategias para orientar a la industria hacia un comportamiento más responsable con el ambiente, con el fin de dar solución a los problemas, tratándolos una vez que se han generado, es decir, al final del proceso (Intriago, 2011: p.4). La microempresa “PRODUCTOS LÁCTEOS TUNSHI DE LA ESPOCH” en vista de la exigente normativa ambiental vigente y en contribución a la solución de la problemática ambiental actual, busca alternativas para el aprovechamiento eficiente de los recursos e insumos, con el objetivo de alcanzar un ahorro hídrico, energético y económico en sus procesos, por lo que se ha optado por

la implementación de estrategias de Producción Más Limpia. El desarrollo de este proyecto busca contribuir al mejoramiento del desempeño ambiental y productivo a lo largo de la cadena de producción de la microempresa, ya que se conoce que un modelo de Producción Más Limpia es una estrategia integrada que puede brindar grandes beneficios tanto para el ambiente como para la industria. (MAE, 2019).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Realizar un diseño de Producción Más Limpia para la plata de LÁCTEOS TUNSHI DE LA ESPOCH ubicada en la provincia de Chimborazo.

### **Objetivos específicos**

- Elaborar un diagnóstico general de la situación actual de la planta de “LÁCTEOS TUNSHI DE LA ESPOCH”
- Identificar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de las fases productivas de la microempresa.
- Proponer estrategias en la Producción Más Limpia para los aspectos identificados dentro del análisis FODA.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

#### 1.1. Antecedentes

La investigación se fundamentó en trabajos similares realizados a nivel internacional y nacional. A nivel internacional, se desarrolló un modelo de Producción Más Limpia (PML) para la Empresa de Productos Lácteos Escambray (EPLÉ), cuyo objetivo fue identificar los principales problemas que afectan el proceso productivo y ofrecer alternativas de soluciones. Para realizar esta investigación se ejecutaron visitas de campo para identificar las áreas críticas, posteriormente, se evidenciaron los puntos claves donde se da la generación de los residuos y las ineficiencias en el proceso; además, a través de la visita se determinaron las malas prácticas de operación y se cuantificaron las pérdidas. Los autores propusieron la implementación de un sistema de recuperación de condensado que permita a la empresa obtener ventajas económicas en un periodo de recuperación de la inversión de seis meses y medio. Finalmente, propusieron un plan de acción de producción más limpia que mejore el desempeño ambiental y la competitividad de la fábrica (Rodríguez et al., 2018: p.1).

En la industria láctea se ha logrado la implementación de Producción Más Limpia, tenemos así el caso de estudio exitoso de la microempresa “Lácteos Leíto” ubicado en Quito, en donde se obtuvieron resultados favorables como: Reducción de mermas en tanque de yogurt, la implementación de mangueras y pitones para la limpieza de los equipos y planta de procesamiento de lácteos logrando la reducción del consumo de agua. (CEER, 2016)

Rios y Getial (2020) elaboraron un plan de producción más limpia ( PML) para la empresa de Lácteos San Ángel ubicada en Nariño (Colombia). Como metodología, realizaron la descripción general de la empresa, y el diagnóstico actual de la misma fue llevado a cabo mediante una visita técnica, obteniendo información detallada del manejo de los recursos y residuos que se producen durante el proceso de transformación de la leche y los impactos ambientales más relevantes. Determinaron que la empresa procesa 4000 L leche/ día para la producción de queso y mantequilla, además, evidenciaron que la empresa cuenta con permiso de vertimientos, concesión de aguas, planta de tratamiento de aguas residuales y un plan de gestión de residuos. Finalmente,

diseñaron estrategias de producción más limpia, con el fin de mejorar la competitividad de la empresa (Rios y Getial, 2020: p.5).

A nivel nacional, el Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos (CEER) en el año 2016, ha venido desarrollando la implementación de Modelos de Producción Más Limpia en diferentes sectores industriales del país, por ejemplo, en la empresa “Textiles Industriales Ambateños S.A.” ubicado en Ambato mediante la implementación del PML, se logró el ahorro en el consumo del recurso agua y menor cantidad de agua tratada para descarga, ahorro en materia prima y menor cantidad de desperdicio, costos más bajos de tintura y menos sólidos en el efluente. Un caso similar es el de la industria “Curtiduría Hidalgo”, en donde mediante la implementación del Modelo de Producción Más Limpia se logró reducir el consumo de agua en el pelambre y curtido, además de reducir el consumo de energía eléctrica, optimizar el consumo de combustibles, y la recuperación y filtración de pelo en el proceso de pelambre (CEER, 2016).

Ramírez (2019), realizó un Modelo de Producción Más Limpia (PML) para la microempresa Productos Lácteos del Norte en Tulcán, para esto, la metodología fue establecida en cuatro etapas, siendo la planeación y organización; la pre evaluación, una fase de jerarquización y finalmente, el planteamiento y análisis de las oportunidades de PML. En su estudio identificó 17 opciones de PML aplicables a la microempresa. La autora establece que la implementación de estas opciones generará grandes beneficios ambientales y económicos (Ramírez, 2019: p.11). De manera similar, Intriago (2011), diseña un programa de producción más limpia con el objetivo de mejorar el desempeño ambiental y económico de la empresa de construcción metalmecánica, ESACERO S.A., ubicada en Quito, ejecutó la metodología de la ONUDI y una vez identificadas y priorizadas las oportunidades de mejora, seleccionó la técnica japonesa 9s. Los resultados obtenidos de la implementación de las 9s en la empresa fueron visuales, y permitieron contrastar el antes y el después, identificando una mejora representativa en diversas áreas de la empresa (Intriago, 2011)

## **1.2. Marco conceptual**

### ***1.2.1. Producción más limpia (PML)***

El término Producción más Limpia fue introducido por primera vez por la Oficina de Industria y Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en el

año de 1989, y se define como la aplicación de manera continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios, con el fin de aumentar la eficiencia global y minimizar los posibles riesgos para los seres humanos y el ambiente (ONU, 2006: p.3).

La PML permite a las organizaciones reducir el consumo de recursos, tales como el agua y la energía, además evita la contaminación, mejora las prácticas de gestión y, en algunos casos, la introducción de nuevas tecnologías, todo esto no solo ayuda en la mejora del desempeño ambiental, sino que también contribuye a incrementar la competitividad y la eficiencia de la empresa (Quinteros y Salichs, 2007: p.4).

#### 1.2.1.1. Niveles de aplicación de la producción más limpia

- En los procesos, la Producción Más Limpia enfatiza en el ahorro de materias primas y energía, también en la eliminación de insumos tóxicos y sobre todo en la disminución de los desechos y emisiones conjuntamente con su toxicidad (ONU, 2006: p.4).
- En el desarrollo y diseño del producto, la Producción Más Limpia se orienta a disminuir los impactos negativos generados al ambiente a lo largo del ciclo de vida del producto, es decir, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final. Por último, intenta obtener la disminución del costo unitario de producción, demostrando así que la PML es una estrategia empresarial económicamente viable (Ramírez, 2019: p.9).
- En los servicios, la Producción Más Limpia plantea la incorporación de consideraciones ambientales en el diseño y en la prestación de los servicios (ONU, 2006: p.4). En la Figura 1-1, se puede observar los niveles de aplicación de la producción más limpia.



**Figura 1-1.** Niveles de aplicación de la producción más limpia

Fuente: Suárez, 2014



### **1.2.2. Producción más limpia en la industria**

Actualmente, la producción más limpia no es vista por algunas empresas como una estrategia económicamente viable, por ello estas optan por adoptar estrategias ambientales correctivas, también denominadas tratamientos al final de proceso. No obstante, realizando una comparación de los posibles cambios que se producen en los costos, cuando se disponen a invertir en la producción más limpia y cuando no, se tiene que con el tiempo los costos disminuyen de forma significativa, debido a los beneficios que se obtienen a partir del aumento en la eficiencia de los procesos, los ahorros en el consumo de materias primas y la disminución de residuos y emisiones. Este ahorro hace que la PML sea vista como una estrategia empresarial orientada hacia los procesos productivos, productos y servicios, con el fin de fortalecer la competitividad empresarial por medio de innovaciones tecnológicas, reducción de costos, y disminución de riesgos en aspectos de seguridad, salud y ambiente (Concepción, 2014: pp. 13-14).

La PML puede aplicarse a cualquier proceso industrial, e incluye desde cambios operacionales simples y fáciles de ejecutar, hasta cambios más complejos, como son el cambio de insumos y de procesos, o el uso de tecnologías más limpias y eficientes (Concepción, 2014: pp. 13-14).

### **1.2.3. Beneficios de la producción más limpia**

**Tabla 1-1:** Beneficios de la PML

<b>Beneficios a nivel ambiental</b>	<b>Beneficios a nivel económico</b>	<b>Beneficios a nivel institucional</b>
Reducción de la contaminación ambiental	Previene los pagos de multas por incumplir la legislación ambiental	Aumenta la producción y la calidad de los servicios
Cumplimiento de la normativa ambiental	Disminuye los costos de los tratamientos y distribución final de los residuos sólidos	Mejora de las instalaciones
Uso óptimo de las materias primas y recursos conjuntamente con el aprovechamiento de los residuos	Ahorro económico por el correcto uso de los recursos	Mejora del desempeño y mayor eficiencia.
Incentiva a la concientización sobre los problemas que ocasiona la contaminación	Mejora las condiciones en salud y seguridad industrial	Mejora la percepción de las empresas provocando un mejor desarrollo

Fuente: Rojano E, 2019

Realizado por: Cando Henry, 2022.

La producción más limpia permite reducir los costos operativos, mejorar la rentabilidad y la seguridad de los trabajadores, y en una escala más amplia, puede ayudar a aliviar los graves y crecientes problemas de contaminación por parte del negocio. Con frecuencia, las empresas se sorprenden de las reducciones de costos que se pueden lograr mediante la adopción de técnicas de producción más limpia, las cuales requiere un gasto de capital mínimo o nulo para lograr ganancias que valgan la pena, con períodos de recuperación rápidos (El-Hagggar, 2007: p.1). En la Tabla 1-1 se puede apreciar los múltiples beneficios que otorga la implementación de un programa de producción más limpia, tanto en el sector ambiental, económico e institucional.

#### ***1.2.4. El sistema de Gestión Ambiental y Producción más limpia***

Un sistema de gestión ambiental se define como la parte del sistema general de gestión, incluyendo la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos y los recursos para poder desarrollar, implantar, llevar a efecto, revisar y mantener al día la política ambiental de una determinada institución. La política ambiental es una la declaración acerca de las intenciones y principios de una organización con relación a su desempeño ambiental global, que proporciona un marco de trabajo para la acción y el establecimiento de sus objetivos y metas en términos ambientales (Iso 14001, 2010).

En lo que se refiere al desarrollo de un producto, la producción más limpia aborda la disminución de los impactos que se generen durante su ciclo de vida, es decir, desde el proceso de obtención de la materia prima hasta su disposición final. En los servicios, la PML se orienta en la integración de medidas ambientales, principalmente, en la etapa del diseño y entrega de los servicios. Por otro lado, la PML brinda ahorros económicos y beneficios financieros; sin embargo, los logros descritos se alcanzan con el cumplimiento de las metas diseñadas en función de las estrategias definidas, por lo tanto, es en la adopción de estas estrategias, en donde se incorpora la filosofía de la producción más limpia. Entonces, la producción más limpia hace que un sistema de gestión ambiental sea preventivo y un sistema de gestión ambiental hace que la producción más limpia sea un proceso continuo (Franco y Arias, 2018).

#### ***1.2.5. Técnicas o estrategias de producción más limpia***

Una clara diferencia entre la producción más limpia y otros métodos como el control de la contaminación es la elección del momento, el coste y la sostenibilidad. El control de la contaminación sigue la regla de "reaccionar y tratar", mientras que la producción más limpia

adopta el "más vale prevenir que curar" (El-Haggar, 2007: p. 25). Entonces, la producción más limpia se centra en las siguientes técnicas:

- Reducción de fuentes: Buenas prácticas y cambios en el proceso
- Reciclaje
- Modificación del producto.

#### *1.2.5.1. Buenas prácticas*

Implican todas las medidas que una empresa puede tomar, con el propósito de minimizar los residuos y las emisiones, así como también la pérdida de recursos, mediante la optimización del proceso y la eliminación de cualquier fallo que pueda dar lugar a pérdidas innecesarias (El-Haggar, 2007: p. 26). Representan acciones voluntarias que se pueden aplicar con el objetivo de racionalizar, reducir, reutilizar, y mejorar las condiciones de trabajo, salud y seguridad ocupacional (Izurieta, 2015: p.13).

#### *1.2.5.2. Mejor control del proceso*

Se sabe que las buenas prácticas se consiguen con un proceso de planificación y regulación eficiente; este ítem garantiza que las condiciones del proceso sean óptimas con respecto al consumo de recursos, la producción y la generación de residuos (El-Haggar, 2007: p. 26).

##### *a) Modificación de equipos*

Esta técnica hace referencia a cualquier modificación de los equipos existentes, con el fin de mejorar el proceso y lograr un uso razonable de las materias primas y recursos, así como reducir las emisiones al ambiente (El-Haggar, 2007: p. 26).

##### *b) Cambio tecnológico*

Se orienta en la sustitución de un proceso por otro que puede consumir menos energía o ser más

eficiente. Frecuentemente, estas medidas deben ser combinadas con prácticas perfeccionadas y el uso de materias primas modificadas (ONUUDI, 2006: p.22).

### c) *Sustitución de insumos*

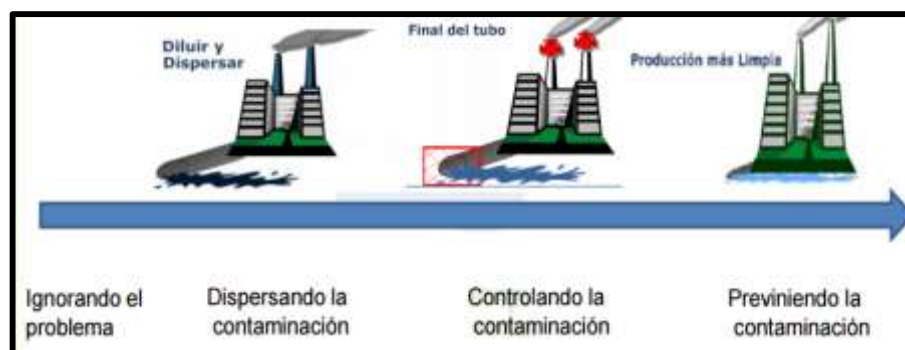
Esta estrategia implica el cambio de un material por otro que sea menos tóxico para el ambiente, más factible de utilizar y que tenga los mismos o quizá mejores requisitos técnicos (Intriago, 2011: p.14; El-Haggar, 2007: p. 27).

### 1.2.5.3. *Reciclaje fuera de las instalaciones*

En este caso, el proceso de reciclaje es realizado por otra entidad que se encarga de reciclar los residuos industriales o en la fase de posconsumo. Existen empresas especializadas en el reciclaje de residuos específicos, que compran determinados tipos de residuos, los reciclan y posteriormente los venden a otras industrias. La recuperación de materiales de valor y su reintegración al ciclo económico es un método muy poco reconocido de protección ambiental integrada (ONUUDI, 2006: p.13).

### 1.2.5.4. *Modificación del producto*

Hace referencia a la sustitución o al cambio del producto final por otro que presente características similares, pero que requiera de insumos menos tóxicos o que su disposición final sea menos dañina para el entorno (Ramírez, 2019: p.14).



**Figura 2-1.** Estrategias de producción más limpia

Fuente: Castillo y Morales, 2015

#### ***1.2.4. Principios de la producción más limpia***

##### *1.2.4.1. Principio de precaución*

La precaución no es solamente el evadir situaciones dañinas, sino también el asegurarse que los trabajadores estén prevenidos en contra de inconvenientes de salud irreversibles y que la empresa se encuentre protegida de daños hacia los trabajadores, considerando las buenas prácticas ambientales. Este principio básicamente se orienta en minimizar los agentes antropogénicos que se encuentren presentes en el medio, esto implica el rediseño del sistema industrial de producción y consumo (Dominguez, 2016: p.30).

##### *1.2.4.2. Principio de prevención*

El propósito de este principio es buscar cambios en la cadena de producción y consumo. La naturaleza preventiva de la PML exige que la nueva solución reconsidere la demanda del consumidor, el diseño del producto, los patrones de consumo de materiales, y la base material completa de su actividad económica (Dominguez, 2016: p.30).

##### *1.2.4.3. Principio de integración*

Se orienta en la adopción de una visión holística del ciclo productivo y una manera de lograr esta idea es a través del análisis de ciclo de vida. La idea tradicional de extremo del tubo se aplica hasta un punto específico en el que rigen medidas de procesos integrados para la disminución de la contaminación. Entonces, al reducir las emisiones de tales sustancias, estas medidas proporcionarán una protección integrada a todo el medio (Dominguez, 2016: p.30). Este principio trata de integrar el componente ambiental a todas las fases del proceso productivo, siendo su objetivo el incorporar las medidas de Producción más Limpia, integrando cada uno de sus principios y las medidas (Aguilar Fernández, 2003: p.77).

#### ***1.2.5. Fases para la implementación de la PML***

Con el fin de poder implementar un programa de producción más limpia en cualquier tipo de empresa es fundamental seguir los siguientes pasos:

#### *1.2.5.1. Inicio del ciclo*

En esta fase es imprescindible contar con el apoyo de la gerencia de la empresa, quien será la responsable de la supervisión de forma directa de las mejoras, además se debe definir los objetivos principales del programa y realizar la planificación de las actividades generales que se realizarán. La empresa debe asignar personal de diversos departamentos, con la finalidad de que participen desde el inicio del programa, y colaboren en la identificación e implementación de las medidas de producción más limpia, finalmente, resulta fundamental y ventajoso el incluir expertos en PML que puedan guiar el proceso (Rojas, 1989: p.3; Rojas, 2014: p.1).

#### *1.2.5.2. Análisis de la situación actual*

Con la finalidad de plantear mejoras es imprescindible conocer el estado de empresa en el momento inicial. Por ello, el equipo de producción más limpia debe hacer una recopilación completa de la empresa, es decir, obtener información disponible de la organización, así como efectuar un recorrido por la planta, con el fin de identificar los procesos u operaciones unitarias; además, de los sitios de alto consumo de materias y recursos, y los que poseen emisiones o vertidos considerables. Una vez definidos los procesos relevantes de la empresa, estos se esquematizan mediante el uso de diagramas de flujo en los cuales se puedan identificar las entradas y las salidas de los procesos (Rojas, 1989: p.3; Rojas, 2014: p.1).

#### *1.2.5.3. Definición de opciones de mejora*

En esta fase es importante una gran capacidad de análisis por parte del grupo de Producción más limpia de la empresa. Posteriormente, se generan discusiones para definir y enlistar las opciones de mejora, que respondan a un análisis de causa y efecto, la descripción de los efectos y los costos actuales. Ya que para la identificación de las opciones de mejora se requiere creatividad y conocimientos, se hace uso de herramientas, tales como el diagrama de Ishikawa o la técnica de lluvia de ideas, en las cuales se propicia la participación de todos los integrantes del equipo de trabajo (Rojas, 1989: p.5; Rojas, 2014: p.2).

#### *1.2.5.4. Balance de materiales/ análisis del proceso*

En esta fase se definen los recursos (agua y energía) y materias primas que se van a cuantificar, así como los puntos y períodos de tiempo para la cuantificación. Se elabora un balance de materiales, en el cual se completa el diagrama de flujo realizado previamente, pero con datos numéricos (Rojas, 2014: p.2). Estos balances permiten obtener la línea base que identifica el consumo de recursos y la generación de desechos antes de aplicar producción más limpia (Rojas, 1989: p.6).

#### *1.2.5.5. Asignación de prioridad a las opciones*

Esta etapa permite establecer el orden de prioridad para la implementación de las opciones elaboradas en la etapa anterior. Generalmente, se efectúa una categorización inicial de las opciones que pueden llevarse a cabo inmediatamente. Luego, se lleva a cabo un análisis de factibilidad técnica, ambiental y económica de cada opción encontrada y que no es sujeta a implementación inmediata, esta evaluación se realiza con el fin de seleccionar las mejores opciones y para ello se hace uso de instrumentos de ponderación (Rojas, 2014: p.2).

#### *1.2.5.6. Definición de planes de implementación*

Es fundamental generar un plan de implementación de medidas en donde se deberá especificar el tiempo de ejecución de cada opción. Se debe considerar que las opciones más simples se deben ejecutar al inicio del programa, no obstante, las opciones faltantes se implementarán de acuerdo al plan de acción aprobado por la gerencia de la empresa. Además, se desarrollará un plan específico que define: actividades, responsables, fechas de inicio y culminación, recursos necesarios, costos de implementación y ahorros esperados. Finalmente, se debe desarrollar indicadores de eficiencia, con la finalidad de poder cuantificar la situación antes de llevar a cabo las mejoras y los avances o retrocesos resultantes de la implementación de las medidas (Rojas, 2014: p.2; Rojas, 1989: p.11).

#### *1.2.5.7. Seguimiento, evaluación y culminación del ciclo*

Una vez creados los planes de implementación, se lleva a cabo las acciones. El grupo de Producción más limpia, con el fin de garantizar la sostenibilidad del programa, tiene la

responsabilidad de supervisar que se sigan con éxito los planes y documentar si existen variaciones. Es imprescindible la creación de un plan de seguimiento para poder tener un control adecuado, en dicho plan se debe indicar la opción de mejora, la actividad específica, los indicadores y las acciones correctivas (Rojas, 2014: p.2).



**Figura 3-1.** Fases para la implementación de la producción más limpia

Fuente: Suárez, 2014

### ***1.2.6. Herramientas de la producción más limpia***

Existen múltiples herramientas ambientales, las cuales pueden ser clasificadas dependiendo de su función, de la parte del proceso productivo que analizan, o del tipo de resultados que generan. Por otro lado, la determinación de la herramienta a usar es un proceso que se guía por la aplicación de determinados criterios, como son el tipo de información que se necesita, la función requerida y el tema de análisis (Intriago, 2011: p.14).

#### ***1.2.6.1. Lista de chequeo***

Son herramientas de tipo cualitativas que ofrecen una guía para el diseño, manejo ambiental, para establecer criterios de eco-etiquetas, etc. Las listas de chequeo consideran múltiples aspectos, tales como la capacidad de los elementos de ser reciclados, la minimización de sustancias peligrosas, y así (Intriago, 2011: p.14). Además, las listas de chequeo son utilizadas con la finalidad de establecer indicadores de comparación que permitan evaluar los avances y los logros que se obtienen con las medidas implementadas (UCA, 2015: pp. 21-22).

#### ***1.2.6.2. Ecobalance***



Representa un método estructurado que permite controlar los flujos que ocurren en el interior y exterior de una entidad productiva o de servicios que manejan flujos, tales como recursos, energía, agua, y residuos (Dominguez, 2016: pp.33-34). El ecobalance brinda la oportunidad de entender la importancia relativa del proceso de producción de la empresa cómo parte del impacto global de la cadena de producción, a partir del estudio y análisis de las variables que forman parte del proceso integral de la organización y los efectos ambientales que originan (Reklaitis, 1981: pp.4-8).

#### *1.2.6.3. Manuales Técnicos*

Son herramientas que se diseñan debido a que el proceso de implementación de la producción más limpia frecuentemente se lleva a cabo en períodos largos. Cuando el tiempo de diagnóstico es pequeño, los beneficios de PML son mucho más atractivos para una empresa. En base a esto, se ha desarrollado herramientas prácticas de corto tiempo de diagnóstico que a la vez reduzca los costos de la implementación de PML en una empresa. En los manuales técnicos se recolecta los datos de la empresa, tales como el número de empleados, la secuencia de procesos, la producción anual, el consumo de recursos, etc. Dicha información se ordena y se analiza de manera comprensible, siempre tratando de que la situación de la empresa se vea reflejada en los datos, y que estos sean accesibles en el futuro (Intriago, 2011: p.15).

#### *1.2.6.4. Matriz MED*

La matriz MED responde a las iniciales de materiales, energía y desechos; es una herramienta que permite analizar el perfil ambiental, a través de un cruce de las etapas del ciclo de vida de la unidad de análisis considerada respecto a los impactos ambientales que se prevean para cada etapa (Barrios y Loreto, 2003: p.261). Es decir, permite determinar la relación directa de los efectos generados por los diferentes impactos ambientales en las distintas etapas del ciclo de vida del producto (Intriago, 2011: p.15).

#### *1.2.6.5. Principio de Pareto*

También denominada Ley 80- 20 o Ley de los “pocos vitales, muchos triviales”. Este principio reconoce que solo unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), es decir, establece que el resto de los elementos ocasiona muy poco del efecto total (Espinoza, 2016: p.36).

#### *1.2.6.6. Indicadores ambientales*

Se define como el valor resultante de un conjunto de parámetros, que brinda información sobre un fenómeno en cuestión, con un significado dado por una definición clara de su función. Estos indicadores ambientales básicamente se fundamentan en series de datos específicos o series estadísticas que miden algunos componentes, procesos o tendencias de interés (Intriago, 2011: p.16).

#### *1.2.6.7. Auditorias Ambientales (AA)*

Son herramientas de evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva del desempeño de organizaciones, equipos y sistemas de gestión ambiental. Permiten verificar que la compañía cumpla con la regulación ambiental en todos los niveles y con los estándares y las políticas que ella misma ha establecido. Se evalúan los aspectos críticos de la operación y se identifican las áreas que puedan ser mejoradas (Barrios y Loreto, 2003: p.263).

#### *1.2.6.8. Ecodiseño*

Se orienta a la adecuación de manera intencional de la materia, la energía y los procesos, hace énfasis en el cumplimiento de las metas o necesidades que se persigue. Principalmente, su idea es integrar la variable ambiental en el diseño de un producto, asignándole el mismo valor que se le otorga a otros aspectos tradicionales del diseño, tales como las ganancias, la funcionalidad, la estética, la ergonomía, la imagen y la calidad. Por otro lado, también busca disminuir los impactos del producto a lo largo de su ciclo de vida al tratar de considerar los aspectos ambientales en todas las fases del proceso de producción (Barrios y Loreto, 2003: p.263).

### ***1.2.7. Industria Láctea en el Ecuador***

En el Ecuador el sector lácteo se ha venido desarrollado desde el año 1900, desde entonces, la cadena productiva de la leche ha crecido e intentado ganar espacios y generar ingresos económicos para familias y comunidades enteras (Real, 2013: p.36). Generalmente, la industria láctea procesa 5,8 millones de litros al día que abastecen la demanda local, según datos del Centro de la Industria Láctea (CIL). En la región Sierra, se produce el 73% de leche, en la Costa el 19% y en

la Amazonía el 8%. De esos litros, más de un tercio se destina a la elaboración de queso, le sigue la leche en funda, de cartón y otros (Ramirez, 2019).

#### *1.2.7.1. Contaminación por la industria láctea*

A lo largo de los años, la industria láctea ha aportado considerablemente a la contaminación de los recursos naturales, esto se da en respuesta a que esta industria se caracteriza principalmente por un elevado consumo del recurso agua dentro de su proceso de producción, pero la mayoría de las industrias lácteas a pequeña escala, estas no cuentan con la capacidad tecnológica para el tratamiento o reutilización del suero lácteo, por lo cual se generan aguas residuales con elevadas concentraciones de materia orgánica que consumen el oxígeno del agua necesario para la sobrevivencia de los organismos acuáticos. Al descargar el suero en los diferentes cuerpos de agua, se desperdician compuestos de alto valor, tanto nutricional como económico, ya que pueden utilizarse para la fabricación de productos para consumo humano o animal (Kotovicová, Bosek y Rusko, 2005: p.212).

Por otro lado, la generación de residuos sólidos en este tipo de industrias es relativamente pequeño, y se debe principalmente a los desechos de envases y embalajes del producto final, tales como vidrio, cartón, plástico, envases especiales, etc.; sin embargo, la generación de residuos tóxicos y peligrosos es prácticamente nula, pero los desechos a los que se le puede aplicar este concepto es a los fluidos refrigerantes, aceites usados y residuos de Laboratorios, los cuales no pueden ser evacuados de cualquier forma y deben ser entregados a un Gestor de Residuos certificado que se encargue de su eliminación (Villena, 1995: pp.12-13).

#### *1.2.8. Planta de Lacteos Tunshi*

La Planta de Producción de lácteos Tunshi es una microempresa ubicada en la ciudad de Riobamba, que inició sus labores en febrero del año 1979, cuenta con la implementación de tecnología italiana, cuyo equipamiento se logró gracias al financiamiento de la Embajada del Japón en el año de 1996, presenta una capacidad de procesamiento de la leche de 800 litros/día, de la que se derivan productos, tales como la leche enfundada, yogur, queso fresco y tipo andino, manjar de leche y otros que son expendidos en tiendas, micromercados y entidades públicas para el aprovechamiento de los consumidores locales de la ciudad (Sarmiento, 2010).

### 1.2.8.1. Elaboración de queso y yogur

El queso es un producto que permite la conservación de los elementos nutritivos de la leche. Está formado principalmente por proteína (caseína) grasa y sales solubles de la leche que son concentrados, debido a la coagulación de la misma. Por otro lado, el yogur es un producto lácteo coagulado que se obtiene debido a un proceso de fermentación láctica, por la acción de dos tipos de bacterias, como son el *Lactobacillus bulgaricus* y el *Streptococcus thermophilus*. El yogur constituye un producto alimenticio principal en la dieta del ser humano, ya que ejerce un efecto beneficioso sobre las diversas funciones del aparato intestinal, por su acción desintoxicante, antifermentativa y antiputrefactiva (Llangari, 2011: pp.1-23).

### 1.3. Bases legales

El marco legal se fundamenta en la legislación ambiental aplicable, que justifique la implementación de un plan de Producción más Limpia en la industria láctea. La misma se describe a continuación.

**Tabla 2-1:** Constitución de la República del Ecuador

CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR		
Registro Oficial No. 449		Emitida el 20 de octubre de 2008
TÍTULO	ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN
II. Derechos Capítulo Segundo Derechos del Buen Vivir Sección Segunda Ambiente Sano	14	Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.
	15	El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.
II. Derechos Capítulo Noveno Responsabilidades	83, núm 6	

<b>CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR</b>		
		Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible
VII. Régimen del Buen Vivir Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales Sección Biósfera	413	El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua
VII. Régimen del Buen Vivir Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales Sección primera Naturaleza y ambiente	395	La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: 2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional. 3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales. 4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.
VII. Régimen del Buen Vivir Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales Sección Sexta Agua	411	El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los

Fuente: Constitución de la República del Ecuador, 2008

Realizado por: Cando Henry, 2022.

**Tabla 3-1: Código orgánico del ambiente**

<b>CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE</b>		
<b>Registro Oficial N° 983</b>		<b>Emitida el 12 de Abril de 2017</b>
<b>TÍTULO</b>	<b>ARTÍCULO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
II. Derechos Capítulo II. De los Derechos, Deberes y Principios Ambientales	5 (núm. 6-8)	Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende: 6. La prevención, control y reparación integral de los daños ambientales. 7. La obligación de toda obra, proyecto o actividad, en todas sus fases, de sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental. 8. El desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay
	9	<b>Principios ambientales.</b> Los principios ambientales que contiene este Código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente.
IV. Monitoreo y Seguimiento	208	<b>Obligatoriedad del monitoreo.</b> El operador será el responsable del monitoreo de sus emisiones, descargas y vertidos, con la finalidad de que estas cumplan con el parámetro definido en la normativa ambiental. La Autoridad Ambiental Competente, efectuará el seguimiento respectivo y solicitará al operador el monitoreo de las descargas, emisiones y vertidos, o de la calidad de un recurso que pueda verse afectado por su actividad. Los costos del monitoreo serán asumidos por el operador. La normativa secundaria establecerá, según la actividad, el procedimiento y plazo para la entrega, revisión y aprobación de dicho monitoreo. La información generada, procesada y sistematizada de monitoreo será de carácter público y se

<b>CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE</b>		
		deberá incorporar al Sistema Único de Información Ambiental y al sistema de información que administre la Autoridad Única del Agua en lo que corresponda.
	243	La Autoridad Ambiental Nacional impulsará y fomentará nuevos patrones de producción y consumo de bienes y servicios con responsabilidad ambiental y social, para garantizar el buen vivir y reducir la huella ecológica. El cumplimiento de la norma ambiental y la producción más limpia serán reconocidos por la Autoridad Ambiental Nacional mediante la emisión y entrega de certificaciones o sellos verdes, los mismos que se guiarán por un proceso de evaluación, seguimiento y monitoreo
VI. Producción y Consumo Sustentable	245	Todas las instituciones del Estado y las personas naturales o jurídicas, están obligadas según corresponda, a: <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Incorporar en sus propias estructuras y planes, programas, proyectos y actividades, la normativa y principios generales relacionados con la prevención de la contaminación, establecidas en este Código.</li> <li>2.- Optimizar el aprovechamiento sustentable de materias primas</li> <li>3.- Fomentar y propender la optimización y eficiencia energética, así como el aprovechamiento de energías renovables;</li> <li>4. Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes al ambiente, considerando el ciclo de vida del producto;</li> <li>5. Fomentar procesos de mejoramiento continuo que disminuyan emisiones;</li> <li>6. Promover con las entidades competentes el acceso a la educación para el consumo sustentable;</li> <li>7. Promover el acceso a la información sobre</li> </ol>

Fuente: Código orgánico del ambiente, 2017

Realizado por: Cando Henry, 2022.

**Tabla 4-1:** Acuerdo Ministerial 097 A

<b>ACUERDO MINISTERIAL 097 A- ANEXOS</b>		
<b>Registro Oficial N° 983</b>		<b>Emitida el 12 de Abril de2017</b>
<b>TÍTULO</b>	<b>LITERAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Libro VI Anexo 1: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua	4.2.1.10	<p>Se prohíbe descargar sustancias o desechos peligrosos (líquidos-sólidos-semisólidos) fuera de los estándares permitidos, hacia el cuerpo receptor, sistema de alcantarillado y sistema de aguas lluvias.</p> <p>El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:</p> <p>6. La prevención, control y reparación integral de los daños ambientales.</p> <p>7. La obligación de toda obra, proyecto o actividad, en todas sus fases, de sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.</p> <p>8. El desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental</p> <p>un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay</p>
	4.2.2.3	Toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos en la TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.
Libro VI Anexo 2 Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios	4.1.1	Toda actividad productiva que genere desechos sólidos no peligrosos, deberá implementar una política de reciclaje o reúso de los desechos. Si el reciclaje o reúso no es viable, los desechos deberán ser dispuestos de manera ambientalmente aceptable.



<b>ACUERDO MINISTERIAL 097 A- ANEXOS</b>		
de Remediación para Suelos Contaminados		
	4.2.1	Los criterios de calidad, son valores de fondo aproximados o límites analíticos de detección para un contaminante en el suelo. Para los propósitos de esta Norma, los valores de fondo se refieren a los niveles ambientales representativos para un LIBRO VI ANEXO 2 362 contaminante en el suelo. Los valores pueden reflejar las variaciones geológicas naturales de áreas no desarrolladas o libres de la influencia de actividades industriales o urbanas generalizadas reflejado en Tabla 2 Criterios de Calidad de Suelo.
Libro VI Anexo 5: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones	4.1.1	Los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla 1
Libro VI Anexo 6 Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos no peligrosos	4.1.1	El Manejo de los desechos sólidos en todo el país será responsabilidad de las municipalidades, de acuerdo a la Ley de Régimen Municipal y el Código de Salud.
	4.4.2	Los recipientes para almacenamiento de desechos sólidos en el servicio ordinario deben ser de tal forma que se evite el contacto de éstos con el medio y los recipientes podrán ser retornables o no retornables. En ningún caso se autoriza el uso de cajas, saquillos, recipientes o fundas plásticas no homologadas y envolturas de papel.

Fuente: Acuerdo ministerial 097, 2017

Realizado por: Cando Henry, 2022.

**Tabla 5-1:** Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio

<b>REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO</b>		
<b>Decreto Ejecutivo 2393</b>		<b>Emitida en 1986</b>
<b>TÍTULO</b>	<b>LITERAL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>

I. Disposiciones Generales	1	Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
II. Condiciones Generales de los Centros de Trabajo Capítulo I SEGURIDAD EN EL PROYECTO	46	SERVICIOS DE PRIMEROS AUXILIOS. - Todos los centros de trabajo dispondrán de un botiquín de emergencia para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores durante la jornada de trabajo. Si el centro tuviera 25 o más trabajadores simultáneos, dispondrá, además, de un local destinado a enfermería. El empleador garantizará el buen funcionamiento de estos servicios, debiendo proveer de entrenamiento necesario a fin de que por lo menos un trabajador de cada turno tenga conocimientos de primeros auxilios
II. Condiciones Generales de los Centros de Trabajo Capítulo V Medio Ambiente y Riesgos Laborales	56	Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos
	67	Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.
Capítulo VI SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD.- NORMAS GENERALES	164	<p>1. La señalización de seguridad se establecerá en orden a indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.</p> <p>2. La señalización de seguridad no sustituirá en ningún caso a la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas o personales necesarios para la eliminación de los riesgos existentes, sino que serán complementarias a las mismas.</p> <p>3. La señalización de seguridad se empleará de forma tal que el riesgo que indica sea fácilmente advertido o identificado. Su emplazamiento se realizará:</p>

		<ul style="list-style-type: none"><li>a) Solamente en los casos en que su presencia se considere necesaria.</li><li>b) En los sitios más propicios.</li><li>c) En posición destacada.</li><li>d) De forma que contraste perfectamente con el medio ambiente que la rodea, pudiendo enmarcarse para este fin con otros colores que refuercen su visibilidad.</li></ul>
--	--	---

**Fuente:** Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio, 2017

**Realizado por:** Cando Henry, 2022.

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLOGÍCO

#### 2.1. Diseño No experimental

##### *2.1.1. Tipo y Diseño de la Investigación*

La investigación es de tipo exploratorio básico, ya que su finalidad es la exploración del problema y su entorno, con el fin de encontrar nueva información.

###### *2.1.1.1 Por el método de investigación:*

El trabajo presenta un enfoque cualitativo, porque utiliza la recolección y el análisis de la información, con la finalidad de aplicar técnicas que mejoren el desempeño ambiental de la microempresa, pero también presenta un enfoque explicativo, ya que requiere de la recolección de datos para comprender cada fase productiva. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014: p.2-10).

###### *2.1.1.2 Por el objetivo*

La investigación es aplicada, porque su finalidad es la obtención de nuevos conocimientos, tomando en cuenta la aplicación de estos.

###### *2.1.1.3 Por el nivel de profundización en el objeto de estudio*

Descriptiva, porque es un estudio-diagnóstico, en la cual la difusión de la información se realizó a través de la descripción de investigaciones previamente realizadas. También es explicativa, ya que el estudio se centró en determinar los orígenes de los fenómenos, cuyo objeto es conocer el porqué de los hechos, mediante la delimitación de las relaciones causales o las condiciones en que los hechos se producen.

###### *2.1.1.4 Por la manipulación de las variables*

No experimental, ya que en el estudio no se realizó la manipulación deliberada de las variables.

#### *2.1.1.5 Por el tipo de inferencia*

La investigación utiliza el método hipotético- inductivo, el cual se basa en la obtención de conclusiones a partir de la observación de los hechos. La observación y el análisis permitieron extraer conclusiones.

#### *2.1.1.6 Por el periodo temporal*

La investigación es transversal, ya que se recabó información en un periodo de tiempo determinado, siendo este el año 2020.

### **2.1.2. Población de Estudio**

Como población de estudio en esta investigación se consideró al proceso productivo para la elaboración de leche y queso en la Planta de Lácteos Tunshi.

### **2.1.3. Técnicas de Recolección de datos**

El presente trabajo consistió en la implementación de un programa de producción más limpia para la Planta de Lácteos Tunshi de la ESPOCH, la metodología aplicada para el desarrollo del trabajo consistió en la “Guía de Producción Más Limpia para el Sector Lácteo” propuesta por el Centro Nacional de Producción más limpia de Nicaragua conjuntamente con la “Guía Técnica General de Producción Más Limpia” del Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles de Bolivia, estas dos guías sirvieron como base y fueron adaptadas en función a las características generales de la microempresa en estudio y los objetivos planteados.

## **2.2. Metodología Aplicada**

La metodología aplicada fue dividida en 4 fases, siendo estas respectivamente:

- Fase I: Planeación y Organización
- Fase II: Pre Evaluación

- Fase III: Evaluación
- Fase IV: Estudio de Factibilidad

### ***2.2.1. Etapas de investigación para la producción más limpia***

El diseño del Sistema de Producción más limpia se apoyó en los documentos de la “Planta de Lácteos Tunshi” localizada en la Ciudad de Riobamba, parroquia Licto. En los archivos antes mencionados, se encontró información y datos de los procesos y operaciones unitarias para la elaboración del queso y yogurt de la microempresa, incluyendo consumos diarios de materias primas, recursos y otros insumos, además de datos de producción y de generación de desechos.

#### *2.2.1.1. FASE I: Planeación y organización*

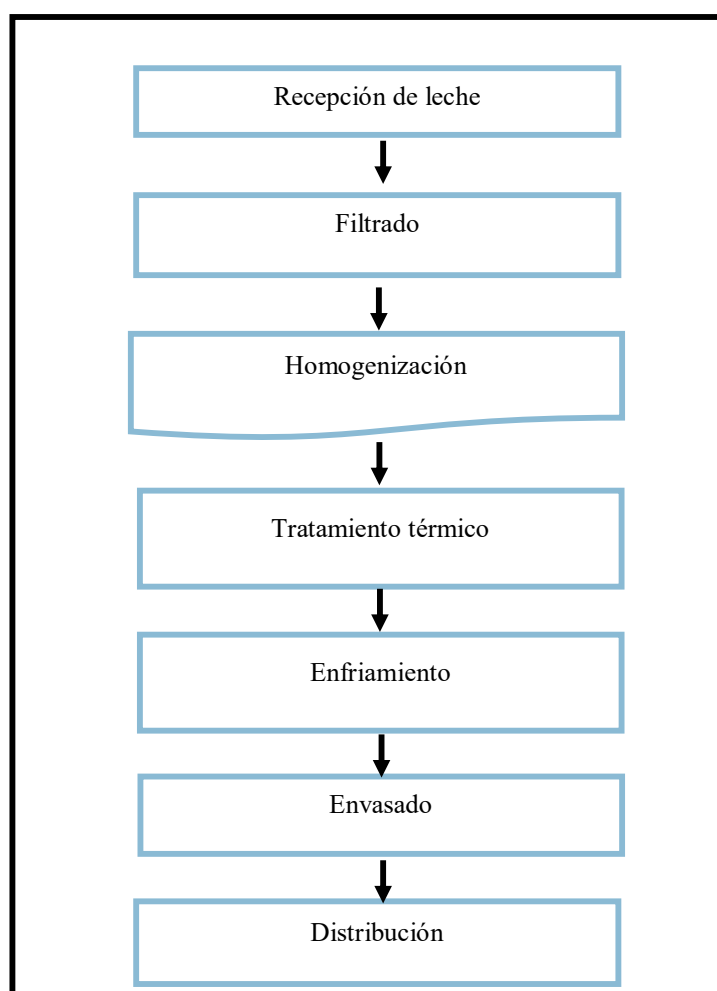
Esta fase permitió la creación de condiciones necesarias para poder realizar el modelo de Producción más limpia para la microempresa, para ello se siguió los siguientes pasos:

1. Para el inicio de la investigación, se realizó la georeferenciación de la Planta de Lácteos mediante el uso del software ArcGis y con la ayuda de un GPS.
2. Seguido, se agendó una cita con el encargado de la planta, y se llevó a cabo una reunión, con el fin de proporcionarle una explicación de los beneficios económicos y ambientales que se obtienen con la implementación de un modelo de PML para su microempresa, de este modo, se aseguró su compromiso, mismo que fue respaldado mediante la aceptación de una solicitud para acceder a toda la información confidencial y el permiso para el uso de las instalaciones, también se aseguró el compromiso de colaborar, por parte de los trabajadores. Este paso fue fundamental y fue la base para el desarrollo y la ejecución del modelo de PML.
3. Finalmente, se elaboró un cronograma de trabajo en donde se describieron las principales actividades a realizarse para lograr los objetivos planteados, este cronograma fue presentado al encargado de la Planta de Lácteos, con el fin de poder establecer un tiempo para llevar a cabo el proyecto.

#### *2.2.1.2. FASE II: Preevaluación*

Con esta fase se obtuvo un diagnóstico general de la situación actual de la microempresa, con el objetivo de identificar las actividades en las que se enfocaran la fase 3 y 4, los pasos fueron los siguientes:

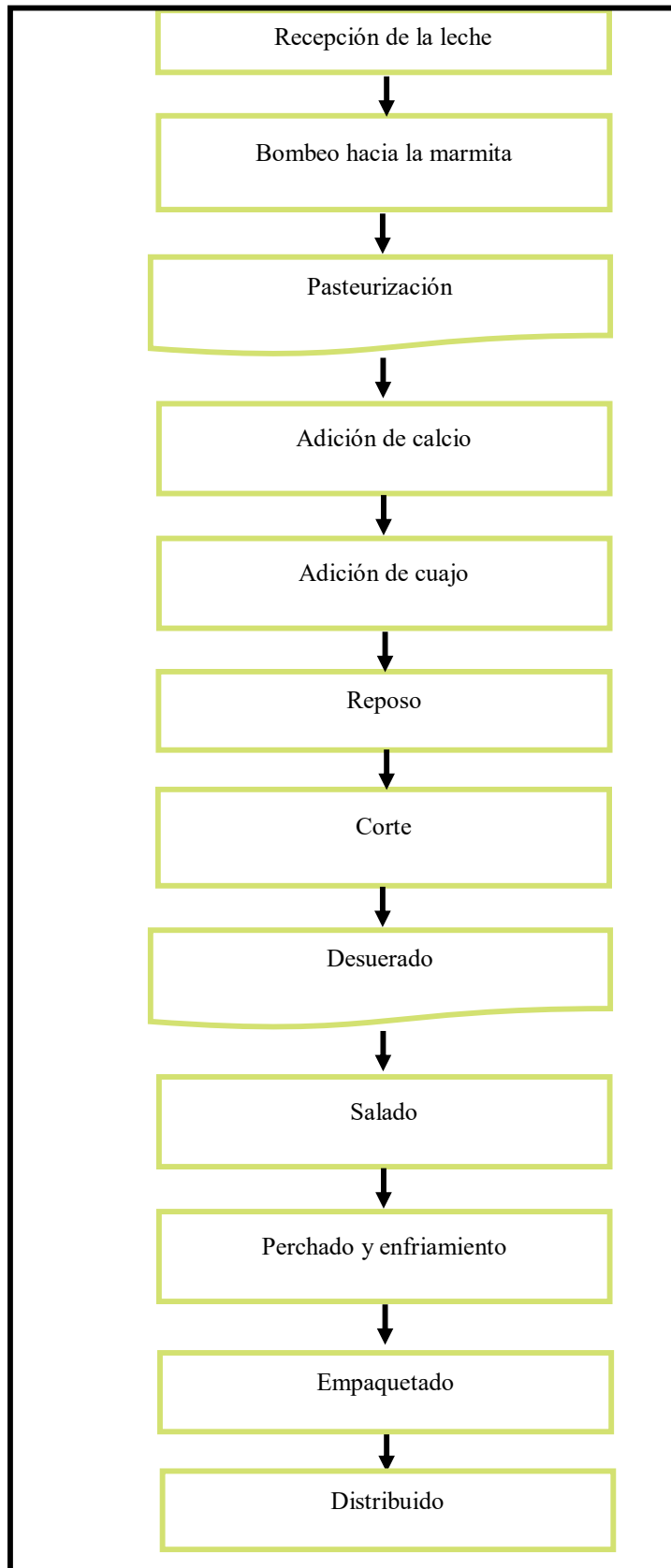
1. Se recopiló la información general de la microempresa para conocer las actividades que realizan y se elaboró un diagrama de flujo del proceso productivo de elaboración de queso. En la figura 1-2 y 2-2, se registra los principales procesos productivos de la Planta de Lácteos Tunshi. Además, se realizó una capacitación a los trabajadores sobre la estrategia de Producción Más Limpia, y se detalló el trabajo que se realizaría dentro de las instalaciones. Finalmente, se ejecutó una entrevista corta a los trabajadores de cada instalación para obtener información de cada uno de los procesos en general.



**Figura 1-2.** Proceso productivo para la leche en funda

**Fuente:** Planta de Lácteos Tunshi, 2022

**Realizado por:** Cando Henry, 2022



**Figura 2-2.** Proceso productivo para la elaboración de queso

**Fuente:** Planta de Lácteos Tunshi, 2022

**Realizado por:** Cando Henry, 202



2. Se realizó una inspección de todas las instalaciones de la planta de lácteos, con el propósito de identificar en qué condiciones se encuentran todos los insumos y equipos, para este propósito también se trabajó con el empleado encargado de la producción de leche en funda y queso. Se pudo conocer las condiciones de los equipos e insumos, información y estadísticas acerca de las operaciones unitarias empleadas para la producción.
3. En esta etapa se observó el proceso productivo para la elaboración del queso por parte de la microempresa y se realizó un respectivo análisis. Posterior a ello, mediante el uso de tablas se registró el consumo de materias primas, energía y otros insumos. Finalmente, se efectuó un análisis físico químico y microbiológico del agua residual proveniente del proceso de producción.

*Cuantificación de entradas en el proceso:*

- **Consumo de energía**

Para cuantificar la cantidad de energía utilizada por la Planta de Lácteos, se procedió a pedir las planillas del consumo mensual, para así proceder a analizar su uso diario con base en cada una de las etapas de producción y a los equipos utilizados. El modelo de tablas utilizado para registrar la cantidad de energía fue la siguiente:

**Tabla 1-2: Formato para calcular el consumo de energía:**

Área			
Actividad	Equipos	Unidad	Tiempo de uso

Fuente: GTPML. 2005

Realizado por: Cando Henry, 2022

- **Consumo de agua**

Dentro del proceso productivo de la Planta de Lácteos Tunshi, no se consideró el consumo de agua, ya que la microempresa utiliza agua de pozo y no cuenta con un medidor para registrar el consumo de agua utilizado en la limpieza de utensillos o equipos.

- **Consumo de materias primas e insumos**

El registro de los insumos y materia prima utilizada en el proceso productivo, para la elaboración de queso, se lo realizó durante 15 días, con la finalidad de poder obtener datos exactos de la cantidad y tipo de materiales e insumos que entran en el proceso productivo. El modelo de tablas utilizado para registrar el consumo de materias primas e insumos fue el siguiente:

**Tabla 2-2: Formato para registrar el consumo de materia prima e insumos**

Proceso	Materia prima	Cantidad (g o L/ periodo)

Fuente: GTPML. 2005

Realizado por: Cando Henry, 2022

*Cuantificación de salidas en el proceso:*

Para la cuantificación de las salidas del proceso productivo, se realizó el registro de las cantidades del producto final principal, los subproductos, los residuos reciclables y de los desechos sólidos que son almacenados y/o enviados fuera de la planta para su disposición final.

**Salidas del proceso productivo**

De manera similar, el registro de la cantidad de producto elaborado se lo realizó por 15 días. El modelo de tablas utilizado para registrar los datos fue el siguiente:

**Tabla 3-2: Formato para registrar la cantidad de productos obtenidos**

Día	Producto	Cantidad (L)

Fuente: GTPML. 2005

Realizado por: Cando Henry, 2022

- **Caracterización de residuos:**

Se registró la cantidad de residuos generados durante el proceso productivo para la elaboración de queso, para esto, primero se determinó el lugar en los que se disponen los residuos para su posterior recolección durante 15 días, luego, los residuos fueron volteados en fundas plásticas y segregados en función de su origen y naturaleza, para finalmente ser pesados, con el fin de obtener

la cantidad en kilogramos de cada tipo de residuo. Para la caracterización se utilizó el equipo de protección adecuado. El modelo de tablas utilizado para registrar los datos fue el siguiente:

**Tabla 4-2: Formato para registrar de cantidad de residuos**

Día	Tipo de Residuo	Cantidad (kg)

Fuente: GTPML. 2005

Realizado por: Cando Henry, 2022

### 2.2.1.3. FASE III: Evaluación

Esta fase se llevó a cabo para conocer de manera cuantitativa la realidad de la empresa en cuanto al consumo de energía y generación de residuos sólidos, además, también para proponer las estrategias de Producción Más Limpia para la microempresa

1. Se ordenó la información recolectada previamente y se evaluaron los datos cuantitativos, para este paso se consideró las planillas de luz de la planta y los datos del consumo de materiales, insumos, agua y energía de cada fase del proceso, además, también se registró las salidas.
2. Seguido, una vez consolidada la información y sus procesos productivos se realizó el análisis Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), esta herramienta tiene como finalidad, permitir conocer la situación actual de la empresa y en nuestro caso, gracias a la colaboración del propietario y el encargado de la producción, quien contaba con conocimiento en el área y experiencia indicó cuáles son los principales problemas que enfrenta la Planta de Lácteos y las fortalezas con las que cuenta, con base en esto, se pudo elaborar la matriz, con el fin de tomar decisiones que permitan mejorar la situación de cada una de las instalaciones con las que cuentan la Planta de Lácteos.
3. Por último, una vez elaborada la matriz FODA, se procedió a identificar las posibles oportunidades de PML aplicables al caso, estas resultan de las necesidades que tiene la Planta y las fortalezas que poseen.

#### *2.2.1.4. FASE IV: Estudio de factibilidad*

Esta fase permitió el análisis de las oportunidades de PML para conocer su viabilidad en términos técnicos, económicos y ambientales.

4. Se realizó un estudio de factibilidad de las oportunidades de PML formuladas para descartar aquellas que no son consideradas viables. Se utilizó una escala de ponderación y se estableció un rango de calificación de 1-3, basándose en los criterios presentados a continuación: Beneficio ambiental, en donde se califica el ahorro que se genere, en términos de materia prima o insumos, y nivel de contaminación; beneficio económico, en el cual se califica el ahorro en términos monetarios que generarían las estrategias propuestas; complejidad tecnológica, en donde se califica el nivel técnico de intervención en el proceso productivo; facilidad de implementación, la cual califica el nivel organizacional de intervención al implementar la propuesta y costo de inversión, en donde se califica el valor que costaría implementar la propuesta.
5. De acuerdo al estudio de factibilidad, se seleccionó las medidas de PML aplicables y se las jerarquizó de acuerdo al costo, tiempo y complejidad de ejecución.

## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1. Desarrollo del modelo de producción más limpio

##### 3.1.1. Descripción actual de la planta de Lácteos

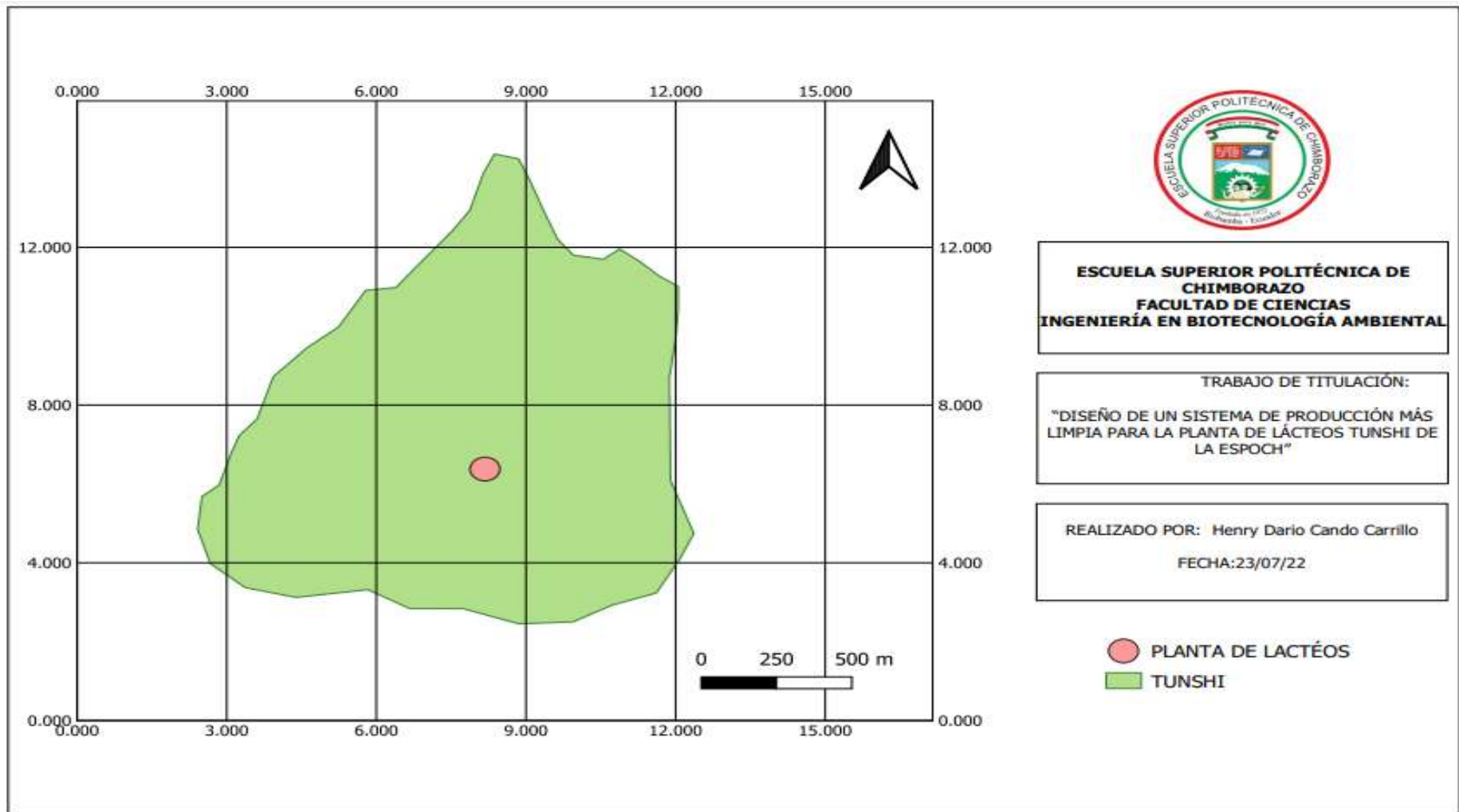
La Planta de Lácteos Tunshi, se encuentran localizadas cerca de la Parroquia Rural Licto, en la comunidad de Tunshi, la Estación experimental cuenta con una extensión de 145.5 ha., de ellas 65 ha. son usadas por la Facultad de Ciencias Pecuarias y presenta diferentes especies animales, tales como los ovinos, bovinos, equinos, porcinos, camélidos y cuyes. Licto presenta zonas ecológicas y ecosistemas bien definidos, las comunidades del cantón son aptas para cultivos de ciclo corto, presenta pastizales, cultivos de maíz y plantas frutales, además, la población tiene vocación y dedicación agrícola y pecuaria principalmente (PDOT, 2015: p. 175).

El producto principal del sector pecuario en la comunidad de Tusnhi es la leche, se estima que el 92% se vende como leche cruda a las empresas lácteas locales, el 1% se destina a la industria propia, y el 7% se destina al autoconsumo (PDOT, 2015: p. 175). Sin embargo, existen factores que afectan la producción de leche, una de ellas es la disponibilidad de pastizales para la alimentación del ganado. La planta presenta su propia fuente de materia prima, siendo esta la misma ganadería de la Estación Experimental, en donde se arroja de 700 a 800 L de leche diarios, los mismos que son recogidos en la mañana y llevados a la planta de Lácteos, para su posterior elaboración de queso y yogur. En la figura 1-3 se puede evidenciar las afueras de la Planta de Lácteos Tunshi.



**Figura 1-3.** Planta de Lácteos Tunshi

Realizado por: Cando Henry, 2022



**Figura 2-3.** Ubicación de la Planta de Lácteos Tunsh

Realizado por: Cando Henry, 2022

### 3.1.1.1. Información general de la empresa

- **Nombre o Razón Social**

Planta de Lácteos Tunshi

- **Provincia/ Cantón/ Ciudad**

Chimborazo, Riobamba, Licto, Tunsho

- **Tamaño (empleados/ área)**

La empresa cuenta con dos trabajadores, el Ing, Marco Manzano y el técnico colaborador de la planta.

- **Fecha de inicio de labores**

Inicia sus actividades en febrero del año 1979.

- **Sector empresarial**

Sector Ganadero y Lácteo

- **Actividad Principal**

Producción de leche pasteurizada y queso

- **Régimen de Funcionamiento**

La planta funciona los 5 días de la semana, excepto los días de feriado Nacional, ya que, al ser parte de la Institución Pública, no está permitido laborar esos días.

- **Resumen de las actividades**

La Planta de Lácteos Tunshi presenta 2 actividades principales, siendo estas la elaboración de leche enfundada y queso. Se reciben diariamente 800 L de leche, de los cuales 300 L son destinados a la producción de leche pasteurizada, 300 L para la elaboración de queso y 200 L son utilizados en la generación de yogur. La planta trabaja un turno diario, y las etapas para la producción de la leche es: Recepción de la leche, almacenamiento de la leche en el tanque frío, pasteurizado, enfundado. Por otro lado, las fases para la producción de queso posterior al proceso de pasteurización son: Adición de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) y adición del cuajo, coagulación, corte de la cuajada, batido de la cuajada, reposo y desuerado, lavado, salado, moldeado y pesado del queso, envasado, etiquetado y empacado, y finalmente el almacenamiento.

- **Características de la planta:**

- Área de recepción de la leche y control de calidad

- Tanque frío
- Área de pasteurización y enfundado
- Área de producción de queso
- Área del personal
- Caldera

### 3.1.2. Análisis del proceso productivo de la Planta de Lácteos Tunshi

En la Tabla 1-3 y 2-3, se describe las principales etapas o procesos unitarios que se llevan a cabo en las diferentes instalaciones de la Planta de Lácteos Tunshi, para la producción de la leche en funda (pasteurizada) y queso.

**Tabla 1-3:** Proceso para la producción de leche en funda en la Planta de Lácteos Tunshi

PROCESO	DESCRIPCIÓN
Recepción de la leche y medición de parámetros.	Una vez receptada la leche, en la planta se realiza el análisis para verificar si esta leche presenta buena calidad para poder ser procesada.
Filtración	La leche pasa por un proceso de filtrado mediante el uso de telas o paños, con el fin de eliminar la mayor parte de sólidos gruesos y un porcentaje de sangre.
Centrifugación	Permite la acumulación de las micros impurezas contenidos en la leche y al mismo tiempo mantiene el porcentaje de grasa que se requiere para la leche pasteurizada entera, finalmente, las impurezas son eliminadas por las alcantarillas.
Homogenización	La finalidad de esta etapa es educir el tamaño de los glóbulos grasos, por esta razón la leche homogenizada se enrancia más rápido que la leche no homogenizada.
Pasteurización	La leche que es homogenizada se vacia en una olla de doble fondo y se calienta a una temperatura de 65 °C a 30 min, que es en sí la operación de pasteurización en la que la leche, para que se pueda realizar la eliminación de bacterias patógenas que afectan a la conservación de la leche.
Enfriamiento	En esta operación el encargado abre la válvula con la finalidad de que el agua helada pase mediante tuberías hasta alcanzar la temperatura de 37°C. Esta operación se ejecuta para que la leche se mantenga en buenas condiciones.
Enfundado	La enfundadora se encarga del llenado de la funda de polietileno con la leche ya pasteurizada a un volumen de 1 y ½ litro según lo deseado
Refrigeración	Las fundas de leche pasteurizada son colocados manualmente dentro de las tinas y con la ayuda de un montacargas manual son trasladadas al cuarto refrigerante a una temperatura de (6 – 7) °C.

**Realizado por:** Cando Henry, 2022.



Para la elaboración de queso, posterior al proceso de pasterurización y enfriamiento se siguen las siguientes etapas.

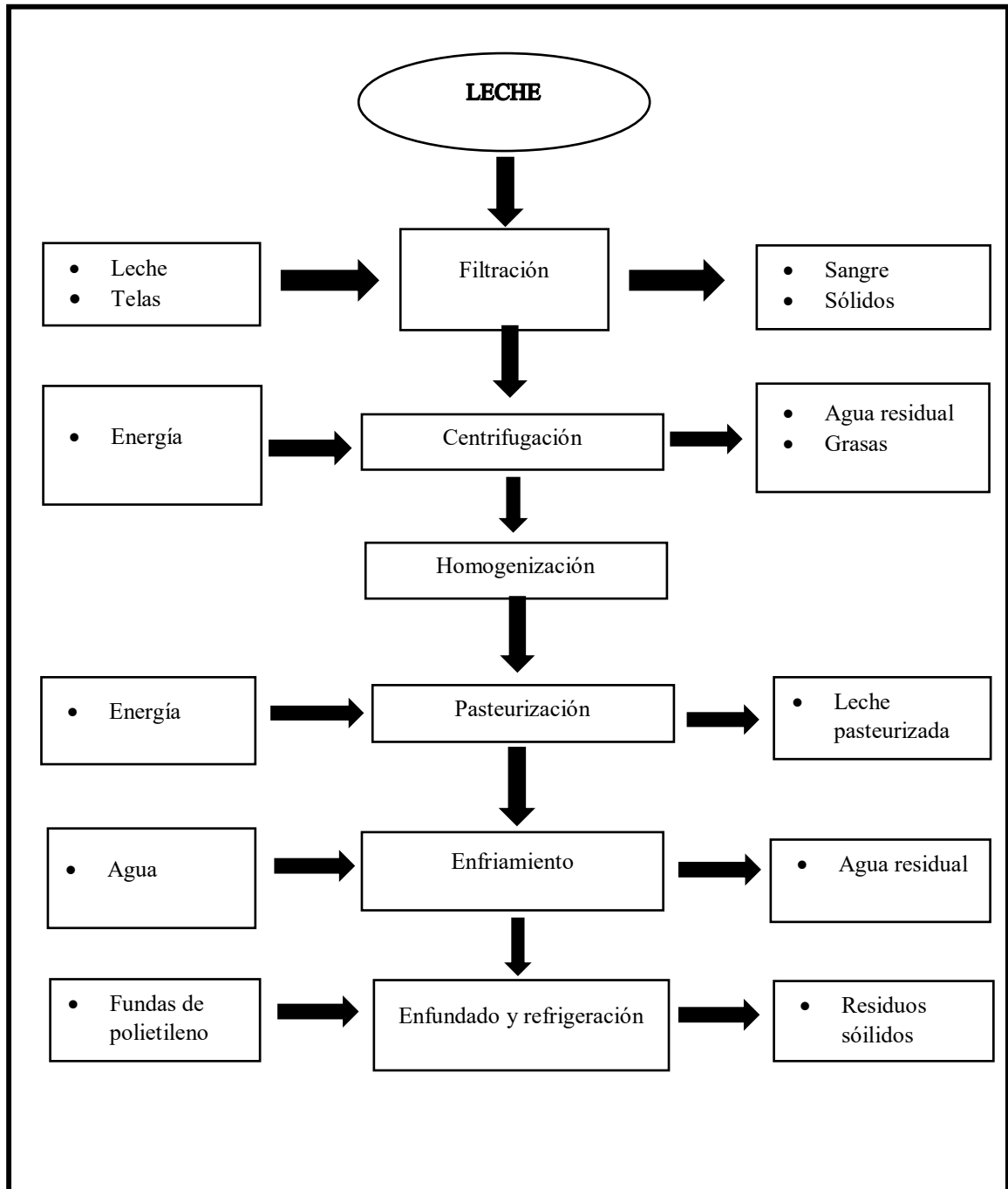
**Tabla 2-3:** Proceso para la producción de queso llevado a cabo en la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PROCESO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Adición de cloruro de calcio (CaCl <sub>2</sub> ) y adición del cuajo	Se añade el cloruro de calcio una cantidad de 10 a 20 gr por cada 100 litros, posteriormente se mezcla y se deja en reposo de 2 a 5 min. Con el fin de formar enlaces entre el calcio y la caseína de leche. El cuajo se debe diluir en agua microbiológica limpia, La dilución se debe realizar antes de añadir el cuajo a la leche, para que el cuajo se diluya de forma uniforme.
Coagulación	La coagulación se realiza internamente en la marmita, la misma que tiene que estar de 37°C a 40°C, este proceso no requiere de la intervención del operario.
Corte de la cuajada	Por medio del corte se transforma la masa cuajada en granos de tamaños determinados, de esta manera el suero puede escapar por los cortes.
Batido de la cuajada	Es la agitación del grano cuajado dentro del suero caliente, con el fin de eliminar todo el suero, se debe realizar de forma muy lenta para no romper el grano de la cuajada.
Reposos y desuerado	Se deja por 15 minutos hasta que el suero se encuentre por encima de los granos cuajados; posteriormente se empieza a retirar el suero con baldes.
Lavado	Los granos cuajados son lavados con agua a una temperatura de 45° C, con la finalidad de eliminar todo el suero y el ácido láctico y así conservar una consistencia blanda o semidura en el futuro.
Salado	Se añade la cantidad necesaria de sal en la cuajada.
Llenado y moldeado	Se coloca los granos cuajados en un molde con el fin de dar forma al queso.
Pesado del queso	Transcurrido un 1 día, se retira los quesos de los moldes y se pesa, con la finalidad de controlar su peso y verificar el rendimiento obtenido de acuerdo al volumen de la leche empleada.
Envasado, etiquetado y empacado	Se envasa de acuerdo a los requisitos de la norma técnica, su diseño y los materiales deben ofrecer protección adecuada a los quesos, evitando la contaminación y daños, se debe colocar la etiqueta en la que se proporcione información como el número de lote, la marca, contenido nutricional y la fecha de producción.
Almacenamiento	Se almacena en cámaras de frío a 4° C y se controla la temperatura y la humedad a través de las lecturas del termómetro instalado en la cámara de refrigeración.

Realizado por: Cando Henry, 2022

### 3.1.3. Diagramas de los procesos productivos de la Planta de Lácteos Tunshi

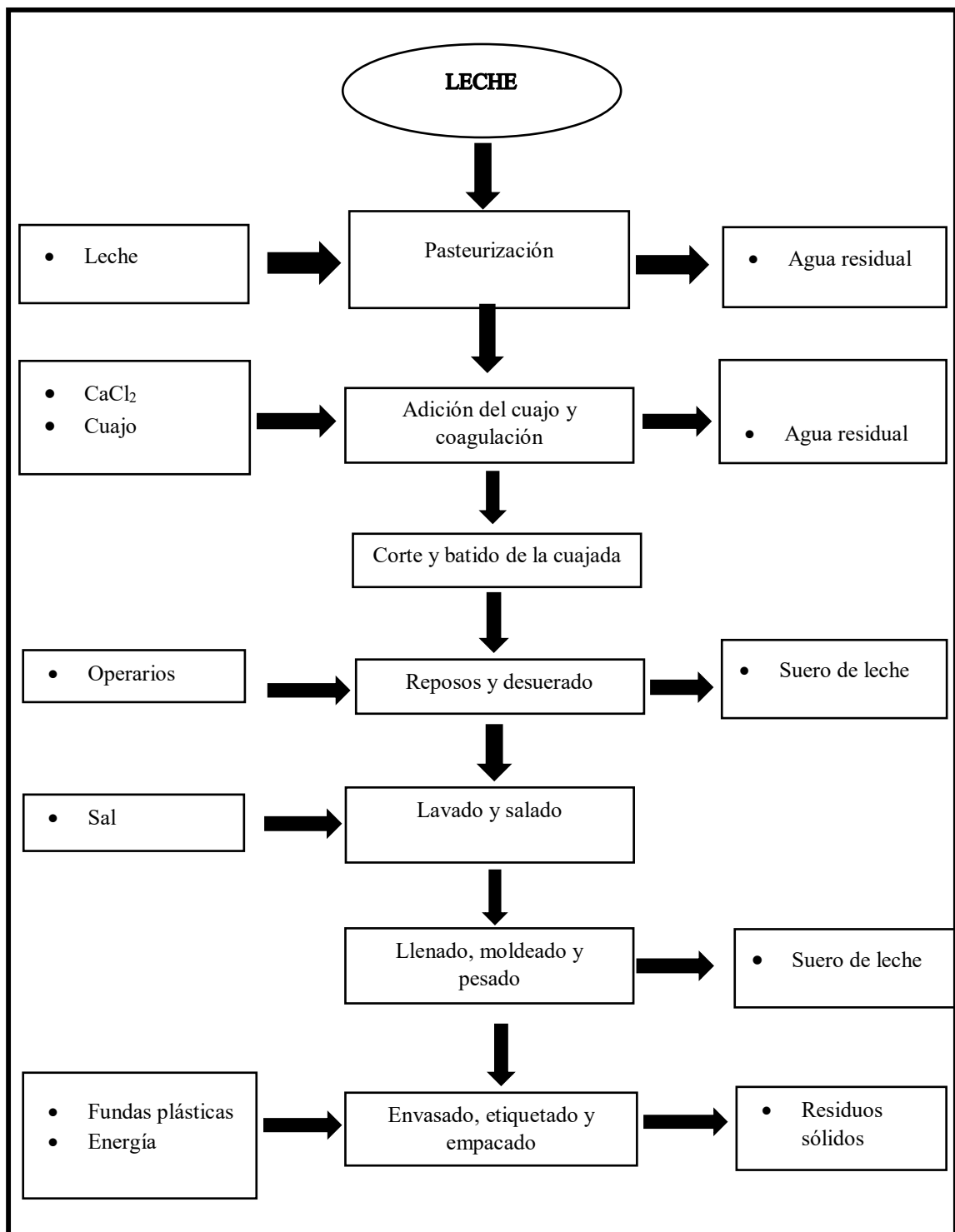
En el presente diagrama, se puede apreciar los diferentes procesos para la obtención de leche pausterizada llevado a cabo en la Planta de Lácteos Tunshi.



**Figura 2-3.** Diagrama del proceso productivo para la obtención de leche en funda

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022



**Figura 3-3.** Diagrama del proceso productivo para la obtención de queso fresco

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022

### 3.1.4. Recolección y análisis de datos de entrada

#### 3.1.4.1. Principales insumos utilizados en los diferentes procesos

Los principales insumos que se utilizan para la elaboración de leche enfundada y queso en la Planta de Lácteos Tunshi se detallan en las Tabla 3-3 y Tabla 4-3.

**Tabla 3-3:** Registro de insumos utilizados en la elaboración de leche en funda

<b>Insumos</b>	<b>Cantidad mensual</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Leche	6000 L	0.30 \$	1800 \$
Tela o filtro	20 Kg	2.50 \$	50 \$
Jabón sin olor	7.6 L	1 \$	200 \$
Fundas	130 fundas	0.20 \$	30 \$

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 4-3:** Registro de insumos utilizados en la elaboración de queso

<b>Insumos</b>	<b>Cantidad mensual</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Leche	6000 L	0.30 \$	1800 \$
Sal	30 kg	0.70 \$	21 \$
CaCl <sub>2</sub>	17.5 kg	0.70 \$	12.25 \$

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022

#### 3.1.4.2. Información del consumo del agua

La planta de Lácteos de Tunshi de la ESPOCH, cuenta con una vertiente de agua cercana a las instalaciones, es decir agua solo entubada, debido a esto se satisface las necesidades de agua que requiere la empresa. Cabe recalcar que este insumo solamente es utilizado para la limpieza de utensillos o la limpieza en general de la planta, por tal razón, la calidad del agua presenta un nivel mínimo de contaminación y es considerada apta para estas actividades.

### 3.1.4.3. Información del consumo de energía

La Planta de Lácteos Tunshi se abastece de energía eléctrica de la Empresa Eléctrica Riobamba (EERSA), cuenta con un medidor trifásico, para su uso se aplica la tarifa residencial. La Tabla 5-3, detalla el consumo energético de la empresa desde el mes de junio

**Tabla 5-3:** Registro del consumo de luz en la Planta de Lácteos Tunshi

Mes	Cantidad (Kwh/mes)	Costo
Junio	300	30,70
Julio	500	60,40
Agosto	450	55,10
Septiembre	320	35,50
Octubre	460	56,00
Noviembre	520	85,10
Diciembre	319	35,30
Enero	456	56,00
Febrero	333	33,50
Marzo	380	40,00
Abril	400	45,00
Mayo	200	28,70
Junio	400	45,00

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022

### 3.1.5. Recolección y análisis de datos de salida

#### 3.1.5.1. Principales productos de la Planta de Lácteos Tunshi

La Tabla 6-3, indica la producción diaria y mensual de los principales productos que se elaboran en la Planta de Lácteos Tunshi, siendo la leche pasteurizada o enfundada, y el queso los productos finales.

**Tabla 6-3:** Registro de los productos generados en la Planta de Lácteos

Productos	Producción diaria	Producción mensual
Leche enfundada	300 L	6000 L
Queso	100 kg	3000 kg
Cuajadas	6 kg	200 kg

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022

### 3.1.5.2. Principales subproductos de la Planta de Lácteos Tunshi

El principal subproducto de la línea de producción de queso, es el lactosuero, el cual representa entre el 80-90% del volumen total de la leche que se utiliza en este proceso.

**Tabla 7-3:** Registro de los subproductos generados en la Planta de Lácteos Tunshi

Productos	Producción diaria (L)	Producción mensual (L)
Lactosuero	262,65	7879,5

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022

### 3.1.6. Matriz FODA

De acuerdo a la Tabla 8-3, se determinaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la Planta de Lácteos Tunshi de la ESPOCH. Una de las más relevantes debilidades es la inadecuada infraestructura de la Planta, porque las instalaciones presentan deterioro, para ello se sugiere que esa debilidad se transforme en fortaleza y sea superada de inmediato, ya que el éxito de la dirección está en resolver problemas para el progreso de la industria, evitando las estrategias cuya probabilidad de éxito sean bajas. Una de las oportunidades más significativas de la Planta es que es una Industria pionera en la parroquia, lo que le permite tener mayor aceptación entre los pobladores del sector. Por otro lado, la amenaza más relevante identificada es al aumento del costo de los insumos y la materia prima, ya que los proveedores, al pertenecer a las grandes industrias, suben los precios de acuerdo a su conveniencia, afectando a las empresas pequeñas, quienes no pueden subir el precio de su producto al consumidor, ocasionándoles pérdidas.

**Tabla 8-3:** Matriz FODA de la Planta de Lácteos Tunshi

MATRIZ FODA “Planta de Lácteos Tunshi”	ANÁLISIS INTERNO	
	Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Compromiso y apoyo del encargado de la Planta</li> <li>- Rentabilidad.</li> <li>-- Demanda del producto.</li> <li>- Aceptación del producto en el mercado.</li> <li>- Buen ambiente de trabajo.</li> <li>-Conciencia ambiental por parte del encargado y el trabajador</li> <li>- Buena calidad de los productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadecuada infraestructura</li> <li>- Falta de gestión ambiental eficaz.</li> <li>- Falta de publicidad y marketing del producto</li> <li>- Inadecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos.</li> <li>- Falta de optimización del tiempo</li> <li>- Desperdicio de recursos durante los procesos.</li> <li>- Presencia de factores que conlleven a la generación de accidentes para los trabajadores.</li> </ul>
Oportunidades	Estrategias FO (max-min)	Estrategias DO (max-min)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplio mercado en la zona para la venta de los productos</li> <li>- Aumentar la producción</li> <li>- Aprovechamiento de los subproductos (lactosuero)</li> <li>- Revalorización de los subproductos y su comercialización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de la producción.</li> <li>- Aprovechar los residuos generados.</li> <li>- Aprovechar los recursos disponibles.</li> <li>- Estandarizar los procesos productivos.</li> <li>- Llevar registros de los procesos de la Planta y del uso de insumos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios tecnológicos (tecnologías amigables con el ambiente)</li> <li>- Implementación de equipos de protección personal</li> <li>- Cambio o remodelación de la infraestructura</li> </ul>
Amenazas	Estrategias FA (max-min)	Estrategias DA (max-min)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Competencia por industrias de las zonas</li> <li>- Aumento de los precios de insumos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expandirse en el mercado, buscar nuevos clientes</li> <li>- Motivación al personal</li> <li>-Búsqueda continua del mejoramiento del producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación permanente al personal.</li> <li>- Actualización permanente de la legislación ambiental ecuatoriana.</li> </ul>

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022


### 3.1.7. Propuesta y evaluación preliminar

#### 3.1.7.1. Propuestas de Producción más limpia a implementar

Considerando la matriz FODA realizada en el apartado anterior, se sugiere la implementación de las siguientes opciones de Producción Más Limpia, con el fin de beneficiar, tanto en el ámbito económico y ambiental a la Planta y al medio.

- *Insumos*

**Tabla 9-3:** Propuesta 1 de PML


<b>Disminuir las pérdidas en el proceso provocado por un manejo inadecuado de la materia prima</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Durante la fase de campo realizada en la “Planta de Lácteos de Tunshi de la ESPOCH”, se observó que durante el proceso de producción de la leche pausterizada y de queso, se generan pérdidas debido al manejo inadecuado de insumos (leche, sal, cuajo) o a un mal uso de los reactivos como los desinfectantes (jabón).</p>	<p>Fotografías:</p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar capacitaciones para concientizar al personal sobre la correcta manipulación de la materia prima e insumos.</li> <li>- Utilizar una ficha técnica de manejo de los reactivos.</li> <li>- Cambiar los reactivos cuando estos están por caducar.</li> <li>- Llevar un registro del uso de cada uno de los productos.</li> </ul>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de costos al usar menor cantidad de insumos o materia prima.</li> <li>- Cumplimiento de la legislación por reducción de los niveles de contaminación.</li> <li>- Ahorro en términos económicos</li> <li>- Manejo apropiado de reactivos y menor riesgo de accidentes laborales</li> </ul>

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022



**Tabla 10-3:** Propuesta 2 de PML


<b>Estandarizar los parámetros y los tiempos del proceso productivo</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Durante el proceso de producción, no existe un adecuado control sobre la cantidad de materiales (cuajo y cloruro de calcio) que se usan, es decir, cada operación unitaria que conforma el proceso debe ser regulada en cuanto a los parámetros tiempo, insumos, etc.</p>	<p>Fotografías:</p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <p>- llevando una hoja de registro de la cantidad de materiales usados y de los tiempos que se demoran los operadores en realizar cada proceso, esta actividad se realizará con el fin de garantizar la calidad del producto y la optimización de los recursos, equipos y mano de obra.</p>	<p><b>Beneficios:</b></p> <p>- Garantiza la calidad del producto, ya que se respeta los estándares establecidos para la producción.</p> <p>- Optimización de los recursos y equipos disponibles.</p>

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022

- *Agua*


**Tabla 11-3:** Propuesta 3 de PML

<b>Optimizar las operaciones que consumen agua</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Se identificó que en la “Planta de Lácteos Tunshi” existe un inadecuado uso del recurso agua, por lo que los procedimientos de lavado de maquinaria y utensilios se pueden modificar, con la finalidad de reducir el consumo actual.</p>	<p>Fotografías:</p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <p>- Reutilizar el agua proveniente del lavado de equipos para la limpieza de otras áreas, como pisos, patio, pasillos exteriores.</p>	<p><b>Beneficios:</b></p> <p>- Reducción del uso del agua</p>

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022


**Tabla 12-3:** Propuesta 4 de PML

<b>Realizar la limpieza en seco de los residuos sólidos</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Se observó que una vez que finalizado el proceso productivo para la elaboración de leche pasteurizada y queso, la limpieza de los residuos es realizada con agua, y posteriormente vertida a través del drenaje de la planta con destino al alcantarillado. De este modo, el agua residual derivada del proceso presenta alta carga contaminante.</p>	<p><b>Fotografías:</b></p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejecutar la limpieza de los residuos sólidos en seco.</li> <li>- Rediseñar el sistema de canaletas, es decir, implementar un sistema de rejillas.</li> </ul>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminuye la carga orgánica que presenta el efluente</li> <li>- Permite el cumplimiento de la legislación</li> </ul>

**Fuente:** Planta de Lácteos Tunshi, 2022

**Realizado por:** Cando Henry, 2022


**Tabla 13-3:** Propuesta 5 de PML

<b>Control del consumo del agua</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Como consecuencia del mal estado de las tuberías, válvulas o grifos se genera un aumento del consumo de agua, esto se pudo identificar en la Planta de Lácteos evidenciando a su vez derrames de agua cerca de las tuberías.</p>	<p><b>Fotografías:</b></p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Implementar grifos automáticos</li> <li>-Revisión constante del sistema de tuberías</li> </ul>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción del consumo de agua y por ende menor cantidad de aguas residuales</li> </ul>

**Fuente:** Planta de Lácteos Tunshi, 2022

**Realizado por:** Cando Henry, 2022

**Tabla 14-3:** Propuesta 6 de PML

<b>Gestión y Tratamiento de aguas residuales</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Las aguas residuales de la industria láctea son depositadas directamente a un pozo negro, sin previo tratamiento, lo cual genera un importante nivel de contaminación del suelo y el agua subterránea.</p>	<p>Fotografías:</p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <p>-Realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos necesarios para la gestión y el tratamiento de las aguas residuales.</p> <p>-Realizar el estudio y diseño de los tratamientos físicoquímicos a emplearse.</p>	<p><b>Beneficios:</b></p> <p>- Menor grado de contaminación de las aguas residuales.</p> <p>-Cumplimiento de la normativa ambiental vigente</p>

**Fuente:** Planta de Lácteos Tunshi, 2022

**Realizado por:** Cando Henry, 2022

- *Residuos*

**Tabla 15-3:** Propuesta 7 de PML


<b>Disminución del vertido de lactosuero y comercialización del mismo</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Se pudo notar que en la “Planta de Lácteos Tunshi”, la cantidad de suero derivado del proceso productivo del queso es mayor al total de queso obtenido, convirtiéndose en un gran contaminante del efluente. Por otro lado, la empresa tampoco presenta medidas para el aprovechamiento del subproducto.</p>	<p>Fotografías:</p> 

<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar capacitaciones al personal</li> <li>- Utilizar equipos adecuados para la recolección del suero en los diferentes puntos de salida del mismo, con el fin de evitar que se produzcan goteos o derrames.</li> <li>- Aprovechamiento del lactosuero para la elaboración de nuevos productos, como alimento de animales o incluso para la obtención de proteínas o azúcares como la lactosa.</li> </ul>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor contaminación</li> <li>- Ahorro de recursos, ya que los residuos pueden usarse para elaborar nuevos productos.</li> <li>- Mayores ingresos al comercializar productos nuevos</li> </ul>
---	--

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022


**Tabla 16-3:** Propuesta 8 de PML

<p align="center"><b>Capacitación al personal sobre el manejo adecuado de residuos sólidos</b></p>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>La microempresa de lácteos no presenta un adecuado almacenamiento de los desechos, lo que provoca que todos los residuos se acumulen en un mismo lugar generando mayor contaminación.</p>	<p>Fotografías:</p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar capacitaciones al personal sobre una correcta disposición de los residuos sólidos generados en los diferentes procesos, los tipos de contenedores que existen y sobre el reciclaje.</li> </ul>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor contaminación</li> <li>- Ahorro de recursos, mediante la implementación de nuevas alternativas para sustituir o reutilizar.</li> <li>- Evita la contaminación cruzada de un desecho con otro disminuyendo la propagación de enfermedades</li> </ul>

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 17-3:** Propuesta 9 de PML


<b>Instalación de contenedores de residuos con su respectiva señalética</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Se evidenció que la Planta de Lácteos no cuenta con recipientes para los diferentes tipos de residuos, es decir, que presenten la coloración y etiqueta respectiva.</p>	<p>Fotografías:</p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquirir recipientes para los residuos peligrosos y ubicarlos dentro de cada área de producción.</li> <li>- Rotular de forma clara y visible los contenedores en base a los residuos que serán colocados</li> </ul>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimización en el costo de la gestión de residuos y menor contaminación cruzada disminuyendo la propagación de enfermedades</li> <li>- Protección al personal</li> </ul>

**Fuente:** Planta de Lácteos Tunshi, 2022

**Realizado por:** Cando Henry, 2022

- *Energía*


**Tabla 18-3:** Propuesta 10 de PML

<b>Remplazar los focos de las instalaciones por focos ahorradores (LED)</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>En la Planta de Lácteos se utiliza como fuente de luminiscencia 8 lámparas incandescentes, en relación a esto, una lámpara de 60W encendida durante un lapso de una hora es similar a tener encendidas 7 lámparas de tipo LED, es decir, consume la misma energía.</p>	<p>Fotografías:</p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la sustitución de las lámparas normales por unas de tipo LED.</li> </ul>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ahorro de recursos, y disminución del consumo energético.</li> <li>- Menor contaminación al reducir las emisiones de dióxido de carbono.</li> </ul>

**Fuente:** Planta de Lácteos Tunshi, 2022

**Realizado por:** Cando Henry, 2022

**Tabla 19-3:** Propuesta 11 de PML


<b>Aislar tuberías conductoras de vapor</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>En la Planta de Lácteos se observó que la tubería que conduce el vapor desde el caldero hacia las marmitas no está aisladas térmicamente y presentan fugas que tienden a generar la pérdida de calor y de presión, ocasionando un mayor uso de combustible y graves problemas de contaminación.</p>	<p>Fotografías:</p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esto se puede lograr aislando térmicamente las tuberías que conducen el vapor</li> </ul>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conservación de recursos no renovables</li> <li>- Menor contaminación al reducir el consumo de combustible y las emisiones de dióxido de carbono.</li> </ul>

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022

- *Combustible*

**Tabla 20-3:** Propuesta 12 de PML

<b>Correcto almacenamiento de los combustibles</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>Existe poco cuidado en el manejo del combustible utilizado para el caldero, ya que no existe un lugar adecuado para el almacenamiento del mismo.</p>	<p>Fotografías:</p> 


<b>Correcto almacenamiento de los combustibles</b>	
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar un área específica para el almacenamiento de los combustibles</li> <li>-Adquirir EPP y capacitar al personal en el manejo adecuado de los equipos de seguridad y sobre la temática de prevención de riesgos o peligros de incendio.</li> </ul>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción del riesgo de accidentes</li> <li>- Menor contaminación</li> <li>-Cumplimiento de la legislación ambiental y laboral.</li> </ul>

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022

- *Sustitución tecnológica*


**Tabla 21-3:** Propuesta 13 de PML

<b>Sustitución del equipo de refrigeración de los productos lácteos</b>	
<p>El equipo frigorífico empleado para la comercialización de los producto es antiguo, por tal razón, existe un elevado consumo de energía por parte de este, además de elevadas emisiones de compuestos CFC</p>	<p>Fotografías:</p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Adquisición y sustitución de un nuevo equipo de refrigeración</li> </ul>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción en la emisión de gases contaminantes.</li> <li>- Menor consumo energético</li> </ul>

Fuente: Planta de Lácteos Tunshi, 2022

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 22-3:** Propuesta 14 de PML


<b>Adquisición de una enfundadora al vacío para el queso</b>	
<p>Se evidenció que el enfundado del queso se realiza de manera manual, esto conlleva a una mayor producción de residuos sólidos de pequeño tamaño por restos de la funda o por el mal empaquetado del producto generando el desperdicio de las fundas usadas, además implica tiempo y disminuye la vida útil del producto por el aire que queda dentro.</p>	<p>Fotografías:</p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <p>-Adquisición de una enfundadora al vacío</p>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de residuos sólidos</li> <li>- Menor tiempo de producción y mayor calidad del producto</li> </ul>

**Fuente:** Planta de Lácteos Tunshi, 2022

**Realizado por:** Cando Henry, 2022

- *Otras opciones*

**Tabla 23-3:** Propuesta 15 de PML

<b>Control de la producción utilizando sistemas de indicadores</b>	
<p><b>Descripción:</b></p> <p>En la Planta de Lácteos no llevan un control de la producción, esto es importante, ya que el registrar las entradas y salidas de insumos y suministros permite generar indicadores de control de los procesos para detectar anomalías.</p>	<p>Fotografías:</p> 
<p><b>¿Cómo se puede lograr?</b></p> <p>- Mediante el diseño de hojas de registro para el control de las entradas y salidas del proceso, identificando de este modo las operaciones unitarias en las cuales es necesario llevar a cabo el registro.</p>	<p><b>Beneficios:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor control y cuantificación de los costos de producción.</li> <li>- Manejo de indicadores reales de proceso, precio, hora, etc.</li> </ul>

**Fuente:** Planta de Lácteos Tunshi, 2022

**Realizado por:** Cando Henry, 2022

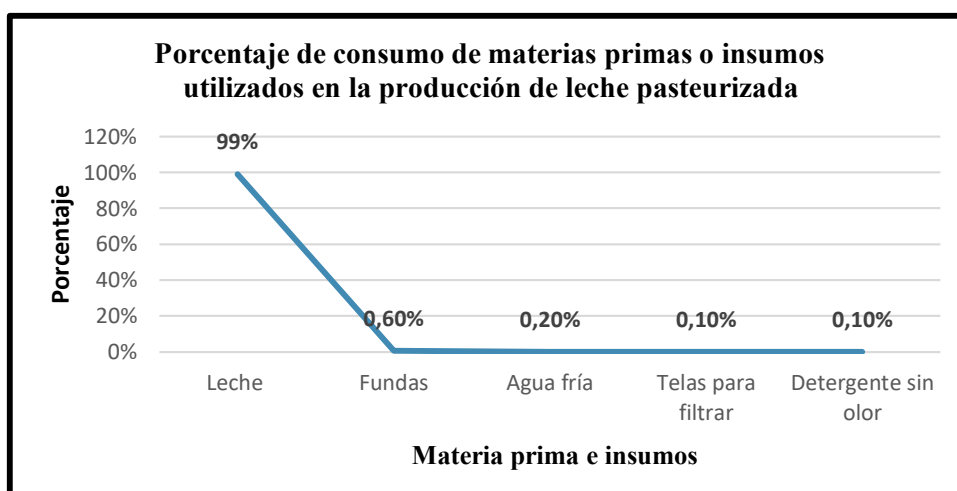


## 3.2. Resultados, análisis y discusión

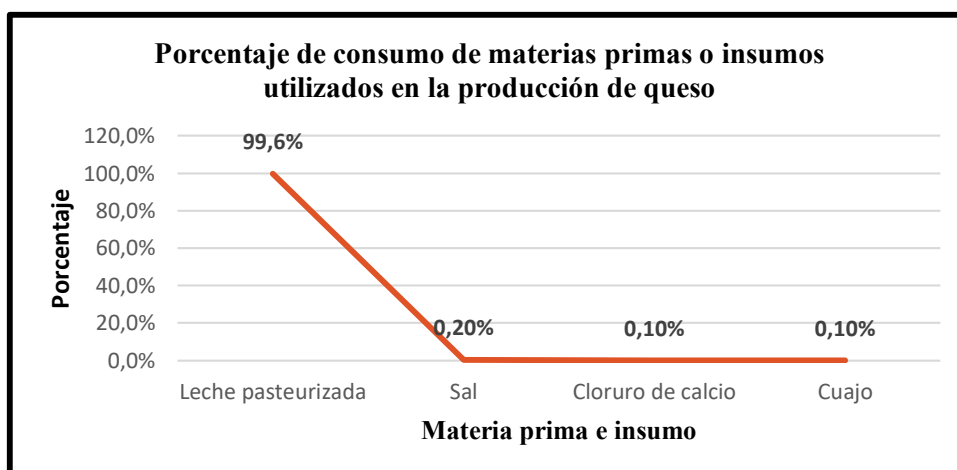
### 3.2.1. Materia prima e insumos

#### 3.2.1.1. Análisis del consumo de materia prima e insumos

Entre los principales insumos utilizados dentro de la línea de producción de leche pasteurizada son: la leche pura, telas para la filtración, agua helada, detergentes sin olor y fundas, por otro lado, para la línea de producción de queso se tiene a la misma leche pasteurizada, al cuajo, la sal y el cloruro de calcio. El Gráfico 1-3, muestra el porcentaje de materia prima utilizada para la producción de leche en funda y el Gráfico 2-3, indica el porcentaje de insumos utilizados para la elaboración de queso.



**Gráfico 1-3:** Consumo de materia prima usada en la producción de leche  
Realizado por: Cando Henry, 2022



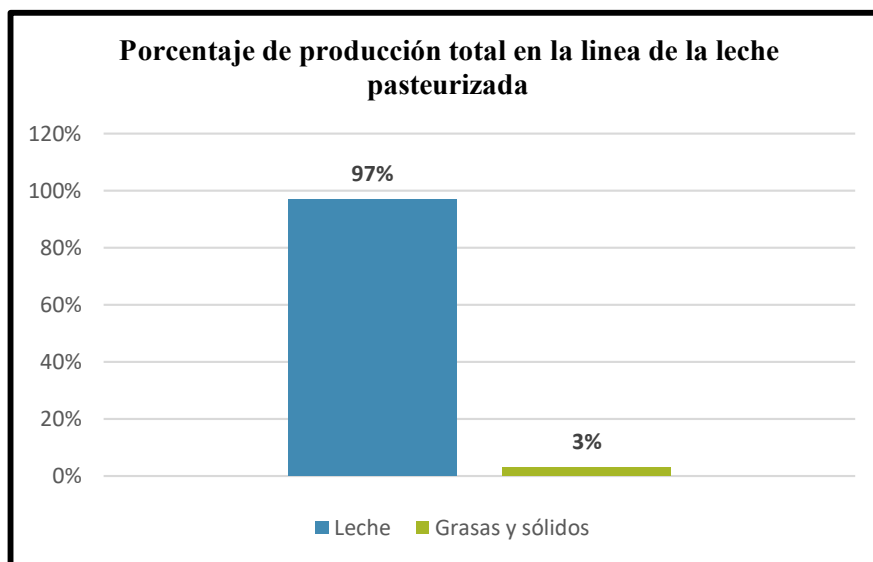
**Gráfico 2-3:** Consumo de materia prima usada en la producción de queso  
Realizado por: Cando Henry, 2022

Con base en el análisis realizado anteriormente se establece que la leche representa el 99 % del total de insumos utilizados durante la producción de leche pasteurizada, por tal razón, representa

el principal egreso para la Plata de Lácteos Tunshi. De manera similar, la leche pasteurizada representa el 99,6% del total de insumos consumidos para la elaboración del queso.

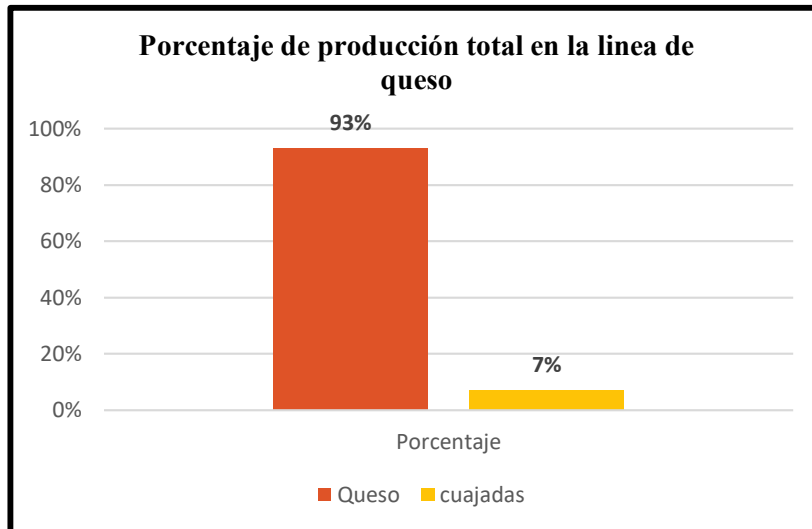
### 3.2.1.2. Análisis de la producción

El producto principal derivado del proceso de generación de leche en funda es como tal la leche pasteurizada, representando el 97% del total, sin embargo, el 3% representa las grasas y sólidos que forman parte de la leche cruda. En el Gráfico 3-3, se describe de forma gráfica el total de productos y subproductos obtenidos en esta línea de producción.



**Gráfico 3-3:** Porcentaje de producción total en la línea de la leche en funda  
Realizado por: Cando Henry, 2022

De manera similar, el Gráfico 4-3 indica que, en la línea de producción del queso fresco el 93% del total representa el queso, pero el 7% representa las cuajadas. El subproducto obtenido en este proceso es el suero de leche representando el 85% del total de leche, esto concuerda con lo establecido por el Centro de Investigaciones de la Industria Láctea, donde menciona que el suero de leche corresponde del 80 al 90% del total de leche usada en el proceso productivo y su composición y tipo varía dependiendo del tipo de leche o queso elaborado y de la tecnología utilizada. Dentro de los componentes de este subproducto se encuentra la lactosa, siendo el principal componente nutritivo (4,5% p-v), la proteína (0,8% p/v), y los lípidos (0,5%) (Adolfo y Huertas, 2009).

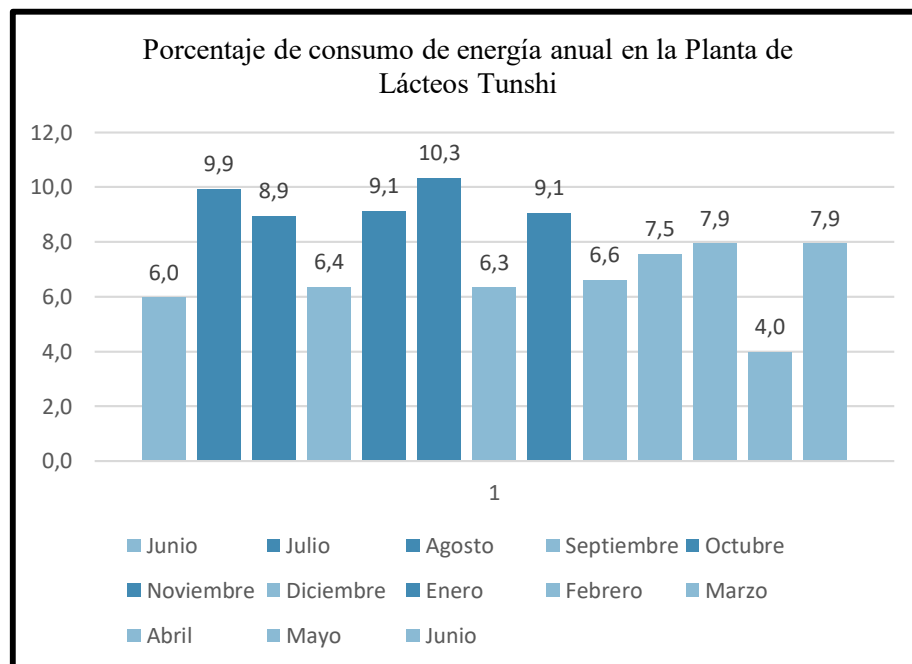


**Gráfico 4-3:** Porcentaje de producción total en la línea del queso  
 Realizado por: Cando Henry, 2022

- **ENERGÍA**

3.2.1.3. *Análisis del consumo de energía*

El uso de la energía en la industria láctea es fundamental para asegurar el mantenimiento de la calidad de los productos, es utilizada especialmente en los tratamientos térmicos, en las operaciones de refrigeración, para el funcionamiento de maquinarias y en el almacenamiento del producto.



**Gráfico 5-3:** Porcentaje de consumo de energía anual  
 Realizado por: Cando Henry, 2022

Con base en la planilla de energía eléctrica del año 2020 de la Planta de Lácteos de Tunshi, se consumió un total de 5038 KW/h, este valor se da en respuesta al proceso de refrigeración de productos para su conservación, se observa que la Planta presenta un equipo de refrigeración bajo condiciones no óptimas que incrementan su consumo de energía. Proaño (2018) menciona que la refrigeración puede suponer un 30-40 % del total del consumo de la instalación. De manera similar, los valores elevados en el consumo de energía también se dan por los constantes desperdicios de energía que se dan, es decir, por el consumo innecesario de vapor, y el incorrecto funcionamiento de varios equipos de alto consumo eléctrico o por otros servicios que se utilizan como son la iluminación, bombeo, ventilación o generación de aire comprimido.

- **AGUA**

3.2.1.4. *Caracterización del agua residual obtenida de las dos líneas de producción*

**Tabla 24-3:** Análisis fisicoquímico y microbiológico del agua residual

Parámetro	Unidad	Resultado
pH	Unidades de pH	6,6
Conductividad	uS/cm	3000
DQO	mg/l	30200
DBO <sub>5</sub>	mg/l	25050
Fosfatos	mg/l	5010
Nitritos	mg/l	3028
Cloruros	mg/l	7785
Sólidos totales	mg/l	25000
Solidos Suspendidos	mg/l	5000
Temperatura	°C	30
Aceites y grasas	mg/l	1568
Coliformes fecales	NMP/100 ml	<1 (Ausencia)
Coliformes Totales	NMP/100 ml	<1 (Ausencia)

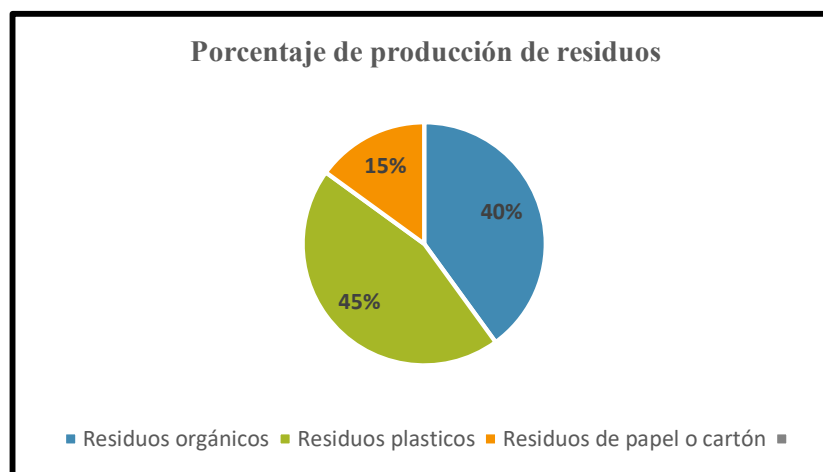
Realizado por: Cando Henry, 2022

La Tabla 24-3, describe los resultados obtenidos en el análisis físico químico y microbiológico del agua residual deriva de los procesos de producción llevados a cabo en la Planta de Lácteos Tunshi, y se evidencia que esta presenta valores elevados de; Solidos suspendidos, Solidos totales, Demanda Biologica de Oxigeno, Demanda Quimica de Oxigeno (SS, SST, DBO<sub>5</sub> y DQO), esto

se da en respuesta a la elevada presencia de partículas sólidas, como las derivadas del proceso de enfundado de los productos, o también porque el efluente contiene abundante materia orgánica. Este resultado obtenido es similar al que establece Lacteas (2013), donde corrobora que los efluentes de la industria láctea presentan un elevado DBO<sub>5</sub> y DQO. De acuerdo a la Tabla 11, de límites de descarga al alcantarillado público de la Norma de Calidad Ambiental y Descarga de efluentes al recurso agua, Anexo 1 acuerdo ministerial 097, el efluente no cumple con los valores establecidos en los límites permisibles, este hecho se debe principalmente a la presencia de materia orgánica (derivada de los restos de la leche o del queso) provocando el aumento de los parámetros de la DBO<sub>5</sub> y DQO según lo mencionado por CARPL (2002). Sin embargo, los demás parámetros analizados, incluidos los microbiológicos (coliformes fecales y totales) se encuentran dentro de los rangos establecidos para aguas residuales provenientes de industrias lácteas (Lacteas, 2013).

- **RESIDUOS**

### 3.2.1.5. Análisis de la producción de residuos



**Gráfico 6-3:** Porcentaje de producción de residuos  
Realizado por: Cando Henry, 2022

Mediante la caracterización de residuos llevada a cabo en el trabajo, en el Gráfico 6-3 se evidencia que el 40% de la producción total de residuos pertenece a los residuos orgánicos, como las grasas derivadas de la leche o los sólidos orgánicos que contienen ya sea células o proteínas; de forma paralela, el 45% corresponde a los residuos plásticos usados para el empaquetado de los productos; y finalmente el 15% hace referencia a los restos de papel o cartón que se usan dentro de la Planta de Lácteos Tunshi. Los resultados obtenidos en este estudio son similares a lo que

establece la Guía de Producción más Limpia en el Sector Lácteo de Nicaragua, donde establece que el principal residuo del sector lácteo es el plástico seguido de los residuos orgánicos, los cuales son de difícil disposición final, debido a carácter contaminante en el ambiente (CPML, 2008).

### 3.3. Propuestas del Programa de Producción más Limpia a Implementar

#### 3.3.1.1. Propuestas de Producción más limpia a implementar

**Tabla 25-3:** Propuesta 1 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PPML-1:</b> Disminuir las pérdidas en el proceso provocado por un manejo inadecuado de la materia prima e insumos.	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en origen	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo	<b>Etapas/Operación:</b> Todas las operaciones
<b>Problemática ambiental:</b> Producción de desechos sólidos y líquidos que presentan una elevada carga contaminante.	
<b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Reducción de los desechos sólidos y líquidos producidos por la pérdida de materia prima o insumos.	
<p><b>Implantación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Capacitación constante al personal sobre el buen manejo de materia prima e insumos.</li> <li>❖ Control de los insumos utilizados en cada etapa del proceso</li> <li>❖ Estandarización de procesos</li> </ul>	<b>Costo de Implementación:</b> \$ 0.0
	<p><b>Ahorro generado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mayores ingresos económicos, como consecuencia del aumento de la producción considerando la misma cantidad de insumos</li> <li>✓ Menor producción de residuos sólidos</li> <li>✓ Minimización de la carga contaminante presente en las aguas residuales</li> </ul>

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 26-3:** Propuesta 2 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PPML-2:</b> Estandarización de parámetros y tiempos del proceso productivo	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en origen	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo	<b>Etapa/Operación:</b> Todas las operaciones
<b>Problemática ambiental:</b> Producción de residuos, tanto sólidos como líquidos, en las dos líneas de producción (leche en funda y queso).	
<b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Reducción de desechos sólidos y líquidos.	
<b>Implantación:</b>	<b>Costo de Implementación:</b> \$ 0.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Capacitación al personal</li> <li>❖ Llevar hojas de control de insumos</li> <li>❖ Seleccionar al personal responsable de llevar a cabo el control.</li> </ul>	<b>Ahorro generado:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reducción del uso de insumos, y por ende ahorro económico</li> <li>✓ Mayor eficiencia en los procesos</li> </ul>

Realizado por: Cando Henry, 2022

3.3.1.2. *Propuestas de Producción más limpia a implementar: Agua*

**Tabla 27-3:** Propuesta 3 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PPML-3:</b> Optimizar las operaciones que consumen agua	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en origen	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo	<b>Etapa/Operación:</b> Todas las operaciones que consuman agua
<b>Problemática ambiental:</b> Existe un gran desperdicio agua dentro de la Planta de Lácteos	
<b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Reutilización del agua de una etapa en otro servicio.	
<b>Implantación:</b>	<b>Costo de Implementación:</b> \$ 0.0

<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Capacitación al personal</li> <li>❖ Análisis del uso del agua en todos los procesos</li> </ul>	<b>Ahorro generado:</b>  ✓ Reducción del uso de este recurso
---	--

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 28-3:** Propuesta 4 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PPML-4:</b> Realizar la limpieza en seco de los residuos sólidos	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en origen	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo	<b>Etapa/Operación:</b> Limpieza del área de producción de leche y queso.
<b>Problemática ambiental:</b> Durante la limpieza se arrastran sólidos derivados de los procesos productivos, los cuales terminan en un pozo, lo que da paso al aumento de la carga contaminante del agua residual.	
<b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Reducir el consumo de agua y la cantidad de residuos que llegan al efluente durante el proceso de limpieza de las diferentes áreas de producción.	
<b>Costo de Implementación:</b> \$ 5000	
<b>Implantación:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Capacitación al personal</li> <li>❖ Retirar los residuos sólidos en seco mediante la utilización de escurridores de pisos</li> <li>❖ Instalar una rejilla en la canaleta general de la Planta de Lácteos.</li> </ul>	<b>Ahorro generado:</b>  ✓ Reducción del consumo del agua  ✓ Menor carga contaminante del efluente.

Realizado por: Cando Henry, 2022



**Tabla 29-3:** Propuesta 5 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PPML-5:</b> Control del consumo del agua	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en origen	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo	<b>Etapa/Operación:</b> Todas las operaciones que requieran de agua
<b>Problemática ambiental:</b> Elevado consumo de agua en todas las operaciones de la Planta	
<b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Realizar un control habitual de las operaciones en las que se requiere el consumo de agua, con la finalidad de identificar fugas, llaves abiertas o dañadas, esto permitirá ajustar en un 5% el caudal de consumo.	
<b>Implantación:</b>  ❖ Capacitación al personal  ❖ Implantación de grifos automáticos.	<b>Costo de Implementación:</b> \$ 80
	<b>Ahorro generado:</b>  ✓ Reducción del consumo del agua Reducción del volumen de aguas residuales

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 30-3:** Propuesta 6 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PPML-6:</b> Gestión y Tratamiento de aguas residuales	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Mejora tecnológica	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Largo plazo	<b>Etapa/Operación:</b> General
<b>Problemática ambiental:</b> Las aguas residuales de la Planta son depositadas en un pozo negro, sin previo tratamiento, esto genera un alto grado de contaminación al medio.	

<p><b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Solicitar el servicio de alcantarillado a la municipalidad de la localidad, para disponer correctamente las aguas residuales, pero mientras tanto, es necesario realizar un tratamiento físico químico a los efluentes contaminados, antes de verterlos al pozo negro.</p>	
<p><b>Implantación:</b></p>	<p><b>Costo de Implementación:</b> \$ 3000</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Capacitación al personal</li> <li>❖ Gestionar el servicio de alcantarillado.</li> <li>❖ Realizar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos para llevar a cabo el tratamiento de los efluentes.</li> <li>❖ Realizar un estudio y a su vez un diseño de los tratamientos fisicoquímicos a emplearse.</li> <li>❖ Implantar técnicas de fitorremediación en las zonas aledañas al pozo donde se descarga el efluente.</li> </ul>	<p><b>Ahorro generado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ahorro económico en el pago de multas por incumplimiento a la normativa ambiental</li> <li>✓ Reducción del nivel de contaminación de las aguas residuales.</li> <li>✓ Cumplimiento de la norma ambiental</li> </ul>

Realizado por: Cando Henry, 2022

### 3.3.1.3. Propuestas de Producción más limpia a implementar: Residuos

**Tabla 31-3:** Propuesta 7 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<p><b>PPML-7:</b> Disminución del vertido de lactosuero y comercialización del mismo</p>	
<p><b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en origen</p>	<p><b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas</p>
<p><b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo</p>	<p><b>Etapas/Operación:</b> Desuerado</p>
<p><b>Problemática ambiental:</b> El suero obtenido en la línea de producción del queso es 8.5 veces más grande que el total de queso obtenido, convirtiéndolo en un efluente altamente contaminante, por esta razón, el lactosuero generado debe ser aprovechado, con el fin de disminuir el impacto que este genera al medio.</p>	
<p> </p>	

<p><b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Implementar medidas que ayuden a controlar las pérdidas del lactosuero, para disminuir el volumen del vertido en la disposición final del mismo. Además, reutilizar el lactosuero, con el fin de generar nuevos productos, tales como alimento para animales o la obtención de proteínas o azúcares como la lactosa.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Implantación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Colocar bandejas que recolecten el suero y almacenarlos en recipientes exclusivos para esta actividad.</li> <li>❖ Evaluar detalladamente las nuevas alternativas de comercialización del lactosuero.</li> </ul>	<p><b>Costo de Implementación:</b> \$ 0.0</p>
	<p><b>Ahorro generado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reducción del volumen del agua residual y menor carga contaminante.</li> <li>✓ Valorización de residuos</li> <li>✓ Mayores ingresos económicos al aprovechar el lactosuero.</li> </ul>

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 32-3:** Propuesta 8 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<p><b>PPML-8:</b> Capacitación al personal sobre el manejo adecuado de residuos sólidos</p>	
<p><b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en origen</p>	<p><b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas</p>
<p><b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo</p>	<p><b>Etapas/Operación:</b> Procesos en los cuales se generará desechos sólidos</p>
<p><b>Problemática ambiental:</b> Producción de desechos sólidos en las diferentes etapas del proceso de producción de la leche en funda y del queso.</p>	
<p><b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Correcto manejo de los residuos producidos.</p>	
<p><b>Implantación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Capacitación al personal</li> </ul>	<p><b>Costo de Implementación:</b> \$ 0.0</p>
	<p><b>Ahorro generado:</b></p>

❖ Manejo adecuado de los residuos generados	✓ Reducción de la contaminación  ✓ Disminución de la propagación de enfermedades, debido al incorrecto manejo de los residuos.
---	--

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 33-3:** Propuesta 9 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PPML-9:</b> Instalación de contenedores de residuos con su respectiva señalética	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en origen	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo	<b>Etapas/Operación:</b> Procesos en los cuales se generará desechos sólidos
<b>Problemática ambiental:</b> Producción de desechos sólidos en las diferentes etapas del proceso de producción de la leche en funda y del queso.	
<b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Instalar contenedores con su respectiva señalética, para un correcto manejo de los residuos.	
<b>Implantación:</b>	<b>Costo de Implementación:</b> \$ 0.0
	<b>Ahorro generado:</b>
❖ Capacitación al personal  ❖ Adquirir e implementar contenedores recolectores y ubicarlos en diferentes áreas de producción de la Planta de Lácteos.	✓ Reducción de la contaminación  ✓ Disminución de la propagación de enfermedades, debido al incorrecto manejo de los residuos.

Realizado por: Cando Henry, 2022

#### 3.3.1.4. Propuestas de Producción más limpia a implementar: Energía

**Tabla 34-3:** Propuesta 10 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PPML-10:</b> Reemplazar los focos de la Planta de Lácteos por focos LED	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en origen	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Largo plazo	<b>Etapa/Operación:</b> Todo el proceso
<b>Problemática ambiental:</b> Elevado consumo de energía en toda la Planta de Lácteos	
<b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Reducción del consumo de energía por el reemplazo de las lámparas incandescentes actuales por focos LED.	
<p><b>Implantación:</b></p> <p>❖ Sustitución paulatina de las lámparas incandescentes, acorde estas se vayan dañando</p>	<b>Costo de Implementación:</b> \$ 300
	<p><b>Ahorro generado:</b></p> <p>✓ Ahorro en el pago de planillas de energía eléctrica.</p> <p>✓ Ahorro del 20% del consumo y gasto de energía con el cambio de luminarias</p>

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 35-3:** Propuesta 11 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PPML-11:</b> Aislar tuberías conductoras de vapor	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en el origen	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo	<b>Etapa/Operación:</b> Todo el proceso
<b>Problemática ambiental:</b> Existencia de pérdidas de calor en la distancia que recorre el vapor desde la caldera hasta la marmita, esto generará caídas en la presión de la caldera, por tal razón, aumenta el consumo de combustible y energía	
<b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Aislar las tuberías que conectan la caldera con la marmita, para disminuir la cantidad de combustible que se consume.	

<p style="text-align: center;"><b>Implantación:</b></p> <p>❖ Aislar las tuberías, con el fin de evitar pérdidas de calor.</p>	<b>Costo de Implementación:</b> \$ 300
	<p style="text-align: center;"><b>Ahorro generado:</b></p> <p>✓ Menor uso de combustible</p> <p>✓ Reducción del pago de energía</p>

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 36-3:** Propuesta 12 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<p><b>PPML-12:</b> Correcto almacenamiento de combustibles.</p>	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en el origen	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Largo plazo	<b>Etapas/Operación:</b> Todo el proceso
<p><b>Problemática ambiental:</b> No existe un lugar adecuado para el almacenamiento de los combustibles que la Planta de Lácteos utiliza.</p>	
<p><b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Implementar un espacio físico alejado de la planta para almacenar de manera correcta los combustibles.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Implantación:</b></p> <p>❖ Capacitación al personal</p> <p>❖ Creación de un área específica para almacenar los combustibles.</p>	<b>Costo de Implementación:</b> \$ 3000
	<p style="text-align: center;"><b>Ahorro generado:</b></p> <p>✓ Reducción del riesgo de accidentes laborales</p>

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 37-3:** Propuesta 13 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<p><b>PPML-13:</b> Sustitución del equipo de refrigeración de los productos lácteos</p>
---

<b>Tipo de Oportunidad:</b> Sustitución tecnológica	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo	<b>Etapas/Operación:</b> Comercialización
<b>Problemática ambiental:</b> Elevado consumo energético y contaminación del aire por las emisión de gases clorofluorocarbonados (CFC) a la atmósfera	
<b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Sustitución del equipo de refrigeración usado para el almacenamiento de los productos lácteos a comercializar, a fin de reducir el consumo de energía actual, y reducir las emisiones de CFC.	
<b>Implantación:</b>  ❖ Sustitución del equipo frigorífico.	<b>Costo de Implementación:</b> \$ 500
	<b>Ahorro generado:</b>  ✓ Menor consumo de energía  ✓ Reducción de las emisiones de CFC a la atmósfera.

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 38-3:** Propuesta 14 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PPML-14:</b> Adquisición de una enfundadora al vacío para el queso	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en el origen	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo	<b>Etapas/Operación:</b> Empaquetado
<b>Problemática ambiental:</b> La Planta genera residuos de los empaques y embalajes, por fallas en la etapa de empaquetado o por inconsistencias en el producto final.	
<b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Disminución de los residuos sólidos generados en los procesos productivos y aumento de la calidad del producto.	
<b>Implantación:</b>  ❖ Adquirir e instalar una enfundadora al vacío	<b>Costo de Implementación:</b> \$ 60
	<b>Ahorro generado:</b>

❖ Capacitación al personal	✓ Disminución del tiempo de producción y mejora de la calidad del producto.
----------------------------	---

Realizado por: Cando Henry, 2022

**Tabla 39-3:** Propuesta 15 de PML aplicable a la Planta de Lácteos Tunshi

<b>PPML-15:</b> Control de la producción utilizando sistemas de indicadores	
<b>Tipo de Oportunidad:</b> Reducción en el origen	<b>Re diseño de proceso:</b> Buenas Prácticas
<b>Tiempo de Implementación:</b> Corto plazo	<b>Etapa/Operación:</b> Todo el proceso productivo
<b>Problemática ambiental:</b> En la Planta de Lácteos Tunshi, se evidencia un elevado consumo de recursos, tales como el agua y la energía.	
<b>Oportunidad de Prevención de la Contaminación:</b> Optimización de los recursos (agua, energía), reducción y correcta disposición de residuos.	
<b>Implantación:</b>	<b>Costo de Implementación:</b> \$ 60
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Capacitación al personal</li> <li>❖ Diseñar hojas de registro para el control de las entradas y salidas del proceso.</li> <li>❖ Designar al personal responsable para llenar la hoja de registros.</li> </ul>	<p><b>Ahorro generado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Optimización y estandarización de los procesos y recursos</li> <li>✓ Mayor producción</li> </ul>

Realizado por: Cando Henry, 2022



## CONCLUSIONES

- Se identificó los principales aspectos e impactos ambientales que se producen durante los procesos productivos para la obtención de leche pasteurizada y queso, esto se logró a través de el análisis de la situación actual de la Planta de Lácteos Tunshi llevada a cabo en las visitas de campo realizadas, con el fin de poder recopilar información relevante para el respectivo análisis.
- Se realizaron varios monitoreos en las diferentes fases de ambos procesos de producción, tanto de la leche como del queso, con la finalidad de obtener datos cualitativos y cuantitativos para realizar la identificación de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de las fases productivas de la Planta de Lácteos Tunshi y la propuesta de estrategias incluyentes en la Producción Más Limpia para los aspectos identificados dentro del análisis FODA.
- Se determinó un consumo de energía de 5038 KW/h, que de acuerdo a los indicadores establecido se encuentra dentro del consumo normal, esto se justifica debido a que son dos procesos productivos que se lleva a cabo dentro de la Planta de Lácteos Tunshi, por ende, al existir mas equipos y mas producción, el consumo actual del recurso aumenta de forma significativa.
- Mediante el análisis de la matriz FODA y la determinación real de la situación actual de la microempresa se identificaron 15 opciones de Producción Más Limpia aplicables a la Planta de Lacteos Tunshi, las cuales generarán grandes beneficios ambientales y económicos, ya que son más rentable desde el punto de vista de la disminución de costos, insumos y recursos de la microempresa

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que la implementación del Modelo de Producción Más Limpia empiece por las oportunidades identificadas como de Corto Plazo, ya que no requieren de una de gran inversión en términos económicos, sin embargo, su aplicación brindará grandes beneficios a la Planta de Lácteos.
- Se debe realizar la implementación de cada oportunidad identificada para la optimización de recursos y la minimización de los contaminantes, derivados de cada uno de los procesos de producción, además, considerar que la aplicación del Programa de Producción más limpia sugiere un aumento en la producción, pero para generar este aumento es imprescindible como primer punto la implementación de las demás oportunidades identificadas, esto garantizará resultados favorables en todos los aspectos.
- Se recomienda que se realice tratamientos fisicoquímicos al agua residual derivada de las dos líneas de producción, con el fin de disminuir el nivel de contaminación del efluente a descargar en el pozo negro.

## BIBLIOGRAFÍA

**ADOLFO, R; & HUERTAS, P.** Lactosuero: Importancia En La Industria De Alimentos. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* [en línea],2009, vol. 62, no. 1, pp. 4967-4982. [consulta: 21 febrero 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>.

**BARRIOS, E; & LORETO, D.** Alternativas y Herramientas para la *Producción Más Limpia*. (Trabajo de titulación) (Pregrado)*Anales de la Universidad Metropolitana* [en línea], Ecuador 2003, vol. 3, no. 1, pp. 255-270. [consulta: 09 marzo 2022], ISSN 1856-9811. Disponible en: <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/anaumet/v3n1/articulo14.pdf>.

**CARPL**, Prevención de la Contaminación en la Industria Láctea. *Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia* [en línea], 2002, vol 22, no. 1, pp. 1-164. [ consulta: 17 marzo 2022], Disponible en: <file:///C:/Users/Pc/Downloads/Industria láctea. Prevención de la contaminación en la.pdf>.

**CENTRO DE EFICIENCIA TECNOLÓGICA DE LIMA (CET).** *Guía de Producción Más Limpia*. [En línea]. Lima, Perú., 2005. [Consulta: 14 de mayo de 2022.] Disponible en: [http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/normatividadlacteos/Proteccion\\_del\\_Medio\\_Ambiente/Guia\\_para\\_implementation\\_de\\_la\\_Produccion\\_Mas\\_Limpia\\_INDECOPI.pdf](http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/normatividadlacteos/Proteccion_del_Medio_Ambiente/Guia_para_implementation_de_la_Produccion_Mas_Limpia_INDECOPI.pdf)

**CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE NICARAGUA.** *Guía de Aplicación de Producción más Limpia en el Sector Lácteo*. [En línea]. Nicaragua, 2008. [Consulta: 22 de mayo de 2022.] Disponible en: <https://www.pml.org.ni/index.php/informese/publicaciones/file/203-gpmssl-ga>

**CPML.** Guía de aplicación de Producción más Limpia en el sector lácteo. [en línea], 2008, vol 22, no. 1, pp.1-65. [ consulta: 17 marzo 2022] Disponible en: [file:///C:/Users/Pc/Downloads/guia-sectorial-lacteo \(1\).pdf](file:///C:/Users/Pc/Downloads/guia-sectorial-lacteo (1).pdf).

**EL-HAGGAR, S, et al** Cleaner production. *Textile Horizons International* [en línea],2007, , 10 no. 13, pp.35-54. [consulta: 29 marzo 2022], ISSN 13510266. DOI 10.1201/b13145-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123736239500046>.

**ESPINOZA, J.** *Modelo de producción más limpia para mejorar el desempeño ambiental y productivo de la empresa Termovet* [en línea].(Trabajo de Titulación) (Pregrado) S.l.: Universidad del Azuay. [consulta: 20 abril 2022]. Disponible en:

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5726/1/12046.pdf>.

**FERNÁNDEZ, S; et al** El principio de integración medioambiental dentro de la Unión Europea: la imbricación entre integración y desarrollo sostenible. *Papers. Revista de Sociologia*, [en línea], 2003, vol. 71, pp. 77. [consulta: 05 marzo 2022], ISSN 0210-2862. DOI 10.5565/rev/papers/v71n0.1151.

**FRANCO, P; et al** 2018. Sistemas de gestión ambiental y procesos de producción más limpia en empresas del sector productivo de Pereira y Dosquebradas. *Entre ciencia e ingeniería* [en línea], 2018, vol. 12, no. 23, pp. 140. [consulta: 05 febrero 2022], ISSN 1909-8367. DOI 10.31908/19098367.3714. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v12n23/1909-8367-ecei-12-23-00140.pdf>.

**GONZALES, M; et al.** Aspectos Medio Ambientales Asociados a los Procesos de la Industria láctea. *Mundo Pecuario* [en línea], 2012, vol. VIII, pp. 16-32. [consulta: 05 Agosto 2022], Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/leche\\_subproductos/37-industria.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/37-industria.pdf).

**INTRIAGO, M; et al.** *Implementación de un Programa de Producción Más Limpia (PMLI) en la empresa metalmecánica esacero s.a.* [en línea]. s.l.: universidad internacional sek. chile, 2011 [consulta: 28 octubre 2022]. Disponible en: [https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/181/1/Implementación de un programa de producción más limpia.pdf](https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/181/1/Implementación%20de%20un%20programa%20de%20producción%20más%20limpia.pdf).

**IZURIETA, S; et al.** *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo* [en línea].(Trabjado de Titulación) (pregrado)S.l.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador 2016 [consulta: 16 septiembre 2022]Disponible en: [file:///C:/Users/Pc/Downloads/236T0475 \(1\).PDF](file:///C:/Users/Pc/Downloads/236T0475%20(1).PDF).

**KOTOVICOVÁ, J; et al.** Cleaner Production Methodology in the Dairy Plant. *Transfer Inovacii* [en línea],2005, vol. 8, pp. 212-215. [consulta: 01 octubre 2022]. Disponible en: <http://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/8-2005/pdf/212-215.pdf>.

**LACTEAS, S; et al.** *5\_Capitulo\_iv.\_sectpor\_de\_industrias\_lacteas.pdf* [en línea]. 2013. S.l.: s.n. [consulta: 10 febrero 2022].Disponible en: [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/60123\\_Incidencias\\_Ambientales\\_Y\\_Medidas\\_Correctoras\\_En\\_Sectores\\_Agroalimentarios/60123/5\\_Capitulo\\_IV.\\_Sectpor\\_De\\_Industrias\\_Lacteas.Pdf](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/60123_Incidencias_Ambientales_Y_Medidas_Correctoras_En_Sectores_Agroalimentarios/60123/5_Capitulo_IV._Sectpor_De_Industrias_Lacteas.Pdf).

**LLANGARI, P; et al.** Tecnología Para La Elaboracion De Productos Lacteos. *Instituto Nacional De Ágropeguaria* [en línea],2011, vol. 12, pp. 30. [consulta: 08 marzo 2022]. Disponible en:

<http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/814/1/iniapscm14t.pdf>.

**PDOT**, Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial 2012- 2023. [en línea], 20011,pp. 1-149. [consulta: 29 febrero 2022]. Disponible en: [https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/noticias/2021WEB/Tanicuhiweb/d/c/ANE\\_XOS/SOCIAL/PDOTs/Parroquia\\_Alaquez/PDOT\\_GADP\\_ALI\\_QUEZ.pdf](https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/noticias/2021WEB/Tanicuhiweb/d/c/ANE_XOS/SOCIAL/PDOTs/Parroquia_Alaquez/PDOT_GADP_ALI_QUEZ.pdf).

**PDOT**, Plan de desarrollo y comunicación. *Chasqui: Revista Latinoamericana de Comunicación* [en línea],2015, vol, no. 35, pp. 86-91.[consulta: 13 julio 2022], ISSN 1390-1079. Disponible en:[http://app.sni.gob.ec/snlink/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0660823340001\\_PDYOT\\_DIAGNOSTICO\\_30-10-2015\\_09-43-12.pdf](http://app.sni.gob.ec/snlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0660823340001_PDYOT_DIAGNOSTICO_30-10-2015_09-43-12.pdf).

**PROAÑO, P; et al.** “*Sistema Integrado de Eficiencia Energética para Optimizar los Procesos de Producción en la Industria láctea*” [en línea], 2018, vol, no, pp 16-56 [consulta: 25 mayo 2022], S.l.: s.n. Disponible en: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28131/1/Tesis\\_t1428mgo.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28131/1/Tesis_t1428mgo.pdf).

**PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA).** *Producción Más Limpia y Desarrollo Sostenible.* [En línea]. Diciembre de 2003. [Consulta: 26 junio 2022.]. Disponible en: <https://www.unenvironment.org/es/node/1379>

**QUINTEROS, O; et al.** Gestión Ambiental para una Producción más limpia en la Región Centro de Argentina. Herramientas para la aplicación de Producción más Limpia. *Inter American Development bank* [en línea],2007, vol. 3, pp. 1-64. [consulta: 13 junio 2022],Disponible en:<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Gestión-ambiental-para-una-producción-más-limpia-en-la-región-centro-de-Argentina-Herramientas-para-la-aplicación-de-producción-más-limpia-Alternativas-de-mejora-en-actividades-de-servicios-Manua>.

**RAMÍREZ, K; et al.** “*Modelo de Producción Más Limpia para la Microempresa «Productos Lácteos del norte» ubicada en la ciudad de tulcán*” [en línea], 2019, S.l.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.[consulta: 15 septiembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/11126>.

**REAL, L; et al.** Industria Láctea Con Mejores Condiciones De Producción. *Gestión* [en línea],2013, vol. 226, pp. 36-39. [consulta: 26 septiembre 2022]. Disponible en: [http://www.revistagestion.ec/wp-content/uploads/2013/08/226\\_Industria-láctea.pdf](http://www.revistagestion.ec/wp-content/uploads/2013/08/226_Industria-láctea.pdf).

**RESTREPO, MAURICIO.** “Producción Más Limpia en la Industria Alimentaria”. *ResearchGate*. [En línea], 2006, Vol. I, pp. 88-101. [Consulta: 28 mayo 2022] Disponible en: [http://81.47.175.201/segarra2020/documents/industria/mas\\_limpia.pdf](http://81.47.175.201/segarra2020/documents/industria/mas_limpia.pdf)

**REKLAITIS, G; et al.** Balances de materia y energía. *Principios de los procesos quimicos* [en línea],2013, vol 226 pp. 205-210. [consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: [https://www.ugr.es/~aulavirtualpfcic/BMyBE.html%0Ahttps://books.google.com.co/books?id=ZngDtuqhx5sC&pg=PA205&dq=balance+de+materia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjcw4bB6pnPAhXJKh4KHfvdVYQ6AEIHZAB#v=onepage&q=balance de materia&f=false](https://www.ugr.es/~aulavirtualpfcic/BMyBE.html%0Ahttps://books.google.com.co/books?id=ZngDtuqhx5sC&pg=PA205&dq=balance+de+materia&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjcw4bB6pnPAhXJKh4KHfvdVYQ6AEIHZAB#v=onepage&q=balance%20de%20materia&f=false).

**RESTREPO, M.** Cleaner Production in Food Industry. *Produccion, mas Limpia* [en línea], vol. 1, no. 2, pp. 87-101. [consulta: 09 abril 2022]. Disponible en: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/217/1/PL\\_V1\\_N1\\_87\\_PL\\_INDUSTRIA\\_ALIMENTARIA.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/217/1/PL_V1_N1_87_PL_INDUSTRIA_ALIMENTARIA.pdf).

**RIOS, Y; & GETIAL, F.** 2020. *Diseñar Estrategias de Producción Más Limpia a Partir de la Guía Ambiental de la Industria Láctea para la Empresa Lácteos San Ángel, Ubicada en el Municipio de Cumbal – Nariño*. Colombia, 2020[en línea]. S.l.: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. [consulta: 30 septiembre 2022]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/jspui/handle/10596/43339>.

**RODRÍGUEZ, M;et al.** Evaluación de producción más limpia en el proceso de leche y derivados de la soya Evaluation of cleaner production in the process of milk and soybean derivatives. *RTQ* [en línea],2018, vol. 38, pp. 428-436. [consulta 27 marzo 2022]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852018000200019](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852018000200019).

**ROJAS, I; et al.** DefinicionDeProduccionMasLimpia. *Tecnología en marcha* [en línea], 1986vol. 16, pp. 3-12.[consulta: 10 abril 2022]. Disponible en: [file:///C:/Users/Pc/Downloads/Dialnet-DefinicionDeProduccionMasLimpia-4835815 \(2\).pdf](file:///C:/Users/Pc/Downloads/Dialnet-DefinicionDeProduccionMasLimpia-4835815%20(2).pdf).

**ROJAS, J; et al.** Siete Pasos para implementar la Producción más Limpia en su Organización. *Cegesti* [en línea],2014, no. 138, pp. 1-3.[consulta 14 julio 2022]. Disponible en: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102504/Contenido\\_curso/2014-II\\_Contenidos/siete\\_pasos\\_produc\\_mas\\_limpia.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/102504/Contenido_curso/2014-II_Contenidos/siete_pasos_produc_mas_limpia.pdf).

**SARMIENTO, T; et al.** *Contaminantes que se Generan en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Espoch. plan de manejo ambiental* [en línea]. 2010. S.l.: Universidad técnica estatal de quevedo.[consulta: 06 septiembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5311/1/T-UTEQ-0093.PDF>.

**UCA,L.** Herramientas de Producción más Limpia Auditorías de Desechos y Emisiones. *Caminos hacia la producción más limpia en las Américas* [en línea],2015, vol, no, pp. 52-60.[consulta: 06 octubre 2022]. Disponible en: [https://noticias.uca.edu.sv/uploads/texto\\_485/file/PDF-661823-1363967112-514c7c88d67e5.pdf](https://noticias.uca.edu.sv/uploads/texto_485/file/PDF-661823-1363967112-514c7c88d67e5.pdf).

**VILLENA, L; et al.** Contaminacion De La Industria Lactea. *Insacan* [en línea], 2016, pp. 1-26. [consulta: 10 marzo 2022].Disponible en: <http://www.insacan.org/racvao/anales/1995/articulos/08-1995-02.pdf>.



DIRECCION DE BIBLIOTECAS  
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE  
Y LA INVESTIGACION  
 Ing. Juan Carlos Parreño Aguillas MBA  
ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

**ANEXOS:**

**ANEXO A: VISITA TÉCNICA A LA PLANTA DE LÁCTEOS DE TUNSHI.**

Planta de Lácteos Tunshi



Laboratorio de Lácteos de la Planta





**ANEXO B: ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN FUNDA DE LA PLANTA DE LÁCTEOS DE TUNSHI**

Equipos del área de producción de leche en funda



Equipo de retención de grasas de leche



Equipo de pausterizacion



**ANEXO C: ÁREA DE PRODUCCIÓN DE QUESO DE LA PLANTA DE LÁCTEOS DE TUNSHI**

Moldes para la elaboración de queso



Prensador manual para el queso



Equipo de empaquetado de queso y lecho



## ANEXO D: ASPECTOS IDENTIFICADOS EN LA PLANTA DE LÁCTEOS DE TUNSHI

Pozo de descarga de agua residual



Acumulación de residuos en la planta



Cuarto de maquinas y tuberias de agua







**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 13 / 01 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> HENRY DARIO CANDO CARRILLO
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> CIENCIAS
<b>Carrera:</b> BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL
<b>Título a optar:</b> INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. CPA. Jhonatan Rodrigo Parreño Uquillas. MBA.

  
DIRECCION DE BIBLIOTECAS  
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE  
Y LA INVESTIGACION  
 Ing. Jhonatan Parreño Uquillas MBA  
ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

2391-DBRA-UTP-2022