



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA PLANTA DE LÁCTEOS  
TUNSHI – ESPOCH MEDIANTE APLICACIONES BÁSICAS DE  
INGENIERÍA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Presentado para optar al grado académico de:  
**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA: PAULINA MARIBEL NARANJO SAGÑAY**  
**DIRECTOR: ING. JULIO MAURICIO OLEAS LÓPEZ, MSc.**

Riobamba-Ecuador

2019

## **DERECHO DE AUTOR**

**©2019, Paulina Maribel Naranjo Sagñay**

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

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, **PAULINA MARIBEL NARANJO SAGÑAY** 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 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, 15 de noviembre de 2019

**Paulina Maribel Naranjo Sagñay**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal de trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo proyecto de investigación, “**PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA PLANTA DE LÁCTEOS TUNSHI – ESPOCH MEDIANTE APLICACIONES BÁSICAS DE INGENIERÍA**”, realizado por la señorita: **Paulina Maribel Naranjo Sagñay**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Fredy Patricio Erazo Rodríguez, MSc <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 _____	<u>15/11/2019</u>
Ing. Julio Mauricio Oleas López, MSc <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 _____	<u>15/11/2019</u>
Ing. Byron Fernando Castillo Parra, MSc <b>ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 _____	<u>15/11/2019</u>

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación primeramente a Dios por darme salud, inteligencia y sabiduría para lograr cumplir una de mis metas, con todo mi amor y respeto a mis padres por su confianza puesta en mí y estar siempre acompañando durante mi vida, por ser mi apoyo y fortaleza en tiempos de dificultad y debilidad y por encaminarme en el camino correcto.

De manera especial dedico este trabajo a mis hijos Joseph y Dimitri quienes han sido mi mayor motivación durante este largo trayecto, por estar a mi lado dándome aliento, esperanza y momentos felices.

Paulina Naranjo

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme salud y vida, por ayudarme en este largo camino de mi vida estudiantil, por darme la fuerza suficiente para superar las dificultades y adversidades que se presentaron a lo largo de este trayecto.

A todas las personas e instituciones que hicieron posible la finalización de este trabajo de titulación, entre las que puedo nombrar:

- A mi madre que con su infinito amor y comprensión me supo brindar su apoyo incondicional durante estos años, gracias a sus consejos y enseñanzas que han sido de gran motivación para poder lograr esta meta propuesta.
- A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme permitido formar parte de esta prestigiosa institución.
- A la Facultad de Ciencias Pecuarias - Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias y a sus docentes que fueron un pilar fundamental para mi formación académica y personal, al director del trabajo de titulación el Ingeniero Mauricio Oleas y al asesor Ingeniero Byron Castillo ya que fueron una guía y ayuda durante el proceso de realización del trabajo.
- A todas las personas que con sus consejos y sus valiosos conocimientos me encaminaron y me apoyaron para poder cumplir mis metas y sueños.

Finalmente agradezco a mi familia en especial a mis hijos que fueron el motivo de todo mi empeño y dedicación por los cuales he logrado finalizar.

Paulina Naranjo

<b>PORTADA</b>	
<b>DERECHO DE AUTOR</b>	ii
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</b>	iii
<b>CERTIFICACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	iv
<b>DEDICATORIA</b>	v
<b>AGRADECIMIENTO</b>	vi
<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	vii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	x
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	xi
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	xii
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b>	xiii
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	xiv
<b>RESUMEN</b>	xv
<b>ABSTRACT</b>	xvi
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1

## **CAPITULO I**

<b>1.</b>	<b>MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b>	
<b>1.1</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LA PLANTA DE LÁCTEOS TUNSHI</b>	4
<b>1.1.1.</b>	<i>Antecedentes</i>	4
<b>1.1.2.</b>	<i>Ubicación geográfica</i>	4
<b>1.1.3.</b>	<i>Actividades de la planta de lácteos Tunshi</i>	5
<b>1.2</b>	<b>PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL ECUADOR</b>	5
<b>1.2.1.</b>	<i>Destino principal de la producción de leche en Ecuador</i>	6
<b>1.3</b>	<b>INDUSTRIA LÁCTEA EN EL ECUADOR</b>	7

1.4.	QUESO	8
1.4.1.	<i>Definición</i>	8
1.4.2.	<i>Producción de queso en el ecuador</i>	8
1.5.	DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	9
1.5.1.	<i>Objetivos del diseño y distribución en planta</i>	9
1.5.2.	<i>Principios básicos de la distribución en planta</i>	10
1.5.3.	<i>Naturaleza de los problemas de distribución en planta</i>	11
1.5.4.	<i>Factores involucrados en el diseño de planta</i>	11
1.5.5.	Metodologías para el diseño de plantas	12
1.5.5.1.	<i>Método SLP</i>	12
1.5.5.2.	<i>Método de Guerchet</i>	14
1.6.	MARCO LEGAL PARA LA INDUSTRIA LÁCTEA	15

## CAPÍTULO II

1.	MARCO METODOLÓGICO	
2.1	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	17
2.2	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	17
2.2.1.	<i>Materiales</i>	17
2.2.2.	<i>Equipos</i>	18
2.2.3.	<i>Instalaciones</i>	18
2.3	TRATAMIENTO DISEÑO EXPERIMENTAL	18
2.4	MEDICIONES EXPERIMENTALES	18
2.5	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	19
2.6	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	21

## CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	
<b>3.1</b>	<b>ACTIVIDADES COMUNES DENTRO DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA</b>	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>EVALUACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN BASE A LA LEGISLACIÓN VIGENTE</b>	<b>22</b>
<b>3.3</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>26</b>
<b>3.3.1.</b>	<i>Descripción del proceso del queso fresco</i>	<b>27</b>
<b>3.3.2.</b>	<i>Esquematzación de la línea de producción</i>	<b>30</b>
<b>3.4</b>	<b>REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA</b>	<b>33</b>
<b>3.4.1.</b>	<i>Indicador de utilización de espacio (UEA)</i>	<b>33</b>
<b>3.4.2.</b>	<i>Aplicación del método Systematic Layout Planning (SLP)</i>	<b>35</b>
<b>3.4.3.</b>	<i>Aplicación del método Guerchet</i>	<b>38</b>
<b>3.5</b>	<b>ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL REDISEÑO</b>	<b>41</b>
<b>3.6</b>	<b>ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO</b>	<b>42</b>
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>46</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>47</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Producción de la leche en Ecuador por regiones	6
<b>Tabla 2-1:</b>	Destino principal de la leche	7
<b>Tabla 3-1:</b>	Legislación nacional vigente para la industria alimentaría	16
<b>Tabla 4-3:</b>	Resultado de la evaluación de las instalaciones de la planta de lácteos Tunshi.	23
<b>Tabla 5-3:</b>	Recomendaciones a las no conformidades de las instalaciones de la planta	24
<b>Tabla 6-3:</b>	Materiales y equipos existentes del área de producción	33
<b>Tabla 7-3:</b>	Departamentos del área de producción	34
<b>Tabla 8-3:</b>	Ponderaciones de la metodología SLP	37
<b>Tabla 9-3:</b>	Criterios de cercanía establecidos para la distribución	37
<b>Tabla 10-3:</b>	Cálculo de superficies de distribución del área de producción	39
<b>Tabla 11-3:</b>	Áreas de las estaciones de trabajo definidas	40
<b>Tabla 12-3:</b>	Presupuesto referencial del rediseño de la planta de lácteos Tunshi	41
<b>Tabla 13-3:</b>	Análisis costo – beneficio para el año 2020.	43
<b>Tabla 14-3:</b>	Estado de resultados de la producción actual	43
<b>Tabla 15-3:</b>	Análisis costo beneficio para el año 2020	44
<b>Tabla 16-3:</b>	Estado de resultados de la producción proyectada	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Ubicación geográfica de la planta de lácteos Tunshi	5
<b>Figura 2-1:</b>	Diagrama de relaciones de SPL	13
<b>Figura 3-3:</b>	Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco.	29
<b>Figura 4-3:</b>	Diagrama de flujo de proceso de elaboración de queso fresco actual.	31
<b>Figura 5-3:</b>	Diagrama de flujo de proceso de elaboración de queso fresco propuesto	32
<b>Figura 6-3:</b>	Diagrama relacional de recorridos y actividades.	38

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-1:</b>	Producción de leche en el Ecuador por regiones	6
<b>Gráfico 2-1:</b>	Destino principal de la leche en Ecuador	7
<b>Gráfico 3-3:</b>	Porcentaje de cumplimiento de la Normativa	23

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1-1:</b>	Ecuación general del método Guerchet	14
<b>Ecuación 2-1:</b>	Superficie de estática	15
<b>Ecuación 3-1:</b>	Superficie de gravitación	15
<b>Ecuación 4-1:</b>	Superficie de evolución	15
<b>Ecuación 5-1:</b>	Relación de utilización de espacio de almacén	15
<b>Ecuación 6-3:</b>	Superficie total	35

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** EVALUACIÓN FRENTE A LA NORMATIVA
- ANEXO B:** DESCRIPCIÓN Y PLANO GENERAL DE LA PLANTA DE LÁCTEOS  
TUNSHI
- ANEXO C:** CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS Y MAQUINARIAS Y PLANO DEL  
ÁREA DE PRODUCCIÓN ACTUAL
- ANEXO D:** DIAGRAMA DE RECORRIDO DE QUESO FRESCO ACTUAL
- ANEXO E:** DIAGRAMA MULTI-PRODUCTO DE LA PLANTA DE LÁCTEOS TUNSHI
- ANEXO F:** MATRIZ DE RELACIONES DE LAS ZONAS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN
- ANEXO G:** MATRIZ DE PONDERACIÓN
- ANEXO H:** PLANO REDISTRIBUCIÓN DELÁREA DE PRODUCCIÓN
- ANEXO I:** DIAGRAMA DE RECORRIDO DE QUESO FRESCO PROPUESTA
- ANEXO J:** ESTUDIO ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL
- ANEXO K:** ESTUDIO ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN PROYECTADA
- ANEXO L:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA EVALUACIÓN (ARCSA O67)

## RESUMEN

Propuesta de rediseño de la planta de lácteos Tunshi perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, mediante una evaluación preliminar de las instalaciones bajo la normativa (RESOLUCIÓN ARCSA 067) y tomando en cuenta las especificaciones técnicas de las instalaciones definimos las áreas, equipos y materiales existentes en la planta, identificamos el proceso productivo que se ejecuta dentro de la planta por medio de la descripción y esquematización de la línea de producción. Para la redistribución del área de producción, utilizamos, un indicador de desempeño logístico que permite evaluar el porcentaje de utilización de espacio de la planta, el método Systematic Layout Planning (SLP); con el cual determinamos la secuencia y ubicación de las estaciones de trabajo y el método Guerchet; calculamos el área total requerida. Estimamos los costos del rediseño y determinamos la factibilidad del proyecto por medio del análisis costo-beneficio. El 58% cumple con los requerimientos establecidos por la normativa, sin embargo, la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria exige un cumplimiento del 80% como mínimo, por esta razón establecimos medidas de corrección con el fin de cumplir con los requerimientos exigidos, al analizar el proceso productivo de queso encontramos problemas en la operatividad de los procesos de producción de queso, establecimos el área necesaria para cada una de las estaciones de trabajo: con lo cual logramos incrementar el indicador de utilización de espacio en planta de 29,1% a 94%, estimamos que el presupuesto referencial del rediseño es de \$ 11 093 que tendrá que incurrir la planta al momento de la implementación. Concluimos que es factible la ejecución del trabajo, debido a que la relación beneficio - costo es mayor que la unidad ( $B/C = 1,15$ ). Recomendamos realizar el seguimiento al momento de la implementación del proyecto de rediseño.

**Palabras clave:** <REDISEÑO> <PLANTA DE LÁCTEOS (TUNSHI)> <NORMATIVA (ARCSA 067)> <REDISTRIBUCIÓN> <MÉTODO SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP)> <MÉTODO GUERCHET> <FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS> <CARRERA DE INDUSTRIAS PECUARIAS>



**REVISADO**

Tec. Sup. Estuardo Revelo M.  
(ANALISTA DE BIBLIOTECA 1)  
07-11-2019

## ABSTRACT

Proposal for redesign of the Tunshi dairy plant belonging to the Superior Polytechnic School of Chimborazo, through a preliminary evaluation of the facilities under the regulations (RESOLUTION ARCSA 067) and taking into account the technical specifications of the facilities: areas, equipment are defined and existing materials in the plant, the productive process that was executed was identified within the plant through the description and schematization of the production line. For the redistribution of the production area, a logistic performance indicator was used to assess the percentage of plant space utilization, the Systematic Layout Planning (SLP) method; with which the sequence and location of the work stations was determined, and the Guerchet method; The total area required and the costs of the redesign were calculated and the feasibility of the project was determined through cost-benefit analysis. 58% comply with the requirements established by the regulations, however, the National Agency for Regulation, Control and Health Surveillance requires a minimum compliance of 80%, for this reason corrective measures were established in order to comply with the requirements required, When analyzing the cheese production process, problems were found in the operability of the cheese production processes, the necessary area for each of the work stations was established: with which it was possible to increase the indicator of space use in the plant of 29,1% to 94%, it is estimated that the reference budget of the redesign is \$ 11 093 that the plant will have to incur at the time of implementation. It is concluded that the execution of the work is feasible, because the benefit-cost ratio is greater than the unit ( $B / C = 1,15$ ). Monitoring is recommended at the time of implementation of the redesign project.

**Key words:** <REDESING> <DAIRY PLANT (TUNSHI)> <REGULATIONS (ARCSA 067)> <REDISTRIBUTION> <SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING METHOD (SLP)> <GUERCHET METHOD> <FACULTY OF LIVESTOCK SCIENCES > < LIVESTOCK INDUSTRIES CAREER >



## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el 2018, la producción total de leche a nivel nacional fue de 5 022 056 litros diarios, la producción mayoritaria se concentra en la región Sierra que representa el 76 % de la producción total. El 73,2 % de la producción total de leche es vendida en líquido, de los cuales solo 1 837 320 litros es decir el 50%, se destina a la industria láctea formal. (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2018, p.1)

El sector lácteo es muy importante como actividad económica en el país, ya que representa el 1,3% del PIB (Producto Interno Bruto) nacional y el 13,41% del PIB Agropecuario; además genera plazas de empleo de forma directa e indirecta a 1 500 000 personas en toda su cadena agroalimentaria y favorece a cerca de 298 000 ganaderos; aquello ayuda al desarrollo sostenible del país (Torres, 2018, p.11).

En el centro de la Sierra, la provincia de Chimborazo presentó un incremento en la actividad ganadera en la última década, y se posesionó en la sexta provincia en producción lechera a escala nacional con 471 200 litros diarios, que representa el 9 % de la producción total, conformada por distintos niveles de elaboración que van desde las grandes industrias hasta pequeños ganaderos (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2018, p.66).

La producción lechera en el cantón Chambo es de 9 206 litros diarios, el 91,53% es vendido a los intermediarios que recolectan la leche y transportan a la ciudad de Riobamba para utilizarlo en la elaboración de productos lácteos. En los últimos años la producción de leche constituye uno de los mayores ingresos económicos para las familias de las comunidades del cantón (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo, 2018, p.5).

Por lo mencionado anteriormente se destaca la importancia de la existencia de una empresa bien estructurada y diseñada en el lugar.

A través del tiempo, el problema de diseño y distribución en planta ha sido comprendido de diferentes puntos de vista. Según Tarazona el problema de distribución de planta consiste en hallar la disposición espacial óptima de un conjunto de departamentos tomando en cuenta factores como: disposición de las máquinas, departamentos, áreas de trabajo, pasillos y recursos existentes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente (Tarazona et al., 2014: p.318)

Desde otro punto de vista considera que al momento de ubicar cada una de las dependencias de una empresa deben tomarse en cuenta los costos que involucra el proceso y también la seguridad que debe brindar el diseño a los trabajadores. (Han et al., 2013: p.22).

Tomando en cuenta lo anterior y también considerando la alta producción de leche en el Cantón Chambo surgió la motivación de realizar la propuesta de rediseño de la planta de lácteos Tunshi-ESPOCH, ubicada en la comunidad Tunshi San Nicolas, la cual no fue diseñada y construida bajo los requisitos de la normativa ecuatoriana legal vigente (Resolución ARCSA 067); debido a que la planta solo es el resultado de una adecuación de aulas de clase, por lo que está construida sin la aplicación de los principios básicos de ingeniería en cuanto a distribución en planta.

Con estos antecedentes radica la necesidad de realizar el rediseño, mediante la evaluación frente a la normativa ecuatoriana ARCSA (067), para determinar el porcentaje del cumplimiento de la misma, tomando en cuenta las especificaciones técnicas de la planta se procedió al levantamiento planimétrico, identificación del proceso productivo que se ejecuta dentro de la planta por medio de la descripción y esquematización de la línea de producción, aplicación de la metodología cualitativa conocida como planificación sistemática de diseño (SLP), puesto que este método nos ayuda a proponer alternativas de reubicación y realizar una distribución adecuada de las diferentes estaciones de trabajo; a fin de lograr minimizar distancias, ampliar el área de trabajo, facilitar el flujo de materiales y mejorar la eficiencia de la producción. Posteriormente se aplicará el método Guerchet, debido a que es un método que permite calcular el espacio requerido del área de producción, y finalmente se presenta el costo estimado del rediseño y el análisis costo beneficio.

De acuerdo a las referencias antes citadas, en la presente investigación se pretende elaborar el rediseño de la planta de lácteos Tunshi mediante aplicaciones básicas de ingeniería; por lo que se plantean los siguientes objetivos:

1. Evaluar las instalaciones de la planta de lácteos Tunshi frente a las exigencias legales vigentes para el diseño de plantas procesadoras de lácteos.
2. Identificar el proceso productivo de queso fresco, para evaluar las actividades, tiempos y movimientos que se desarrollan.
3. Proponer el rediseño de la planta de lácteos Tunshi según los resultados de la evaluación con el fin de mejorar el proceso productivo y las condiciones de trabajo.

4. Definir los recursos necesarios del rediseño y estimar los costos de los mismos para su futura implementación por parte de la planta.

Con la elaboración del rediseño de las instalaciones actuales de la planta de lácteos TUNSHI-ESPOCH se espera que esta influya en el aumento del % de UEA (Relación de utilización del espacio de almacén) y además en el aumento del porcentaje de cumplimiento de la normativa antes mencionada.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1 Identificación de la planta de lácteos Tunshi

##### 1.1.1. *Antecedentes*

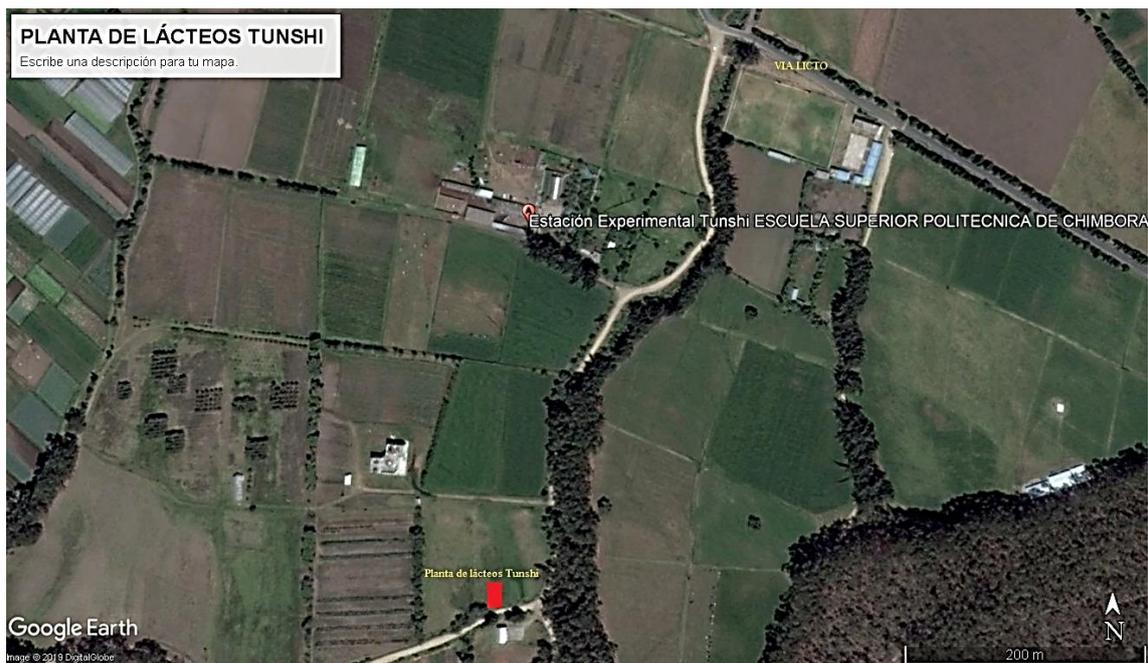
La planta de lácteos Tunshi perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias es una unidad de producción de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se inició en el año 2000, mediante la ejecución del convenio de la ESPOCH con la Embajada de Japón denominada proyecto plan piloto de lácteos, la Embajada Japonés en 1988 financió con 92 000 dólares americanos, dicho convenio facilito la adquisición de equipos para la producción de leche pasteurizada, yogurt y queso. Y la ESPOCH realizó la adecuación de aulas de clase y puso en marcha la planta de lácteos Tunshi (Guaño,2014, p.5).

Con lo manifestado anteriormente la planta de lácteos Tunshi, se creó como una alternativa para el desarrollo productivo e investigativo, con la finalidad de beneficiar al sector campesino e indígena que se dedica a la producción de leche, mediante el Programa de Asistencia para Proyectos Comunitarios (APC) y la adquisición de la materia prima a precios justos (Cuadrado y Gavilánez, 2014: pp.3-4)

Además, la planta es una importante unidad de apoyo académico en la formación profesional de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias como también a los estudiantes de otras Facultades, ya que les permite realizar prácticas de elaboración de productos lácteos y de esta manera adquirir destrezas y reforzar sus conocimientos.

##### 1.1.2. *Ubicación geográfica*

La planta de lácteos Tunshi perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH; está ubicada en la comunidad de Tunshi San Nicolás, de la parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo (Figura 1-1).



**Figura 1-1:** Ubicación geográfica de la planta de lácteos Tunshi

Fuente: Google Maps (2019).

### **1.1.3. Actividades de la planta de lácteos Tunshi**

La planta de Lácteos Tunshi en la actualidad únicamente se dedica a la producción de queso fresco, la cual es distribuida la mayor parte del producto al comedor politécnico de la ESPOCH. Además, la planta sirve de apoyo académico a los estudiantes de las diferentes facultades de la ESPOCH, por ejemplo a la facultad de Ciencias, entre otras; ya que les permite realizar prácticas en la elaboración de productos y también permiten a los estudiantes realizar el trabajo de titulación en la planta.

## **1.2 Producción de leche en el Ecuador**

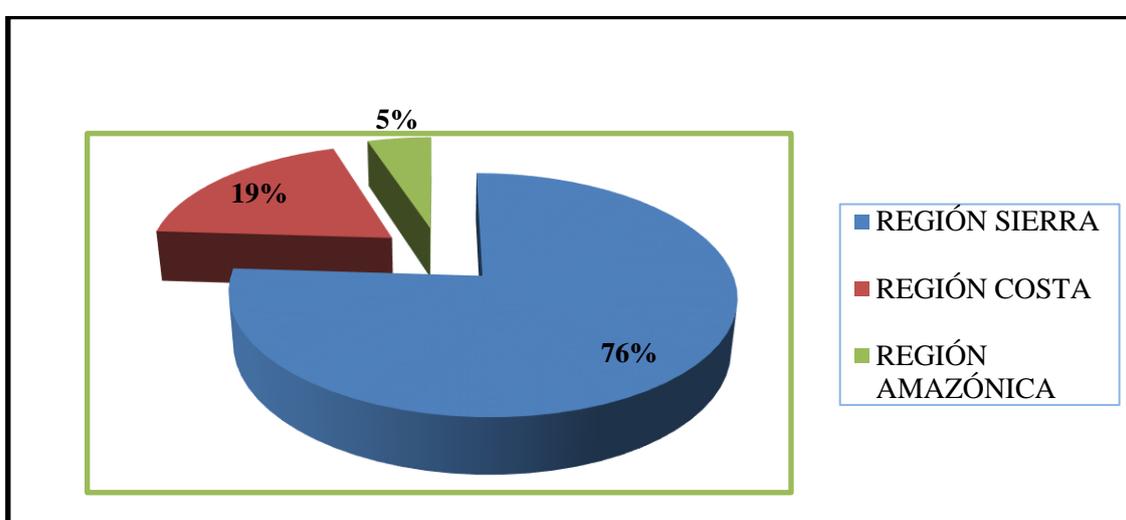
En el Ecuador se registraron 5 022 056 litros de leche diarios a nivel Nacional, de las cuales en la región Sierra la producción fue de 3 843 133 (76%), en la Costa de 944 497 (19%), en la Amazonía de 233 470 (5%) y en zonas no delimitadas de 956 (0%) litros de leche como se detalla en la Tabla 1-1 y Gráfico 1- (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2018, p.66)

**Tabla 1-1:** Producción de la leche en Ecuador por regiones

REGION	PROD. TOTAL (L)	PROD. TOTAL (%)
Región Sierra	3 843 133	76
Región Costa	944 497	19
Región Amazónica	233 470	5
Zonas no delimitadas	956	0
Total, nacional	5 022 056	

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2018)

**Realizado por:** Naranjo Sagñay, Paulina, 2019



**Gráfico 1-1:** Producción de leche en el Ecuador por regiones

**Realizado por:** Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

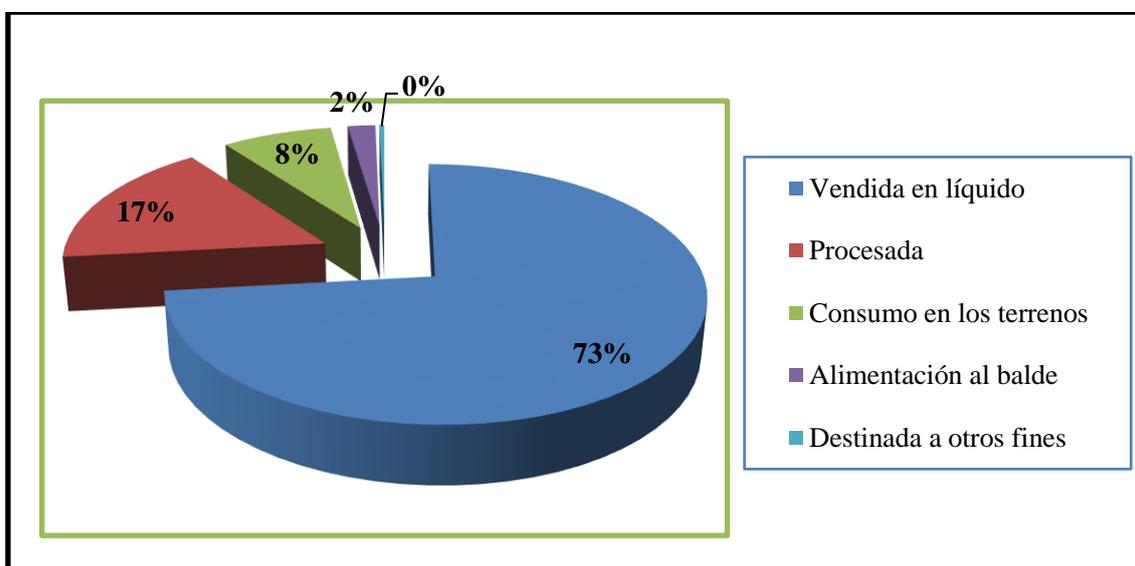
### **1.2.1. Destino principal de la producción de leche en Ecuador**

En la Tabla 2-1 y gráfico 2-1, se detalla el destino principal de la leche, donde se puede observar que de la producción total nacional los 3 678 083 (73,2%) litros de leche es vendida en líquido, los 834 252 litros es decir el 16,6% es procesada; apenas los 393 632 (7,8%) es destinada para consumo en los terrenos, mientras que los 99 154 (2,0%) corresponde a la alimentación al balde y el 16 934 (0,3%) de la leche se usa para otros fines (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2018,p.66).

**Tabla 2-1:** Destino principal de la leche

DESTINO DE LA LECHE	TOTAL (L)	TOTAL (%)
Vendida en líquido	3 678 083	73,2
Procesada	834 252	16,6
Consumo en los terrenos	393 632	7,8
Alimentación al balde	99 154	2,0
Destinada a otros fines	16 934	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>5 022 056</b>	

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019



**Gráfico 2-1:** Destino principal de la leche en Ecuador

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

### 1.3. Industria láctea

En el mundo se producen 800 000 litros de leche anualmente y la demanda y su producción aumentan entre el 1,5% y 2% en el año y se proyecta un aumento de 22% en la producción de leche para 2026 en comparación con el periodo base (2014-2016). Los cinco mayores productores de leche en el periodo base son la Unión Europea, con un porcentaje de la producción mundial del 20%; India, con 19%; Estados Unidos, con 12%, y China y Pakistán, ambos con 5%. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2017, pp.2-3)

Los mayores productores de leche en los países de América Latina y el Caribe son: Brasil, Colombia, Perú, Cuba y Ecuador y se estima que aumentará 18% en comparación con los años

base; sin embargo, su porcentaje de la producción mundial se mantendrá en 10%. Uruguay y Argentina son los mayores exportadores de lácteos, el primero comercializa en el exterior cerca del 70% de su producción y el segundo, alrededor del 20% (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2017, pp.2-3).

En cuanto a sector lácteo, en el Ecuador existe seis empresas las que se pueden considerar grandes como son: Nestlé, con una producción de 300 000 litros de leche diaria; Andina, con una producción de 110 000 litros de leche diarios; Nutri leche, con una producción de 140 000 a 160 000 litros de leche diaria; Rey leche y Pasteurizadora Quito que producen de 160 000 a 180 000 litros de leche diaria cada una; y Tony Yogurt, especializada en la elaboración de yogurt y bebidas (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2018, p.1)

Para el mercado ecuatoriano las posibilidades de crecimiento, según diferentes empresas, es la producción en general de bebidas lácteas abarcando a todos los sectores económicos ecuatorianos; asimismo, dar mayor énfasis al procesamiento, la calidad y el precio del producto para tener la capacidad de exportar cuando existan sobrantes de materia prima, evitando vencimientos en la producción (Centro de la Industria Láctea del Ecuador, 2017, p.3).

En Chimborazo la producción total de leche en el 2018 fue de 471 200 litros, de esta cifra los 407 262 litros fue vendida en líquido, 40 680 litros es consumida en los terrenos, 12 413 litros se destinan a la alimentación al balde, mientras que 9 203 es procesada en los terrenos y 1 641 litros es destinada a otros fines (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2018, p.66).

## **1.4. Queso**

### **1.4.1. Definición**

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización define al queso fresco como: Es el queso no madurado, ni escaldado, moldeado, de textura relativamente firme, levemente granular, preparado con leche entera, semidescremada, coagulada con enzimas y/o ácidos orgánicos, generalmente sin cultivos lácticos. También se designa como queso blanco.

### **1.4.2. Producción de queso en el Ecuador**

Del total de leche procesada en el país, el 31%, se destina a la producción formal de quesos, la industria quesera incremento de 3 o 4 veces entre el 2005 y el 2014, debido a que en el Ecuador la demanda de queso es alta. En los últimos ocho años el consumo per cápita de queso se duplicó,

de 0,75 kg por persona al año en el 2006 a 1,57 kg en 2014. (Superintendencia de Control del Poder de Mercado, 2017, p.2)

El mercado del queso es una actividad muy importante en la economía del país, sobre todo con la propuesta gubernamental vigente de modificar la matriz productiva. Así, se logró la disminución en las importaciones de este producto y ha llegado a su nivel más bajo en las dos últimas décadas. (Corporación Financiera Nacional, 2018, p.5)

## **1.5. Diseño y distribución en planta**

Para poder comprender con facilidad que es la distribución en planta vamos a citar varios autores: Según Muther “La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio” (Muther 1970, p.13).

En palabras de Tompkins, la decisión de distribución en planta comprende determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Su objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo o un patrón específico de tráfico (Tompkins 1996, p.84)

Desde otro punto de vista Hari, el diseño de la planta de fabricación es una disposición sistemática de instalaciones que son esenciales para la producción de bienes o prestación de servicios. El desempeño de cualquier trabajo depende de la entidad de facilidades como: máquina, herramienta, centro de trabajo, celda de fabricación, departamentos, almacén, entre otros, en un diseño de instalación (Hari et al., 2014: p.1809).

De las definiciones anteriores podemos establecer la siguiente, el diseño de plantas es la ordenación física de las instalaciones y de los diversos elementos que integra el proceso productivo, con el fin de lograr el funcionamiento eficiente y económico de la planta de producción (Naranjo,2019).

### **1.5.1. *Objetivos del diseño y distribución en planta***

El objetivo principal de un trabajo de diseño y distribución en planta, es encontrar aquella ordenación de los equipos y de las áreas de trabajo que sea eficiente y económica, al mismo tiempo que sea segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización. Además, existen otros objetivos los cuales se nombran a continuación (Muther, 1970, pp. 15-18).

Proporcionar a los empleados confort y seguridad, optimizar el flujo del personal; minimizar el flujo de materiales; incrementar la productividad; disminución de los retrasos; optimización del espacio; mayor utilización. de la maquinaria, de mano de obra y de los servicios; acortamiento de los tiempos de fabricación; mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones; optimización de la vigilancia y reducción del manejo de materiales.

### **1.5.2. Principios básicos de la distribución en planta**

De acuerdo a Muther, los principios básicos son los que se nombran a continuación: (Muther, 1970, pp.19-21).

#### **1.5.2.1. Principio de la integración de conjunto**

La mejor distribución en planta es; la que integra al personal, los materiales, la maquinaria e instalaciones, las actividades auxiliares, todos estos factores deben estar integrados en una unidad de conjunto, de forma que cada uno de ellos esté relacionado con los otros y con el total.

#### **1.5.2.2. Principio de la mínima distancia recorrida.**

Distribución que trata de colocar las operaciones inmediatamente adyacentes unas a otras con, el fin de que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la menor posible.

#### **1.5.2.3. Principios de la circulación o flujo de materiales.**

Es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que el material se mueva progresivamente de una operación o proceso al siguiente, sin que haya retrocesos o movimientos transversales; es decir el material se deslizará por la planta sin interrupciones.

#### **1.5.2.4. Principio del espacio cúbico**

Es aprovechar todo el espacio cúbico disponible, tanto en vertical como en horizontal.

#### **1.5.2.5. Principio de la satisfacción y de la seguridad.**

La seguridad es un factor muy importante en la distribución en planta y siempre será más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores y el personal.

#### 1.5.2.6. *Principio de la flexibilidad.*

Sera más efectiva la distribución que pueda ser fácilmente adaptable o ajustable, con rapidez y a costos bajos.

#### 1.5.3. *Naturaleza de los problemas de distribución en planta*

Algunas de las condiciones específicas para realizar una nueva distribución son: (Muther, 1970, pp. 21-22).

Proyecto de una planta completamente nueva, expansión o traslado a una planta ya existente, reordenación de una distribución ya existente, ajustes menores en distribuciones ya existentes, nuevo producto en la línea existente e incremento en la producción.

#### 1.5.4. *Factores involucrados en el diseño de planta*

Los factores involucrados en la distribución en planta, conforme a Muther (1970, pp.43-44) se dividen en los siguientes:

1.5.4.1. *Factor Material:* hay que tener presente el diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.

1.5.4.2. *Factor Maquinaria:* es necesario tener la información de los procesos a emplear, las maquinarias y herramientas necesarias; así como a la utilización y requerimientos de los mismos.

1.5.4.3. *Factor Hombre:* se debe considerar la seguridad del personal, involucrando la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.

1.5.4.4. *Factor Movimiento:* se debe considerar que los movimientos de materiales sea el mínimo en el manejo de las diversas operaciones, almacenamientos e inspecciones.

1.5.4.5. *Factor Espera:* la circulación de materiales debe ser fluida evitando así los costos que se generan en las esperas y demoras.

1.5.4.6. *Factor Servicio:* es primordial considerarlos ya que son servicios de apoyo para la ejecución de la actividad principal, por eso es importante que el espacio ocupado por dichos servicios, asegure su eficiencia, cubriendo el mantenimiento, inspección, control de desperdicios, programación y lanzamiento.

1.5.4.7. *Factor Edificio*: comprendiendo los elementos y características interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipos de las instalaciones.

1.5.4.8. *Factor Cambio*: teniendo en cuenta los cambios que se le pueda dar en el futuro.

### **1.5.5. Metodologías para el diseño de plantas**

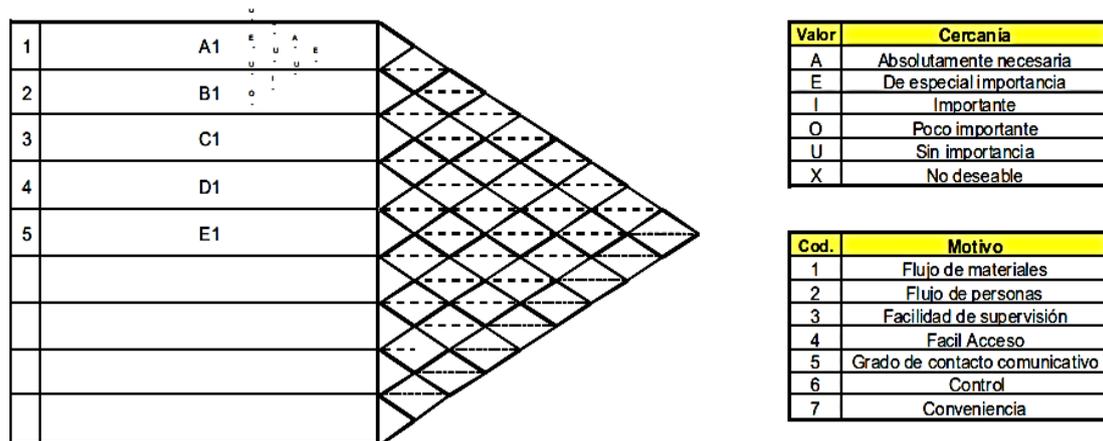
#### **1.5.5.1. Método SLP**

Planificación sistemática del diseño por sus siglas en inglés, Systematic Layout Planning (SLP), es un método desarrollado por Muther, para construir un diseño con una distancia de estación de trabajo minimizada de una planta en proyecto o de una ya existente, ordenando en un espacio limitado los n departamentos existentes, de una forma sistemática y tomando en cuenta la relación de un departamento con otros con el objetivo de minimizar el flujo del material y personal. (Muther, 1978, pp.29-33).

El método SLP tiene la función de incrementar la seguridad y bienestar de los trabajadores, aumentar los niveles de producción, aprovechar el espacio, ahorrar tiempos de manipulación de materiales, entre otros factores (Muther, 1978, pp.29-33).

Según Villar, hay cuatro categorías en cuanto a arreglos físicos: disposición física posicional, disposición física funcional, disposición física lineal y disposición física celular (Villar et al., 2004, p. 3)

Para realizar la planeación de una distribución se lo realiza con una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas en la planeación, para ello en primer lugar se debe determinar los n departamentos de una empresa, luego establecer las relaciones cualitativas de acuerdo a una escala de valor como se puede ver en la (Figura 2-1), además, detalles relacionados con los procesos de producción y el flujo de material.



**Figura 2-1:** Diagrama de relaciones de SPL

Fuente: <http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20202017.pdf>

### 1.5.5.1.1. Fases del método S.L.P.

El Planteamiento Sistemático de la Distribución en Planta o Método S.L.P., recorre cuatro Fases desde que se plantea el objetivo inicial hasta que se llega a la realidad física instalada. (Muther, 1968, p. 49).

#### Fase I: Localización

Primeramente, es necesario establecer el área en el cual se va a realizar la distribución. No es necesario que sea una instalación nueva ya que puede tratarse de uno ya existente, que necesita una replanificación de un espacio que ha quedado disponible.

#### Fase II: Planteamiento General

En esta fase es preciso disponer del total de la superficie a plantear, para lo cual se analizan los distintos departamentos, recorridos del material, puestos de trabajo y la maquinaria y/o equipos.

#### Fase III: Planteamiento Detallado

Fase en la cual se determina la instalación efectiva de cada elemento físico (máquina y equipo) de las áreas de planteamiento.

#### IV: Instalación

Esta fase implica los movimientos físicos y ajustes necesarios, comprende la preparación de la instalación, para lograr la distribución en detalle que fue planeada.

##### 1.5.5.1.2 Elementos base del método S.L.P.

El Método S.L.P. se basa en el estudio de cuatro elementos a partir de los cuales se soluciona el problema de la distribución en planta, dicho elementos se nombran a continuación:

1. El producto y/o material
2. La cantidad o volumen
3. El recorrido o proceso
4. El tiempo

##### 1.5.5.2. Método de Guerchet

El método de Guerchet es una técnica utilizada para definir las superficies que van a ocupar los diferentes equipos, maquinarias, muebles y las demás instalaciones y con ello el cálculo del área total necesaria para la distribución de planta, la superficie total se calculará con la suma de tres superficies parciales que se muestran a continuación. (Cuatrecasas, 2009, pp. 51-52).

**Ecuación: 1-1**

$$S_T = S_s + S_g + S_e$$

Donde:

$S_T$ = Superficie total

$S_s$ = Superficie estática

$S_g$ = Superficie de gravitación

$S_e$ = Superficie de evolución

- *Superficie estática ( $S_s$ )*

Es el espacio físico que ocupa los equipos, maquinarias, muebles y las demás instalaciones. Es necesario definir las dimensiones de los elementos antes mencionados y el cálculo se realiza multiplicando (largo x ancho).

**Ecuación: 2-1**

$$S_s = (\text{largo} \times \text{ancho})$$

- *Superficie de gravitación ( $S_g$ )*

Esta en relación con la superficie utilizada por los operarios que se encuentran trabajando y la materia prima que se está procesando en el puesto de trabajo. Esta superficie se obtiene multiplicando la superficie estática ( $S_s$ ) por el número de lados (N) que son las posibles ubicaciones en las cuales el operador podría operar; es decir:

**Ecuación: 3-1**

$$S_g = S_s \times N$$

- *Superficie de evolución ( $S_e$ )*

También denominado área de seguridad, es la superficie que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo, de los medios de transporte y además para la salida del producto terminado. Se obtiene como suma de la superficie estática más la superficie de gravitación afectada por un coeficiente constante (k); este coeficiente varía según la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos, por lo que la superficie de evolución vendrá dada por:

**Ecuación: 4-1**

$$S_e = (S_s + S_g)k$$

- *Superficie total*

Es el resultado de la sumatoria de la superficie estática, gravitacional y de evolución, por lo que la superficie total vendrá dada por:

**Ecuación: 5-1**

$$S_T = S_s + S_g + S_e$$

## 1.6. Marco legal para la industria láctea

En el Ecuador para el diseño y construcción de una industria láctea se debe regirse en ciertas normas nacionales, en la Tabla 3-1 se presenta las principales normas y resoluciones vigentes que se consideran en este trabajo de titulación, para la evaluación y análisis de la planta de lácteos Tunshi.

**Tabla 3-1:** Legislación nacional vigente para la industria alimentaria

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Resolución ARCSA-DE-067-2015	“La presente normativa técnica sanitaria establece las condiciones higiénico sanitarias y requisitos que deberán cumplir los procesos de fabricación, producción, elaboración, preparación, envasado, empaclado transporte y comercialización de alimentos para consumo humano, al igual que los requisitos para la obtención de la notificación sanitaria de alimentos procesados nacionales y extranjeros según el perfilador de riesgos, con el objeto de proteger la salud de la población, garantizar el suministro de productos sanos e inocuos”.
Decreto Ejecutivo 2393	“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”.

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019.

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Localización y duración del experimento

La planta de lácteos Tunshi perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH); está ubicada en la comunidad de Tunshi San Nicolás, de la parroquia Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

La presente investigación tendrá un tiempo aproximado de duración de 120 días.

#### 2.2 Materiales, equipos e instalaciones

Para el desarrollo de las actividades previstas de la investigación será necesaria la disponibilidad de los siguientes materiales, equipos e instalaciones.

##### 2.2.1 *Materiales*

- Fichas técnicas de los equipos (Fabricante)
- Hojas de verificación (RESOLUCIÓN ARCSA 067)
- Formatos de los órdenes de producción
- Memory flash
- Calculadora
- Rasma de papel
- Hojas de formato (A3, A4)
- Libreta de apuntes
- Marcadores
- Esferos

- Lápiz
- Borrador
- Cinta métrica grande y pequeña

### **2.2.2 Equipos**

- Computadora
- Cronometro
- Cámara fotográfica
- Impresora

### **2.2.3 Instalaciones**

Planta de lácteos Tunshi perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## **2.3 Tratamiento diseño experimental**

En el presente trabajo de investigación no se aplica ningún diseño experimental, puesto que es un estudio sistemático, exploratorio y descriptivo, la cual consiste en realizar un diagnóstico actual de la empresa y del proceso productivo de queso fresco, proponer la nueva distribución de planta y finalmente estimar los costos frente a los cambios propuestos.

## **2.4 Mediciones experimentales**

Las mediciones experimentales necesarias en la aplicación de los métodos a utilizar en la investigación son la siguientes:

### **2.4.1 Zonas del área de producción**

Se dimensionó los departamentos, los equipos y materiales existentes en cada estación de trabajo.

#### **2.4.2**      *Criterios de cercanía*

Para lo cual se tomó en cuenta flujo de materiales, flujo del personal, facilidad de supervisión, continuidad entre operaciones y los productos que comparten el proceso.

#### **2.4.3**      *Cantidad o volumen*

Se midió la cantidad de leche que ingresa a la planta durante 1 mes y luego se calculó la media de producción y de acuerdo a ello el volumen en Kg de queso obtenido.

#### **2.4.4**      *El recorrido o proceso*

Se realizó visitas a la planta para obtener información y posterior a ello se elaboró un diagrama en el que se detalla las actividades correspondientes a la elaboración del queso y la trayectoria de la materia prima hasta convertirse en producto terminado.

#### **2.4.5**      *El tiempo de proceso*

Se realizó el cronometraje de los tiempos de operación y se representó mediante el diagrama de flujo de proceso.

### **2.5**      **Procedimiento experimental**

La investigación se lleva a cabo en las siguientes etapas:

#### **1.**      *Diagnóstico de las condiciones actuales de la planta*

##### **1.1** Evaluación de las instalaciones en base a la legislación vigente

La evaluación se realizará mediante el uso de hojas de verificación de la normativa nacional (Arcsa 067), la cual permitirá determinar el grado de cumplimiento de la misma.

##### **1.2** Levantamiento planimétrico de la planta

Se efectuará tomando en consideración la descripción general de la empresa, además, la descripción del área de producción y también mediante el dimensionamiento de los equipos y las zonas de trabajo.

## 2. *Identificación de proceso productivo*

Para ello se hará una descripción detallada del proceso de elaboración del queso fresco, mediante un diagrama de flujo, asimismo se esquematizará la línea de producción, empleando el diagrama de flujo de recorrido y el diagrama de flujo de proceso.

## 3. *Redistribución de planta*

Mediante la utilización de los métodos SLP y el método Guerchet, la cual nos permite realizar la nueva distribución de la planta.

### 3.1. Aplicación del método SLP

Para ello se debe definir lo siguiente:

- Estaciones de trabajo del área de producción
- Criterios de cercanía
- Flujo de los productos
- Recorrido o proceso

### 3.2. Aplicación del método Guerchet

Para lo cual se requiere el cálculo de los siguientes factores:

- Superficie total
- Superficie estática
- Superficie de gravitación
- Superficie de evolución

### 3.3. Diseño en AUTOCAD

En el cual se realizará un plano en el que se represente la nueva distribución de planta.

#### 4. *Estimación de los costos del rediseño*

En donde se determinará el valor del rediseño frente a los cambios propuestos.

#### 5. *Análisis costo – beneficio*

El cual nos servirá para determinar la factibilidad del proyecto.

### **2.6 Metodología de la evaluación**

Se utilizó la metodología de mejora continua (hojas de verificación de la RESOLUCIÓN ARCSA 067), la cual nos permite determinar el porcentaje de cumplimiento de la normativa ecuatoriana legal vigente.

Se tomó como base la metodología cualitativa SLP, la cual nos ayuda a: acortar la trayectoria logística, ampliar el área de trabajo, manipular los materiales sin problemas, y mejorar la eficiencia de la producción.

Además, se utilizó el método Guerchet, por medio de este método se calcula el espacio físico necesario en la planta, buscando optimizar en un mayor grado la distribución obtenida por la metodología SLP.

Y finalmente se realizó el análisis costo beneficio conocida también como índice neto de rentabilidad para determinar la viabilidad del proyecto.

## **CAPITULO III**

### **3. MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **3.1 Actividades comunes dentro de las instalaciones de la planta de lácteos Tunshi**

En la actualidad la planta de lácteos Tunshi se dedica exclusivamente a la producción de queso; sin embargo, cuenta con los equipos y maquinaria necesarios para producir leche pasteurizada, yogurt, entre otros productos; pero no dispone de una infraestructura adecuada para dichos procesos productivos. La planta adquiere la materia prima de la misma ganadería de la Estación Experimental, en donde, según el reporte del mes de abril del 2019 producen de 300 a 380 litros de leche diarios los mismos que son transportados a la planta de lácteos para su procesamiento.

Actualmente la planta cuenta con 2 técnicos responsables del manejo de la planta, con el apoyo de estudiantes quienes realizan sus actividades de prácticas y trabajos de titulación como parte de su formación académica.

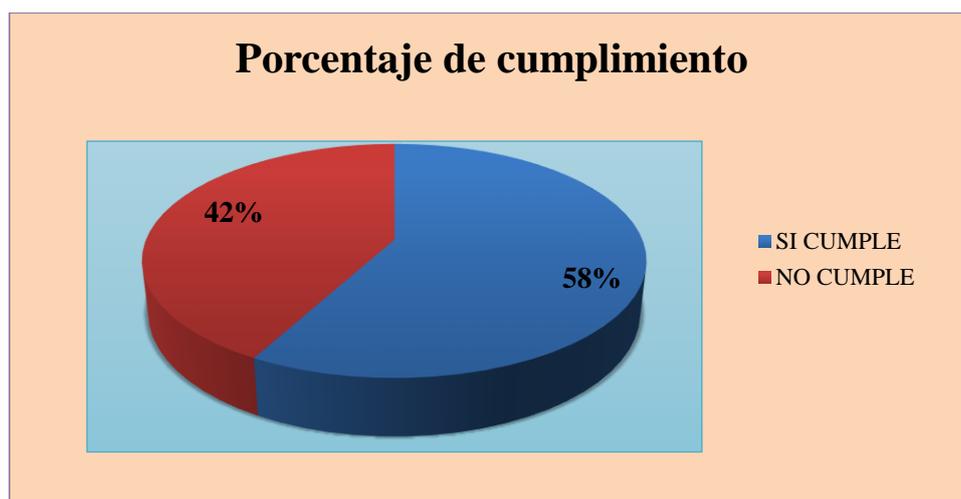
#### **3.2 Evaluación de las instalaciones en base a la legislación vigente**

Se realizó la evaluación de las instalaciones actuales de la planta de lácteos analizándose los factores que intervienen en el diseño de una planta industrial según la legislación nacional vigente (RESOLUCIÓN ARCSA 067) referente al título II: de las plantas procesadoras de alimentos, capítulo II: de las buenas prácticas de manufactura del art. 73 – 79., buscando determinar el grado de cumplimiento de la misma; así como definir las modificaciones necesarias que requiere la planta para poder incrementar el porcentaje de cumplimiento que exigen la normativa. En el Anexo A se muestra las hojas de verificación resultados de la evaluación ínsito realizada. El resultado del análisis de las hojas de verificación (Tabla 4-3), en ella se detalla el porcentaje de cumplimiento.

**Tabla 4-3:** Resultado de la evaluación de las instalaciones de la planta de lácteos Tunshi.

ALTERNATIVA	RESULTADO	% CUMPLIMIENTO
SI CUMPLE	22	58
NO CUMPLE	16	42
TOTAL	38	100

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019



**Gráfico 3-3:** Porcentaje de cumplimiento de la Normativa

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

De acuerdo a los resultados que se observan en el Gráfico 3-3, el porcentaje de cumplimiento es del 58%, dado que; la Agencia Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) exige un cumplimiento del 80% como mínimo; la planta de lácteos Tunshi no cumple con la exigencia de la normativa.

En la Tabla 5-3, se detalla las recomendaciones para superar las no conformidades, lo cual permitirá el mejoramiento de las instalaciones y por defecto la mejora de los procesos productivos de la planta de lácteos Tunshi.

**Tabla 5-3:** Recomendaciones a las no conformidades de las instalaciones de la planta de lácteos Tunshi

<b>REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES</b>		
<b>CONDICIÓN</b>	<b>NO CONFORMIDAD</b>	<b>MEDIDAS DE CORRECCIÓN</b>
Facilita un control efectivo de plagas y dificulta el acceso y refugio de las mismas.	Debido a la presencia de orificios en el techo, el cual facilita de forma directa al acceso de plagas	Tapar los orificios del techo con material de hormigón.
El establecimiento está protegido de focos de insalubridad.	Existe una zona de tratamiento de aguas residuales antigua a una distancia menor a 200 metros.	Sellar permanentemente la zona antigua de tratamiento de aguas residuales.
Ofrece protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior y mantiene condiciones sanitarias apropiadas según el proceso.	Debido a que los vidrios de las áreas de procesamiento de queso están rotos y en mal estado.	Colocar vidrios nuevos en las áreas de procesamiento.
Brinda facilidades para la higiene del personal.	No cuenta con productos de higiene personal en toda la planta.	Destinar productos de higiene personal en toda la planta.
Las áreas internas de producción se dividen en zonas según el nivel de higiene que requiere y dependiendo de los riesgos de contaminación de los alimentos.	No hay una adecuada distribución de los equipos.	Plantear una nueva distribución.
Las áreas están distribuidas y señalizados de acuerdo al flujo hacia adelante.	No se observa señalizaciones en todas las áreas.	Implementar señaléticas en lugares visibles de acuerdo a las normas INEN correspondientes.
Los elementos inflamables están ubicados en un área alejada de la planta, la cual es de construcción adecuada y ventilada.	Se encuentra productos inflamables en el área de producción.	Destinar un lugar para el almacenamiento seguro de productos inflamables. Continuará.....

<p>Continua.....En las uniones entre las paredes y los pisos de las áreas críticas, se previene la acumulación de polvo o residuos, son cóncavas para facilitar su limpieza.</p>	<p>Las uniones pared piso no tiene un acabado sanitario.</p>	<p>Realizar el acabado de piso- pared mediante la colocación de perfilera sanitaria. (zócalo media caña)</p>
<p>Los techos, falsos techos y demás instalaciones suspendidas facilitan la limpieza y mantenimiento.</p>	<p>Los techos de la planta son de material rugoso, el cual facilita la acumulación de suciedad.</p>	<p>Instalar cielo raso industrial sanitario.</p>
<p>En áreas donde el producto este expuesta, las ventanas, repisas y otras aberturas evitan la acumulación de polvo.</p>	<p>No cuenta con protección contra el polvo debido a las ventanas rotas.</p>	<p>Colocar vidrios nuevos en las ventanas</p>
<p>Las ventanas son material no astillable y tienen protección contra rotura.</p>	<p>Los vidrios de las ventanas que posee la planta no son de material inastillable.</p>	<p>Colocar vidrios de material no astillable</p>
<p>En caso de comunicación al exterior, cuentan con sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, aves y otros animales.</p>	<p>La planta no posee encerramiento ni sistemas de protección</p>	<p>Aplicación de un plan de manejo de plagas la cual considera una serie de estrategias para eliminar o reducir una población de plagas a niveles tolerables.</p>
<p>Las fuentes de luz artificial que estén suspendidas por encima de las líneas de producción, son de tipo de seguridad y están protegidas para evitar la contaminación de los alimentos en caso de rotura.</p>	<p>Los focos fluorescentes de la planta no cuentan con protección de seguridad</p>	<p>Implementar focos fluorescentes con protección de seguridad</p>
<p>Los servicios higiénicos, duchas y vestuarios, están en cantidad suficiente e independiente para mujeres y hombres.</p>	<p>Solo existe un servicio higiénico, por lo tanto, no es independiente para cada género.</p>	<p>Construir los servicios higiénicos independientes para mujeres y hombres. De acuerdo al Decreto Ejecutivo 2393</p> <p style="text-align: right;">Continuara.....</p>

<p>Continua...Los servicios higiénicos deben estar dotados de todas las facilidades necesarias, como dispensador con jabón líquido, dispensador con gel desinfectante, implementos desechables o equipos automáticos para el secado de las manos y recipientes preferiblemente cerrados para el depósito de material usado.</p>	<p>No posee equipos automáticos de secado de manos, ni productos de higiene personal y no existe recipientes cerrados para el depósito de material usado.</p>	<p>Colocar en los servicios higiénicos sus respectivos dispensadores de jabón, gel desinfectante y papel, implementos desechables y recipientes con tapa para depósito de material usado.</p>
<p>En las zonas de acceso a las áreas críticas de elaboración están instaladas unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes.</p>	<p>No posee</p>	<p>Instalar en las áreas críticas unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes.</p>
<p>Se evita el uso de madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente.</p>	<p>Existe una mesa de madera utilizada para el pesaje de aditivos.</p>	<p>Adquirir una mesa de material de acero inoxidable.</p>

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

### 3.3 Identificación del proceso productivo

La planta de lácteos actualmente se dedica exclusivamente a la producción de queso fresco, para ello se utiliza de 300 a 380 litros diarios dependiendo de la demanda del producto. Seguidamente se realiza la descripción detallada de los procesos de elaboración y la esquematización de la misma.

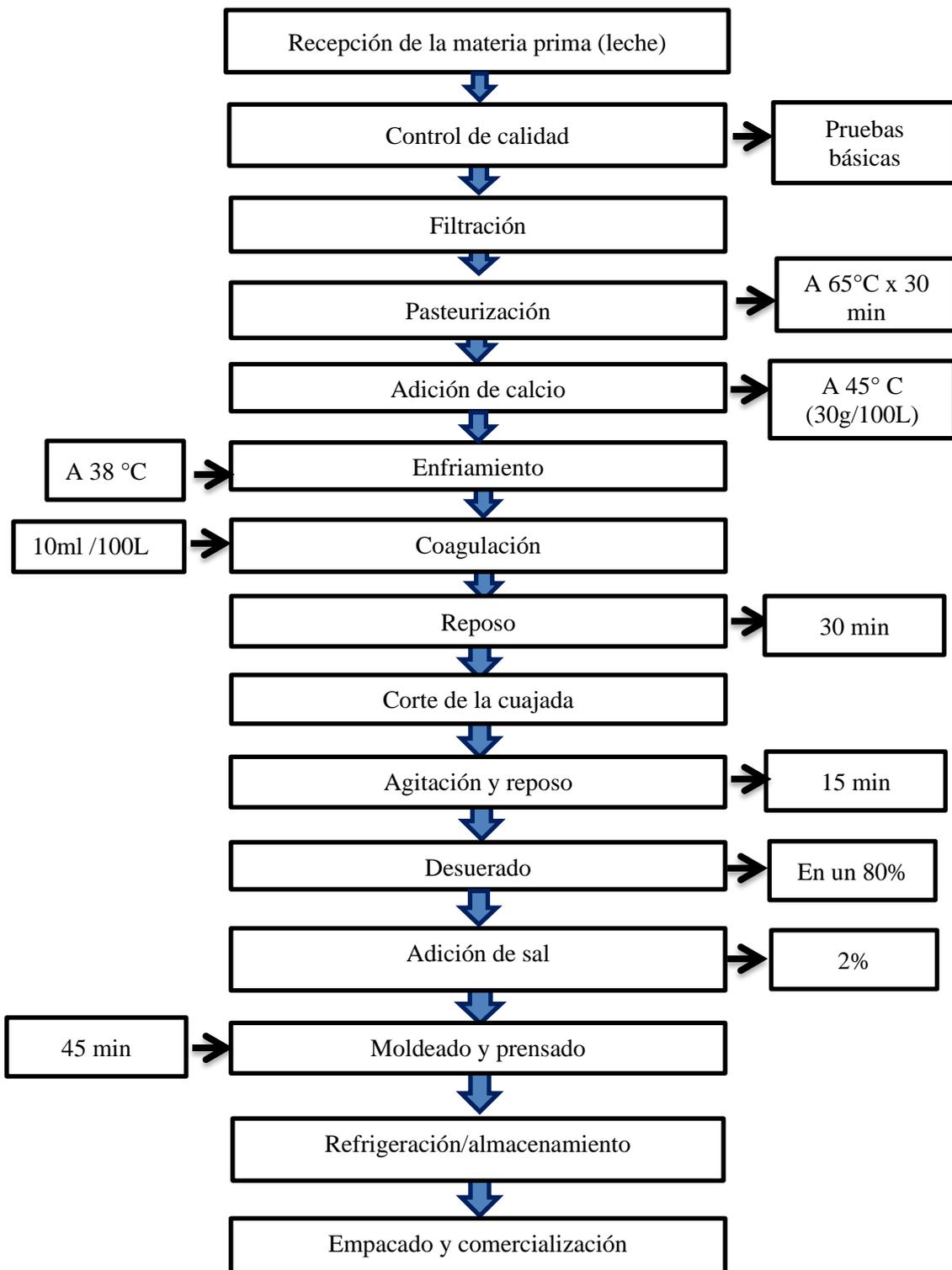
### 3.3.1. *Descripción del proceso del queso fresco*

El proceso de producción de queso se desarrolla siguiendo las actividades descritas a continuación.

- **Recepción:** Consiste en recibir la leche, que ingresa a la planta, aproximadamente 340 litros diarios en bidones de 40 litros, esta acción se lo realiza en un tiempo aproximado de 5 min, posterior a ello se realiza las pruebas de calidad.
- **Control de calidad:** Se realiza la prueba de alcohol utilizando alcohol etílico; para observar la presencia o ausencia de floculación en la leche, además, mediante la prueba detección de agua adicionada se determina el punto de congelación de la leche con la ayuda de un crioscópico, no se realizan más pruebas que podrían aportar una mayor información acerca de la calidad de la leche; esta actividad se lo realiza en un tiempo aproximado de 5 min.
- **Filtración:** Durante la descarga de la leche desde los bidones a la olla de acero inoxidable, se realiza la filtración mediante un filtro de tela de algodón; esta operación se realiza con la finalidad de eliminar impurezas o partículas extrañas presentes en la leche cruda. Esta actividad se realiza en un tiempo aproximado de 3 min.
- **Pasteurización:** Para eliminar los microorganismos patógenos presentes en la leche y mantener las propiedades nutricionales de la misma, se eleva la temperatura a 65°C por un tiempo de 30 minutos.
- **Adición de calcio:** Por efectos de la pasteurización, los niveles de calcio en la leche disminuyen hasta en un 50 %, por lo que es necesaria la incorporación de este elemento en una proporción de 30 gr /100 L, esta actividad ocupa un tiempo aproximado de 1 min.
- **Enfriamiento:** Se realiza el descenso de la temperatura de la leche pasteurizada hasta 38°C en un tiempo aproximado de 15 min.
- **Coagulación:** Se debe tener el control de la temperatura de la leche para verificar que esta se encuentre a 38°C, luego se añade 10 ml de cuajo por cada 100 L de leche; para ocasionar la coagulación de la lechen, dicha acción se la realiza en un tiempo aproximado de 1 min.
- **Reposo:** Una vez añadido el cuajo se realiza una agitación lenta, para luego dejarla reposar aproximadamente por 30 min.

- **Corte de la cuajada:** Una vez cuajada la leche se procede al corte con una lira, con ella se ejecutan cortes longitudinales y transversales a lo largo de la cuajada, en un tiempo aproximado de 1 min.
- **Agitación:** También denominado maduración de la cuajada, esta operación consiste en dar movimientos circulares pausados, con la ayuda de la batidora de acero inoxidable por un tiempo aproximado de 10 min.
- **Reposo:** Para lograr un correcto desuerado de la cuajada y evitar que esta se desperdicie en el suero se la deja reposar por un periodo aproximado de tiempo de 5 min.
- **Desuerado:** Consiste en retirar el 60 % de suero que se encuentra en la olla acero inoxidable mediante una malla fieltro, para ello se demora un tiempo de 3 min.
- **Adición de sal:** se añade sal yodada en la cuajada que se encuentra en la olla de acero inoxidable, en un rango de tiempo de 1 min.
- **Moldeado:** Una vez desuerado se procede a poner la cuajada sobre los moldes apoyados en una mesa de procesamiento, posterior a esto se debe colocar mallas fieltro en la parte superior y lateral de la masa de coagulo, esta acción se realiza en un tiempo de 10 min.
- **Prensado:** Se procede a ubicar los quesos moldeados en una prensa hidráulica con el fin de eliminar la mayor cantidad de suero presentes en la masa de queso este trabajo requiere un tiempo aproximado de 45 min.
- **Desmoldado:** Se procede a sacar la masa de queso de los moldes y retirar las mallas.
- **Almacenado:** el queso es almacenado en un cuarto frio a 5°C durante 24 h para su posterior empaçado.
- **Empacado:** Los quesos son limpiados, secados y se recortan los excesos, se enfunda dándole la forma ideal de acuerdo a la presentación requerida.
- **Comercializado:** Una vez empaçado se envía en gavetas para su posterior distribución

En la Figura 3-3 se presenta el diagrama de flujo del proceso del queso fresco descrito anteriormente.



**Figura 3-3:** Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco.

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

### **3.3.2. Esquematización de la línea de producción**

En el proceso se identifican diversos elementos de análisis que permitirán la evaluación de las actividades, tiempos y movimientos; requeridos para la elaboración de queso, los mismos que se identifican dentro de los diagramas de recorrido y el diagrama de flujo de procesos, mismos que se describen a continuación

#### **3.3.2.1. Diagrama de recorrido**

Mediante visitas a la planta se obtuvo la información necesaria para realizar el diagrama de recorrido que se observa en el Anexo D, en el cual se detalla el área en donde se efectúan las actividades correspondientes a la elaboración del queso y la trayectoria de la materia prima hasta convertirse en producto terminado.

En el diagrama de recorrido actual, se visualiza la existencia de cruces en las operaciones de producción de queso, identificándose problemas de congestionamiento entre materia prima, materiales y producto terminado en el lugar de acopio y despacho generando pérdidas de tiempo de operación. Una vez establecidas las estaciones de trabajo necesarias para el proceso productivo se elaboró un nuevo diagrama de recorrido como propuesta (Anexo I), en el cual se detalla una nueva secuencia de operaciones del proceso productivo de queso fresco.

#### **3.3.2.2. Diagrama de flujo de proceso**

La recopilación de la información de los procesos para este diagrama se realizó mediante la toma de tiempos de operación y medición de las distancias con el respaldo de los responsables de la unidad productiva, además se identificaron todas las actividades necesarias para la elaboración queso fresco, lo que nos permite generar el diagrama de flujo de proceso, el cual se representa en la Figura 4-3.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO ACTUAL		RESUMEN							
PLANTA DE LÁCTEOS TUNSHI		Actividad	Símbolos	Actual.					
Actividad: Elaboración de queso fresco				Nº	Tiempo (min)	Dist. (m)			
Diagramó: Paulina Naranjo		Operación	○	9	97				
Fecha: 10/07/2019		Transporte	➡	5	3	36,9			
Método: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección	□	4	5				
Material: <input checked="" type="checkbox"/> Hombre: <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	▽	1	2				
Comentarios: Litros de leches procesados 300 L		Demoras	⊖	3	60				
		Total		23	167	36,9			
Descripción de actividades	Símbolos					Tiempo (min)	Dist. (m)	Obs.	
	○	➡	⊖	□	▷				
Recepción (materia prima)	●					6			
Control de calidad		●			●	4	17,4		
Filtración	●	●				3	15		
Pasteurización	●				●	30			
Adición de calcio	●				●	1			
Enfriamiento			●		●	15			
Coagulación	●				●	1			
Reposo			●			30			
Corte de la cuajada	●					1			
Agitación y reposo	●		●			15			
Desuerado					●	3			
Adición de sal					●	1			
Moldeado	●	●				10	1		
Prensado	●	●				45	1,5		
Almacenamiento		●			●	2	2		
<b>TOTAL</b>			9	7	3	4	1	167	36,9

**Figura 4-3:** Diagrama de flujo de proceso de elaboración de queso fresco actual.

Realizado por: Naranjo Sagnay, Paulina, 2019

En la figura 4-3 se puede apreciar que el tiempo total para la elaboración de queso fresco es de 167 minutos (2 h 47 min) aproximadamente, desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado y además se estima una distancia de recorrido de proceso de 36,9 m.

Basados en la nueva distribución de planta específicamente del área de producción se efectuó un nuevo análisis en cuanto a tiempos y movimientos del proceso de producción, el cual se representa en un nuevo diagrama de flujo de proceso (Figura 5-3).

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO		RESUMEN						
PLANTA DE LÁCTEOS TUNSHI		Actividad	Símbolos	Actual.				
Actividad: Elaboración de queso fresco				Nº	Tiempo (min)	Dist. (m)		
Diagramó: Paulina Naranjo		Operación	○	9	94			
Fecha: 10/07/2019		Transporte	➡	7	3	36,9		
Método: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>		Inspección	□	4	3			
Material: <input checked="" type="checkbox"/> Hombre: <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	▽	1	2			
Comentarios: Litros de leches procesados 500 L		Demoras	D	3	60			
		Total		23	162	32,9		
Descripción de actividades	Símbolos					Tiempo (min)	Dist. (m)	Obs.
	○	➡	D	□	▽			
Recepción (materia prima)	●					3		
Control de calidad		●		●		2	3	
Filtración	●	●				3	3	
Pasteurización	●	●		●		30	6,4	
Adición de calcio	●	●				1	12,75	
Enfriamiento			●		●	15		
Coagulación	●				●	1		
Reposo			●			30		
Corte de la cuajada	●				●	1		
Agitación y reposo	●		●			15		
Desuerado					●	3		
Adición de sal					●	1		
Moldeado	●	●				10	2,35	
Prensado	●	●				45	1,7	
Almacenamiento		●			●	2	3,7	
<b>TOTAL</b>	9	7	3	3	1	162	32,9	

**Figura 5-3:** Diagrama de flujo de proceso de elaboración de queso fresco propuesto

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

En la figura 5-3 se puede observar que el tiempo total para la elaboración de queso fresco luego de la redistribución será de 162 minutos (2 h 42 min) y el trayecto seguido de proceso de producción será de 32,9 m; la distancia se determinó mediante la medición eje a eje de cada estación de trabajo.

Se concreta que existe una optimización de tiempo y espacio de 5 min y 4 m respectivamente; lo cual permitirá realizar más actividades en un mismo intervalo de tiempo y a un menor costo. En una jornada diaria de trabajo con el procesamiento de 2000 L de leche se optimiza 20 minutos, y ello genera menos costos en mano de obra. y por lo tanto menor costo de producción.

### 3.4 Redistribución de planta

Para llevar a cabo la redistribución del área de producción, inicialmente se efectuó el cálculo de la utilización de espacio de planta, en las condiciones actuales en las que se encuentra la unidad productiva y posteriormente estimar un nuevo valor de utilización de espacio de acuerdo a la redistribución sugerida. Se determinó la secuencia de los procesos mediante la aplicación del método SLP, y se estimó el área total requerida con la utilización del método Guerchet

#### 3.4.1. *Indicador de utilización de espacio (UEA)*

El cálculo se realizó una vez determinado los componentes (materiales y equipos) existentes en el área de producción que se muestra en la Tabla 6-3 con la suma total de estas y conociendo que el área total de producción es de 175,61 m<sup>2</sup> ocupados por 7 departamentos los cuales se identifican en la Tabla 7-3 (Anexo C), se procede al cálculo del indicador de utilización de espacio a partir de dichas áreas (Paredes et al., pp. 320).

**Tabla 6-3:** Materiales y equipos existentes del área de producción

<b>Materiales y equipos</b>	<b>Espacio ocupado (m<sup>2</sup>)</b>
Tanque de almacenamiento de materia prima	5,75
Tanque abierto de recepción	1,27
Equipos de control de calidad	9,26
Pasteurizador, centrifuga y homogeneizador	4,46
Tanque pulmón de producto terminado	1,96
Enfundado de leche pasteurizada	0,60
Mesa de pesado	1,5
Pasteurizadora de yogurt	0,36
Incubadora de yogurt	2,56
Mesón lavamanos	2,5
Frigorífico mostrador	1,56
Percha	0,96
Olla de coagulación	1,37
Mesa de procesamiento	2,98
Prensa hidráulica	0,52
Salmuera	4,4
Tanque de acero inoxidable 1	1,39

Tanque de acero inoxidable 2	0,47
Batidor de mantequilla	0,18
Coche metálico	0,53
Cuarto frío	7,84
Refrigeradora	0,35
Cocina	0,43
Mesón lavamanos	1,8
Tina de acero inoxidable en desuso	1,05
Tina de acero inoxidable en desuso	0,80
<b>TOTAL</b>	<b>51,1</b>

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

**Tabla 7-3:** Departamentos del área de producción

<b>DEPARTAMENTOS</b>	<b>LARGO (m)</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>
Recepción	3,14	2,95	9,26
Control de calidad	3,14	2,95	9,26
Procesamiento de leche pasteurizada	10,7	5,9	63,13
Procesamiento de yogurt	4,17	3,9	16,26
Procesamiento de queso fresco	8,85	5,9	52,22
Cuarto frío	2,8	2,8	7,84
Cocina	4,3	3,1	13,33
Espacio en desuso	2,8	1,54	4,31
<b>TOTAL</b>			<b>175,61</b>

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

El procedimiento se muestra a continuación:

**Ecuación: 6-3**

$$\text{UEA} = \text{EOA} / \text{EAT}$$

$$\text{UEA} = 51,1 \text{ m}^2 / 175,61 \text{ m}^2$$

$$\text{UEA} = 0,2910 * 100$$

$$\text{UEA} = \mathbf{29,1\%}$$

Dónde:

UEA = relación de utilización del espacio de almacén

EOA = espacio ocupado de planta por componentes (m<sup>2</sup>)

EAT = espacio de planta total (m<sup>2</sup>)

Tras el cálculo se determina que el porcentaje de utilización de espacio del área de producción es del 29,1 %, la misma que se encuentra ocupada por los materiales y equipos que forman parte del proceso productivo. Según Torres (2006, p.410), las empresas deben procurar utilizar el espacio al 100%, sin embargo, el rango mínimo de porcentaje de utilización de espacio en empresas con poca referencia es del 70%, por esta razón se consideró que principal problema de la planta es tener espacios subutilizados. Por tal motivo se rediseñará el área de producción, estableciendo una nueva distribución, con el propósito de mejorar las condiciones de trabajo y aprovechar al máximo el espacio disponible.

### **3.4.2. Aplicación del método Systematic Layout Planning (SLP)**

Esta metodología inicia identificando el flujo de los productos, detallando claramente su secuencia a través de cada una de las máquinas presentes en el área de producción. El diagrama multi-producto que se obtiene se presenta en el Anexo E. Mediante el análisis del diagrama antes mencionado, se pudo percatar que es necesaria la existencia de dos nuevas estaciones de trabajo necesarias para el proceso productivo que son: el envasado de yogurt y una bodega de insumos, debido a que la planta tiene la capacidad de expandir su gama de productos como: leche pasteurizada y yogurt, ya que cuenta con los equipos necesarios y posee un espacio subutilizado (disponible) que se destinara para la creación de estas dos nuevas estaciones de trabajo.

La planta de lácteos en la actualidad tiene definidas 11 estaciones de trabajo que son: recepción, filtrado y almacenamiento de materia prima; control de calidad, pasteurizado, centrifugado, homogeneizado; almacenamiento temporal de producto terminado, enfundado, cultivo de bacterias, cuajado, moldeado, prensado, almacenamiento de producto terminado y cocina.

Se procede a definir una matriz de relaciones para relacionar las actividades directamente implicadas; tomando en cuenta las ponderaciones establecidas en la Tabla 9-3 y los criterios de cercanía para la distribución establecidos por la autora en la Tabla 10-3. La matriz de relaciones obtenida se muestra en el Anexo F.

Se dará un peso a la calificación de la matriz de relaciones en función de la relación de proximidad y una escala de valor con facilidad de evaluación (véase la Tabla 11-3), para poder fijar el orden en que se van a ir localizando cada una de las estaciones de trabajo, luego se pasa a calcular el indicador TCR (Calificación de Cercanía Total), que representa la suma de las relaciones de cada uno de las estaciones, el cual expone la estación de mayor importancia en la distribución y a partir de esta se comienzan a asignar las demás estaciones. La matriz de relaciones ponderada junto con el indicador TCR se muestra en el Anexo G; a partir de ello se ordenan las estaciones de trabajo del área de producción como sigue:

- A.** Recepción, filtrado y almacenamiento de materia prima
- B.** Control de calidad
- C.** Pasteurizado, centrifugado y homogeneizado
- D.** Cultivo de bacterias
- E.** Almacenamiento temporal de producto terminado
- F.** Enfundado
- G.** Envasado de yogurt
- H.** Cuarto de insumos
- I.** Cuajado
- J.** Moldeado
- K.** Prensado
- L.** Almacenamiento de producto terminado
- M.** Cocina

**Tabla 8-3:** Ponderaciones de la metodología SLP

Valor	Prioridad	Peso	Tipo de relación Gráficamente
A	Absolutamente necesario	100	
E	Especialmente importante	80	
I	Importante	50	
O	Cercanía Normal	30	
U	No es importante	10	
X	No conveniente	0	

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

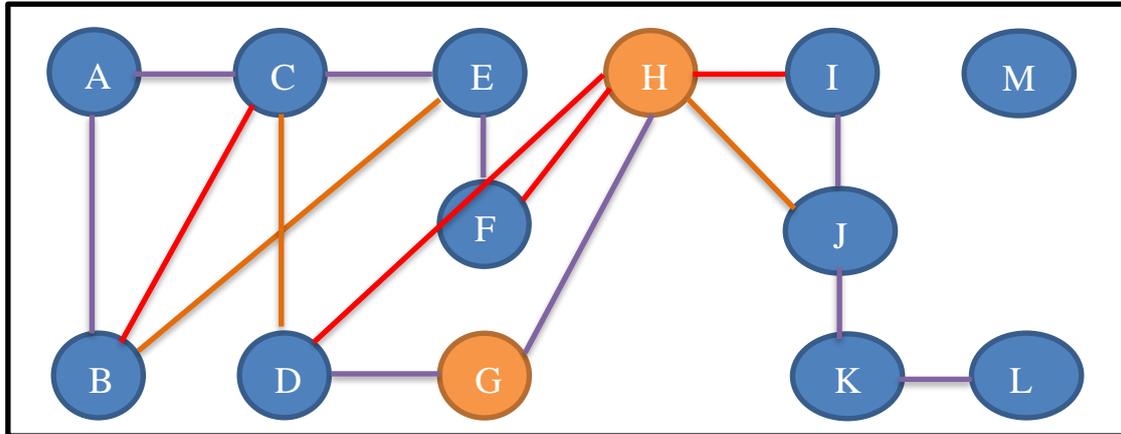
**Tabla 9-3:** Criterios de cercanía establecidos para la distribución

Código	Motivo	Descripción
1	Flujo de materiales	Recorrido que realiza los materiales dentro del sistema productivo, busca facilitar el flujo y manejo del material.
2	Flujo del personal	Lograr una distribución que garantice la facilidad de manejo y la seguridad de los operarios que laboren dentro del área productiva
3	Facilidad de supervisión	Posibilidad de supervisión que existe entre las diferentes zonas del área de producción.
4	Continuidad entre operaciones	Recorrido que realiza la materia prima y producto dentro del sistema productivo, busca lograr el mínimo espacio recorrido entre operación y operación.
5	Productos que comparten el proceso	Lograr una distribución que minimice el tiempo de operación.

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

Luego de haber establecido la fuerza de las relaciones entre las distintas estaciones de trabajo se procede a elaborar el diagrama relacional de recorridos y actividades. Por medio de este diagrama se puede establecer que es absolutamente necesaria la cercanía entre las actividades A-B; A-C; C-E; E-F; I-J; J-K y K-L. También se puede deducir que las actividades B-C; D-H; F-H y H-I, son especialmente importante que se encuentren cercanas. Por consiguiente, se puede observar que las demás actividades son independientes con respecto a la relación de proximidad. Además,

en el diagrama no hay cruces entre las líneas de proximidad absolutamente necesaria; esto nos da a entender que las actividades con mayor flujo de materiales están muy próximas entre sí, cumpliendo de esta manera el principio de la mínima distancia recorrida.



**Figura 6-3:** Diagrama relacional de recorridos y actividades.

**Realizado por:** Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

**Nota:** En la Figura 6-3, se puede observar que las líneas moradas simbolizan una importancia absolutamente necesaria entre las estaciones; las líneas rojas indican un gran nivel de importancia y por últimos las líneas naranjas representan relaciones importantes. En esta representación gráfica las relaciones de cercanía normal y las relaciones de no importancia y de no conveniencia no se especificaron por cuestiones de presentación de la figura.

### 3.4.3. *Aplicación del método Guerchet*

Para definir el espacio necesario para cada una de las estaciones de trabajo se aplicó el método Guerchet (Tabla 11-3) este método como se pudo evidenciar en la revisión de bibliografía es un método que se utiliza para calcular el área necesaria para cada estación de trabajo. Para ello es importante identificar el número total de maquinarias, equipos y muebles llamados también elementos estáticos o fijos; con sus respectivas dimensiones y posteriormente se procede al cálculo de la superficie total que se obtiene de la suma de tres superficies parciales.

En este trabajo se utilizó un coeficiente  $k= 0,15$  ya que según (Cuatrecasas, 2009, pp. 51-52), el valor de  $k$  en una empresa de alimentos fluctúa entre (0,05- 0,15) y manifiesta que a mayor valor de  $k$  mayor seguridad de los operarios, por tanto, se considera el valor máximo. El valor de  $N$  se establece tomando en cuenta el número de lados de la máquina del cual opera el trabajador.

**Tabla 10-3:** Cálculo de superficies de distribución del área de producción

ESTACIONES DE TRABAJO	EQUIPOS Y MUEBLES	n	N	LARGO (m)	ANCHO (m)	K	$S_s$	$S_g$	$S_e$	$S_T$
A	Tanque abierto de recepción	1	2	1,4	0,91	0,15	1,3	2,5	0,6	4
	Tanque de almacenamiento de materia prima	1	1	2,3	2,5	0,15	5,8	5,8	1,7	13
B	Percha	1	1	2	0,5	0,15	1,0	1,0	0,3	2
	Mesón lavamanos	1	1	3	0,6	0,15	1,8	1,8	0,5	4
	Mesón	1	1	2,2	0,6	0,15	1,3	1,3	0,4	3
C	Pasteurizador	1	3	1,78	1,6	0,15	2,8	8,5	1,7	13
	Centrifuga estandarizadora	1	2	0,72	1,6	0,15	1,2	2,3	0,5	4
	Homogeneizador	1	2	0,7	0,65	0,15	0,5	0,9	0,2	2
D	Pasteurizadora de yogurt	1	2	0,6	0,6	0,15	0,4	0,7	0,2	1
	Yogurtera industrial	1	2	1,6	1,6	0,15	2,6	5,1	1,2	9
E	Tanque pulmón de almacenamiento	1	2	1,4	1,4	0,15	2,0	3,9	0,9	7
F	Envasadora de leche pasteurizada	1	1	0,6	0,6	0,15	0,4	0,4	0,1	1
G	Maquina dosificadora	1	1	0,8	0,8	0,15	0,6	1,3	0,3	2
H	Perchas	2	1	2	0,5	0,15	1,0	1,0	0,3	5
	Mesa de pesado	1	1	1,5	1	0,15	1,5	1,5	0,5	3
I	Percha	1	1	2	0,48	0,15	1,0	1,0	0,3	2
	Olla de coagulación	1	2	1,17	1,17	0,15	1,4	2,7	0,6	5
	Tina de acero inoxidable	1	2	1,18	1,18	0,15	1,4	2,8	0,6	5
J	Mesa de procesamiento	1	2	2,35	1,27	0,15	3,0	6,0	1,3	10
K	Prensa hidráulica	1	2	0,72	0,72	0,15	0,5	1,0	0,2	2
L	Coche metálico	1		0,88	0,6	0,15	0,5	0,5	0,2	1
	Frigorífico mostrador	1	2	2,4	0,65	0,15	1,6	3,1	0,7	5
	Cuarto Frío	1		2,8	2,8	0,15	7,8	0,0	1,2	9
M	Mesón lavaplatos	1	1	3	0,6	0,15	1,8	1,8	0,5	4
	Cocina industrial	1	2	1	0,43	0,15	0,4	0,9	0,2	1
	Refrigerador	1	1	0,6	0,58	0,15	0,3	0,3	0,1	1
<b>ÁREA TOTAL</b>									<b>118 m<sup>2</sup></b>	

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

Luego de aplicar el método Guerchet se determina que la superficie total necesaria para la ubicación de los equipos y materiales presentes en cada una de las estaciones de trabajo es de 118 m<sup>2</sup> (Tabla 9-3); además se designó pasillos delimitados el cual tendrá un área de 47 m<sup>2</sup>, es decir el área de producción tendrá un área total de 165 m<sup>2</sup>.

**Tabla 11-3:** Áreas de las estaciones de trabajo definidas

ESTACIONES DE TRABAJO		DIMENSIONES		ÁREA (m <sup>2</sup> )
		LARGO (m)	ANCHO (m)	
<b>A</b>	Recepción, filtrado y almacenamiento de materia prima	5,7	3	17
<b>B</b>	Control de calidad	3	3	9
<b>C</b>	Pasteurizado, centrifugado y homogeneizado	7,1	2,7	19
<b>D</b>	Cultivo de bacterias	4,6	2,2	10
<b>E</b>	Almacenamiento temporal de producto terminado	2,7	2,7	7
<b>F</b>	Enfundado	1	1	1
<b>G</b>	Envasado de yogurt	2	1	2
<b>H</b>	Cuarto de insumos	3,5	2,3	8
<b>I</b>	Cuajado	6	2	12
<b>J</b>	Moldeado	4,3	2,4	10
<b>H</b>	Prensado	2	1	2
<b>L</b>	Almacenamiento producto terminado	5,4	2,8	15
<b>M</b>	Cocina	2,5	2,5	6
	Pasillos			47
	<b>TOTAL</b>			<b>165</b>

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

Tomando en cuenta el diagrama de relaciones (Figura 5-3) y las áreas de cada estación de trabajo que se observa en la (Tabla 12-3), se procedió a realizar el plano de redistribución del área de producción como se muestra en el Anexo H.

Finalmente, luego de realizar la redistribución del área de producción se procedió al cálculo del indicador de utilización de espacio como se muestra a continuación.

**Ecuación: 7-3**

$$UEA = EOA / EAT$$

$$UEA = 165 \text{ m}^2 / 175,61 \text{ m}^2$$

$$UEA = 0,94 * 100$$

$$UEA = 94 \%$$

Con el valor de cálculo del indicador de espacio, se determina que hubo una utilización de espacio de planta inicial del 29,1 % y con la redistribución del área de producción cambio a un valor del 94%, esto se ha logrado mediante la aplicación del método Guerchet, el cual nos permitió determinar el área necesaria para cada estación de trabajo existentes en el área de producción; tomando en cuenta el número de lados del cual opera el trabajador y la seguridad de los mismos, y así se determinó el área total necesaria considerando las condiciones antes mencionadas.

### 3.5 Estimación de costos de la implementación del rediseño

La estimación del presupuesto referencial del rediseño toma en cuenta valor monetario que conlleva realizar las correcciones a las no conformidades encontradas en la planta, así como también el dinero necesario en la adquisición de equipos y materiales para las dos nuevas estaciones de trabajo establecidas en el área de producción.

En la Tabla 13-3 se puede observar las actividades a realizarse, materiales, equipos y productos necesarios para el rediseño y los costos de los mismos.

**Tabla 12-3:** Presupuesto referencial del rediseño de la planta de lácteos Tunshi

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	SUBTOTAL (\$)
<b>Preliminares</b>				
Relleno del terreno (zona contaminada)	m <sup>2</sup>	4	2,5	10
Macillado con mortero	glb	10	1	10
<b>Acabados</b>				
Instalación de vidrios laminados	m <sup>2</sup>	89	66	5 874
Instalación cielo raso industrial sanitario	m <sup>2</sup>	176	12	2 112
Instalación de zócalos media caña	m <sup>2</sup>	90	2,9	261
Implementación de señaléticas	glb	4	5	20
<b>Instalación eléctrica</b>				
Focos fluorescentes con protección de seguridad	glb	12	24	288
Instalación de iluminación	pto.	12	4	48
<b>Equipos/materiales</b>				
Maquina dosificadora	glb	1	1 000	1 000 Continuará.....

Continua.... Mesa de acero inoxidable	glb	1	140	140
Perchas	glb	2	100	200
<b>Instalaciones sanitarias</b>				
Diseño y construcción	glb	1	1 000	1 000
<b>Productos de higiene</b>				
Dispensador jabón liquido	glb	5	4,5	22,5
Dispensador gel desinfectante	glb	5	4,5	22,5
Dispensador de papel higiénico	glb	2	16	32
Dispensador de papel toalla	glb	5	9	45
Basurero con tapa	glb	2	4	8
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>11 093</b>

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

El presupuesto para el rediseño de la planta de lácteos Tunshi tomando en consideración las medidas de corrección de la Normativa y la localización de dos nuevas zonas en el área de producción es de aproximadamente \$11 093 dólares americanos como se puede apreciar en la Tabla 11-3.

### 3.6 Análisis Costo Beneficio

Para determinar la viabilidad del proyecto de rediseño, se utilizó el análisis costo – beneficio o también denominada índice neto de rentabilidad, considerando la producción actual y proyectada de quesos, este análisis nos permitió determinar la conveniencia o no en términos monetarios del trabajo de rediseño de la planta de lácteos Tunshi.

#### 3.7.1 Estudio económico de la producción actual

La planta de producción hoy en día procesa en un promedio de 340 litros de leche, de esta en su totalidad se destina a la producción de queso fresco, para lo cual se realizó un estudio económico detallado que se evidencia en el Anexo J. En la Tabla 15-3 se detalla el estado de resultados, el cual se utilizó para el cálculo del análisis costo beneficio. Como se muestra en la Tabla 14-3.

**Tabla 13-3:** Análisis costo – beneficio para el año 2020.

<b>ANALISIS COSTO -BENEFICIO PARA EL AÑO 2020</b>		
<b>MESES</b>	<b>BENEFICIOS NETOS (VAI)</b>	<b>COSTOS DE INVERSIÓN (VAC)</b>
<b>1</b>		\$11 093
<b>2</b>	\$-1,433	
<b>3</b>	\$-1,433	
<b>4</b>	\$-1,433	
<b>5</b>	\$-1,433	
<b>6</b>	\$-1,433	
<b>7</b>	\$-1,433	
<b>8</b>	\$-,433	
<b>9</b>	\$-1,433	
<b>10</b>	\$-1,433	
<b>11</b>	\$-1,433	
<b>12</b>	\$-1,433	
<b>TOTAL</b>	\$-15 766	\$11 093
<b>COSTO - BENEFICIO B/C</b>		<b>-1,42</b>

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

#### *Interpretación de los resultados*

Al realizar el análisis costo – beneficio se llega a determinar que con la producción actual no es factible económicamente que la planta de lácteos Tunshi realice la inversión en el rediseño, debido a que la relación costo-beneficio es menor que la unidad ( $B/C = -1,42$ ), ya que los costos de inversión son mayores que los ingresos netos.

**Tabla 14-3:** Estado de resultados de la producción actual

<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>		
<b>VENTAS</b>		<b>61 200</b>
<b>COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN</b>		<b>76 966</b>
MANO DE OBRA DIRECTA	37475	
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN	38843	
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION	647,38	
COSTOS FIJOS	0	
COSTOS VARIABLES	647	
<b>UTILIDAD NETA</b>		<b>-15 766</b>

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

El estado de resultados o más conocido como estado de pérdidas y ganancias, nos permitió obtener un resultado ordenado y detallado del periodo (enero – diciembre 2020). En donde la planta de lácteos presentó índices como: ventas anuales de \$ 61 200 dólares, costos de producción total de \$ 76 966 dólares, es decir durante el presente periodo fiscal obtendrá una utilidad neta de \$ -15 766 dólares; el resultado desfavorable que arroja el estudio económico es el resultado de la producción minoritaria de quesos, por ello, se genera más egresos que ingresos.

### 3.6.1 Estudio económico de la producción proyectada

El estudio económico se realizó tomando en cuenta la capacidad de los equipos para la producción de queso fresco, se estima que se procesará 2 000 litros de leche diarios con la finalidad de utilizar al máximo la capacidad del equipo y de esta manera obtener mayor utilidad neta, los resultados se pueden observar en el Anexo K. En la Tabla 17-3 se puede ver el estado de resultados de acuerdo a la producción antes mencionada.

Con la finalidad de conocer si el trabajo de tesis es factible se realizó el análisis costo beneficio como se observa en la Tabla 16-3.

**Tabla 15-3: Análisis costo beneficio para el año 2020**

<b>ANALISIS COSTO -BENEFICIO AÑO 2020 (\$)</b>		
<b>MESES</b>	<b>BENEFICIOS NETOS (VAI)</b>	<b>COSTOS DE INVERSIÓN (VAC)</b>
<b>1</b>		\$11 093
<b>2</b>	\$1,157	
<b>3</b>	\$1,157	
<b>4</b>	\$1,157	
<b>5</b>	\$1,157	
<b>6</b>	\$1,157	
<b>7</b>	\$1,157	
<b>8</b>	\$1,157	
<b>9</b>	\$1,157	
<b>10</b>	\$1,157	
<b>11</b>	\$1,157	
<b>12</b>	\$1,157	
<b>TOTAL</b>	\$12 724	\$11 093
<b>COSTO - BENEFICIO B/C</b>		1,15

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

### *Interpretación de los resultados*

Al realizar el análisis costo – beneficio con los nuevos antecedentes de producción se llega a definir que es viable que la planta de lácteos Tunshi invierta en los costos de rediseño, debido a que la relación costo-beneficio es mayor que la unidad ( $B/C= 1,15$ ) y de esta manera se establece que el valor invertido se recuperara en un tiempo máximo de un año.

**Tabla 16-3:** Estado de resultados de la producción proyectada

<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>		
<b>VENTAS</b>		<b>450 000</b>
<b>COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN</b>		<b>380 639</b>
MANO DE OBRA DIRECTA	65666	
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN	313958	
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION	1.014,38	
COSTOS FIJOS	0	
COSTOS VARIABLES	1014	
<b>UTILIDAD BRUTA</b>		<b>69 361</b>
<b>GASTOS OPERACIONALES</b>		<b>44 237,94</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS	31504	
GASTOS DE VENTAS	12110	
GASTOS FINANCIEROS	624	
<b>UTILIDAD ANT. DE PART. DE TRABAJ.</b>		<b>25 123</b>
<b>15 % PARTICIPACION DE TRABAJADORES</b>		<b>3 768</b>
<b>UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO A LA RENTA</b>		<b>21 355</b>
<b>35 % DE IMPUESTO A RENTA</b>		<b>7474</b>
<b>UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO</b>		<b>13 881</b>

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

El estado de resultados, nos permitió obtener resultados favorables, donde la planta de lácteos presentó datos como: ventas anuales de \$ 450 000 dólares, costos de producción total de \$ 380 639 dólares, utilidad fruta de 69 361 y una utilidad neta de 13 881 dólares; el valor anterior nos da a conocer que el aumento en la producción de quesos es beneficioso ya que genera más ingresos que costos.

## CONCLUSIONES

Al analizar el proceso productivo de queso mediante el diagrama de recorrido, se encontró problemas de congestionamiento entre materia prima, materiales y producto terminado en el lugar de acopio y despacho generando pérdidas de tiempo de operación.

En la evaluación de la planta bajo la normativa legal vigente (ARSCA 067), se determinó que el porcentaje de cumplimiento es del 58%, dado que; la Agencia Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) exige un cumplimiento del 80% como mínimo; por esta razón se realizó las recomendaciones a las no conformidades encontradas, con el fin de cumplir con los requerimientos exigidos

Mediante el análisis del diagrama de recorrido se visualizó deficiencia en la operatividad de los procesos de producción de queso, por ese motivo se efectuó la redistribución del área de producción y con ello se logró incrementar el porcentaje de utilización de espacio del 29,1 % al 94%, esto se logró mediante la localización óptima de las estaciones de trabajo y la determinación del espacio necesario para cada una de las estaciones; con la ayuda de los métodos SLP y Guerchet.

Los costos aproximados del rediseño son de \$ 11 093, costo que tendrá que incurrir la planta en el momento de la implementación, el valor antes mencionados es mínimo tomando en cuenta los beneficios como: disminución de recorridos, mayor flujo de materiales, seguridad y confort de los trabajadores y el cumplimiento a las exigencias de la normativa.

Al realizar el análisis costo – beneficio se llega a determinar que con la producción actual no es factible que la planta de lácteos Tunshi realice la inversión en el rediseño, debido a que la relación costo-beneficio es menor que la unidad ( $B/C = -1,42$ ), ya que los costos son mayores que los ingresos, sin embargo con los nuevos antecedentes de producción se define que es viable que la planta de lácteos Tunshi invierta en los costos de rediseño, en vista de que la relación costo-beneficio es mayor que la unidad ( $B/C = 1,15$ ) y de esta manera se establece que el valor invertido se recuperara en un tiempo máximo de un año.

## **RECOMENDACIONES**

Se sugiere realizar el seguimiento al momento de la implementación del proyecto de rediseño, para que se cumplan las metas propuestas y se pueda implementar con eficiencia la redistribución obtenida.

Los tiempos estándar en las operaciones de producción de los productos establecidos deben actualizarse en el momento de la implementación del proyecto.

Extender la gama de productos mediante la elaboración de yogurt y leche pasteurizada

Se recomienda que la planta de lácteos Tunshi lleve contabilidad en la actualidad y después del rediseño.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **CUADRADO BURGOS, Milton Antonio, & GAVILANEZ GUILLIN, Ramiro Javier.**  
*Diseño de un manual de comunicación corporativa y merchandising para los productos que oferta la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para el periodo 2014 (Trabajo de Titulación) (Ingeniería).* [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Industrias Pecuarias. Riobamba - Ecuador. 2014, pp.3-4.  
[Consulta: 2019-08-17].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6346/1/42T00344.pdf>
2. **CUATRECASAS, Lluís.** *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible.* Barcelona - España: Profit, 2009, pp. 51-52.
3. **ECUADOR. CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA (CIL)** [En línea] *Grandes empresas lácteas en el Ecuador.* Quito - Ecuador, 2018, p.2.  
[Consulta: 21 agosto 2019].  
[http://www.revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy\\_pdfs/226\\_004.pdf](http://www.revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/226_004.pdf)
4. **ECUADOR. CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA (CIL)** [En línea] *La industria láctea ecuatoriana se dinamizó este 2017.* Quito - Ecuador, 2017, p.1.  
[Consulta: 25 agosto 2019].  
<https://www.elcomercio.com/actualidad/industria-lactea-ecuador-ventas-produccion.html>

5. **ECUADOR. CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA (CIL)** [En línea] *Promedios anuales de producción de leche cruda, elaboración y venta de productos lácteos*. Quito - Ecuador, 2018 , p.1.  
[Consulta: 02 septiembre 2019].  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9547/1/UPS-QT07678.pdf>
  
6. **ECUADOR. CORPORACIÓN FINANCIERA NACIONAL(CFN)**. [En línea] *El mercado del queso en el Ecuador 2018*. Quito - Ecuador, 2018 , p.2.  
[Consulta: 15 septiembre 2019].  
<https://www.ekosnegocios.com/articulo/el-mercado-del-queso>
  
7. **ECUADOR. MINISTERIO DE TRABAJO**. [En línea]. *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Capítulo II: edificios y locales*. Decreto ejecutivo 2393, Quito - Ecuador, 2003, p.17.  
[Consulta: 23 agosto 2019].  
<https://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>
  
8. **ECUADOR. ENCUESTA DE SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CONTINUA (INEC-ESPAC)**. *Número de vacas ordeñadas según producción y destino de la leche por región y provincia* [Base de datos] Quito – Ecuador, 2018, p.66

9. **ECUADOR. GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO (GADPCH).** *Mejoramiento en el control y análisis de la leche, mediante la implementación de equipos de laboratorio, para obtener materia prima de calidad, en la comunidad San Antonio de Guayllabamba, cantón Chambo* [blog]. Riobamba – Ecuador, 2018, p.5.

[Consulta: 17 octubre 2019].

[http://www.chimborazo.gob.ec/chimborazo/wp-content/uploads/LOTAIP/ANEXOS\\_11/1\\_2019/7.%20Proyecto%20Equi.%20laboratorio%20Guayllabamba.pdf](http://www.chimborazo.gob.ec/chimborazo/wp-content/uploads/LOTAIP/ANEXOS_11/1_2019/7.%20Proyecto%20Equi.%20laboratorio%20Guayllabamba.pdf)

10. **ECUADOR. ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE).** *Lácteos y sus productos* [blog]. Paris - Francia, 2017, pp. 2-3.

[Consulta: 14 septiembre 2019].

[http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2017-10-es](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-10-es)

11. **ECUADOR, AGENCIA NACIONAL DE REGULACION, CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA (ARCSA).** [en línea] *Normativa Sanitaria de alimentos procesados. Título II, Capítulo II: requisitos de las instalaciones. RESOLUCIÓN ARCSA DE-067-2015-GGG.* Quito Ecuador, 2015, pp.28-36.

[Consulta: 26 octubre 2019].

[https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Resolucion\\_ARCSA-DE-067-2015-GGG.pdf](https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Resolucion_ARCSA-DE-067-2015-GGG.pdf)

12. **ECUADOR. SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INEN).** *Norma general para quesos frescos no madurados, requisitos NTE INEN 1528* [blog]. Quito - Ecuador, 2012, p.4.

[Consulta: 14 agosto 2019].

<https://archive.org/details/ec.nte.1528.2012/page/n3>

13. **ECUADOR. SUPERINTENDENCIA DE CONTROL DEL PODER DE MERCADO**

**(SCPM).** *Estudio de Mercado La leche en el Ecuador* [blog]. Quito - Ecuador, 2017, p.2.

[Consulta: 18 octubre 2019].

<https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/VP-ESTUDIO-DE-LA-LECHE.pdf>

14. **GUAÑO LÓPEZ, Yessenia Germania.** *Optimización de la planta de lácteos en la*

*producción de leche pasteurizada de la estación experimental Tunshi (Trabajo de Titulación) (Ingeniería).* [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Industrias Pecuarias. Riobamba - Ecuador. 2014. p.5.

[Consulta: 2019-07-03].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3420/1/96T00254.pdf>

15. **HARI, Shankar., et al.** *A Typical Manufacturing Plant Layout Design Using CRAFT*

*Algorithm. Procedia Engineering* [en línea], volumen (97), Nueva Delhi – India, 2014, p.1809.

[Consulta: 19 octubre 2019].

<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.334>

16. **HAN, Li, et al.,** *Optimal Layout of a Chemical Process Plant to Minimize the Risk to*

*Humans. Procedia Computer Science* [en línea], volumen (49), Seúl – Korea, 2013, p.22.

[Consulta: 17 agosto 2019].

<http://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.201>

17. **ECUADOR LA INDUSTRIA LÁCTEA EN EL ECUADOR.** *Industria Alimenticia.*  
[Blog] Quito – Ecuador, 2019.  
[Consulta: 16 octubre 2019]  
[https://lahora.com.ec/quito/noticia/1102225113/70\\_-de-produccion-lechera-de-ecuador-es-informal](https://lahora.com.ec/quito/noticia/1102225113/70_-de-produccion-lechera-de-ecuador-es-informal)
18. **MUTHER, Richard.** *Distribución en planta* [en línea]. Hispano Europa, Barcelona – España, 1970, p.13.  
[Consulta: 25 septiembre 2019].  
<http://hpcinc.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-PPL.pdf>
19. **MUTHER, Richard.** *Planificación y proyección de la empresa industrial* [en línea]. Hispano Europa, Barcelona – España, 1978, pp. 29-33.  
[Consulta: 21 octubre 2019].  
<http://hpcinc.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-SLP.pdf>
20. **PAREDES, Andrés., et al.** Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP. *Scientia et Technica* [en línea], volumen (21) Barranquilla – Colombia, 2016, p.320.  
[Consulta: 22 octubre 2019].  
<http://dx.doi.org/10.22517/23447214.12571>
21. **TARAZONA, Geovanny., et al.** Modelos de Optimización de la Distribución en Planta. *Scientia et Technica* [en línea], volumen (4), Bogotá - Colombia, 2016, p.318.  
[Consulta: 20 agosto 2019].  
[https://www.researchgate.net/publication/317804072\\_Rediseño\\_de\\_una\\_planta\\_productora\\_de\\_lacteos\\_mediante\\_la\\_utilización\\_de\\_las\\_metodologías\\_SLP\\_CRAFT\\_y\\_QAP](https://www.researchgate.net/publication/317804072_Rediseño_de_una_planta_productora_de_lacteos_mediante_la_utilización_de_las_metodologías_SLP_CRAFT_y_QAP)

22. **TOMPKINS, James.** *Planeación de instalaciones.* Cengage learning, Washington D. C.- United States, 1996, p.84.
23. **TORRES GUTIÉRREZ, Ximena Elizabeth.** *Estudio de la producción de la industria láctea del cantón Cayambe en el período 2009-2015 (Trabajo de Titulación) (Maestría).* [En línea] Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Quito Ecuador. 2018, p.11. [Consulta: 15 agosto 2019].  
<http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6052/1/T2544-MAE-Torres-Estudio.pdf>
24. **TORRES, Mykel.** *Logística y costos.* Díaz de Santos, Madrid-España, 2006, p. 410.
25. **VILLAR, Antonio., et al.** Planeamiento de instalaciones industriales. *ResearchGate* [en línea], volumen (36), Brasilia - Brasil, 2004, p.3  
[Consulta: 29 agosto 2019].  
<https://www.researchgate.net/publication/283020064>



Continúa ..... (Art. 75) Diseño y construcción					
5	Ofrece protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior y mantiene condiciones sanitarias apropiadas según el proceso.		X		Debido a que los vidrios de las áreas de procesamiento de queso están rotos y en mal estado.
6	La construcción es sólida y dispone de espacio suficiente para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así como para el movimiento del personal y el traslado de materiales o alimentos.	X			
7	Brinda facilidades para la higiene del personal.		X		No cuenta con productos de higiene personal en toda la planta.
8	Las áreas internas de producción se dividen en zonas según el nivel de higiene que requiere y dependiendo de los riesgos de contaminación de los alimentos.		X		No hay una adecuada distribución de los equipos.
<b>(Art. 76) Condiciones específicas de las áreas, estructuras internas y accesorios.</b>					
<b>1. Distribución de áreas</b>					
9	Las áreas están distribuidas y señalizados de acuerdo al flujo hacia adelante.		X		No se observa señalizaciones en todas las áreas.
10	Las áreas críticas, permiten un apropiado mantenimiento, limpieza, desinfección, desinfestación, minimiza las contaminaciones cruzadas por corrientes de aire, traslado de materiales, alimentos o circulación de personal.	X			Continuara.....

11	Continua..... Los elementos inflamables están ubicados en un área alejada de la planta, la cual es de construcción adecuada y ventilada.				Se encuentra productos inflamables en el área de producción.
<b>2. Pisos, paredes, techos y drenajes</b>					
12	Permiten la limpieza y están en adecuadas condiciones de limpieza.	X			
13	Las cámaras de refrigeración o congelación, permiten una fácil limpieza, drenaje, remoción de condensado al exterior y mantienen condiciones higiénicas adecuadas.	X			
14	Los drenajes del piso cuentan con protección y están diseñadas de forma tal que se permita su limpieza.	X			
15	En las uniones entre las paredes y los pisos de las áreas críticas, se previene la acumulación de polvo o residuos, son cóncavas para facilitar su limpieza.		X		Las uniones pared piso no tiene un acabado sanitario.
16	En las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo se encuentran inclinadas para evitar la acumulación de polvo.			X	
17	Los techos, falsos techos y demás instalaciones suspendidas facilitan la limpieza y mantenimiento.		X		Los techos de la planta son de material rugoso, el cual facilita la acumulación de suciedad.
<b>3. Ventanas, puertas y otras aberturas</b>					
18	En áreas donde el producto este expuesta, las ventanas, repisas y otras aberturas evitan la acumulación de polvo.		X		No cuenta con protección contra el polvo en las ventanas rotas.
19	Las ventanas son material no astillable y tienen protección contra rotura.		X		Los vidrios de las ventanas que posee la planta no son de material inastillable. Continua.....

20	Continua..... En caso de comunicación al exterior, cuentan con sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, aves y otros animales.		X		La planta no posee encerramiento ni sistemas de protección
21	Las áreas de producción de mayor riesgo y las críticas, en las cuales los alimentos se encuentren expuestos no tienen puertas de acceso directo desde el exterior.	X			

#### 4. Escaleras, elevadores y estructuras complementarias (rampas, plataformas)

22	Las escaleras, elevadores y estructuras complementarias están ubicadas y construidas de manera que no causen contaminación al alimento o dificulten el flujo regular del proceso y la limpieza de la planta.			X	
23	Se encuentra en buen estado y permite su fácil limpieza.			X	
24	En caso que estructuras complementarias pasen sobre las líneas de producción, las líneas de producción tienen elementos de protección y las estructuras tienen barreras a cada lado para evitar la caída de objetos y materiales extraños.			X	

#### 5. Instalaciones eléctricas y redes de agua.

25	La red de instalaciones eléctricas, está abierta y los terminales adosados en paredes o techos.	X			
26	Se evita la presencia de cables colgantes sobre las áreas donde represente un riesgo para la manipulación de alimentos.	X			
27	Las líneas de flujo se identifican con un color distinto para cada una de	X			Continua.....

	Continua..... ellas, de acuerdo a las normas INEN correspondientes y posee rótulos con los símbolos respectivos en sitios visibles.				
<b>6. Iluminación</b>					
28	Las áreas tienen una adecuada iluminación, con luz natural o luz artificial.	X			
29	Las fuentes de luz artificial que estén suspendidas por encima de las líneas de elaboración, envasado y almacenamiento de los alimentos y materias primas, son de tipo de seguridad y están protegidas para evitar la contaminación de los alimentos en caso de rotura.		X		Los focos fluorescentes de la planta no cuentan con protección de seguridad
<b>7. Calidad de aire y ventilación</b>					
30	Los sistemas de ventilación están diseñados y ubicados de tal forma que evita el paso de aire desde un área contaminada a un área limpia.			X	
31	Las aberturas para circulación del aire se encuentran protegidas con mallas, fácilmente removibles para su limpieza.			X	
<b>8. Instalaciones sanitarias</b>					
32	Los servicios higiénicos, duchas y vestuarios, están en cantidad suficiente e independiente para mujeres y hombres.		X		Solo existe un servicio higiénico, por lo tanto, no es independiente para cada género.
33	El área de servicios higiénicos, duchas y vestidores, no tienen acceso directo a las áreas de producción.	X			
34	Los servicios higiénicos deben estar dotados de todas las facilidades necesarias, como dispensador con		X		No posee equipos automáticos de secado de manos, ni productos de higiene personal y Continua.....

	Continua..... jabón líquido, dispensador con gel desinfectante, implementos desechables o equipos automáticos para el secado de las manos y recipientes preferiblemente cerrados para el depósito de material usado.				no existe recipientes cerrados para el depósito de material usado.
35	En las zonas de acceso a las áreas críticas de elaboración están instaladas unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes.		X		No posee
<b>(Art. 77) Servicios de plantas - facilidades</b>					
<b>1. Suministro de agua</b>					
36	Se dispone de un abastecimiento y sistema de distribución adecuado de agua potable, así como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento, distribución y control.	X			
37	El suministro de agua dispone de mecanismos para garantizar las condiciones requeridas en el proceso tales como temperatura y presión para realizar la limpieza y desinfección.	X			
<b>(Art. 78) De los equipos</b>					
38	Están contruidos con materiales tales que sus superficies de contacto no transmiten sustancias tóxicas, olores ni sabores, ni reaccionen con los ingredientes o materiales que intervengan en el proceso de fabricación.	X			
39	Se evita el uso de madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente.		X		Existe una mesa de madera utilizada para el pesaje de aditivos.
40	Todas las superficies en contacto directo con el alimento no están	X			Continua.....

	Continua..... recubiertas con pinturas u otro tipo de material desprendible que represente un riesgo físico para la inocuidad del alimento.				
<b>41</b>	Las superficies exteriores y el diseño general de los equipos están contruidos de tal manera que faciliten su limpieza.	X			
<b>42</b>	Los equipos están instalados de forma tal que permitan el flujo continuo y racional del material y del personal.	X			No permiten el flujo continuo
<b>43</b>	Todo el equipo y utensilios que entran en contacto con los alimentos están en buen estado y resistentes a las repetidas operaciones	X			
<b>(Art. 79) Del monitoreo de los equipos</b>					
<b>44</b>	La instalación de los equipos está realizada de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.	X			

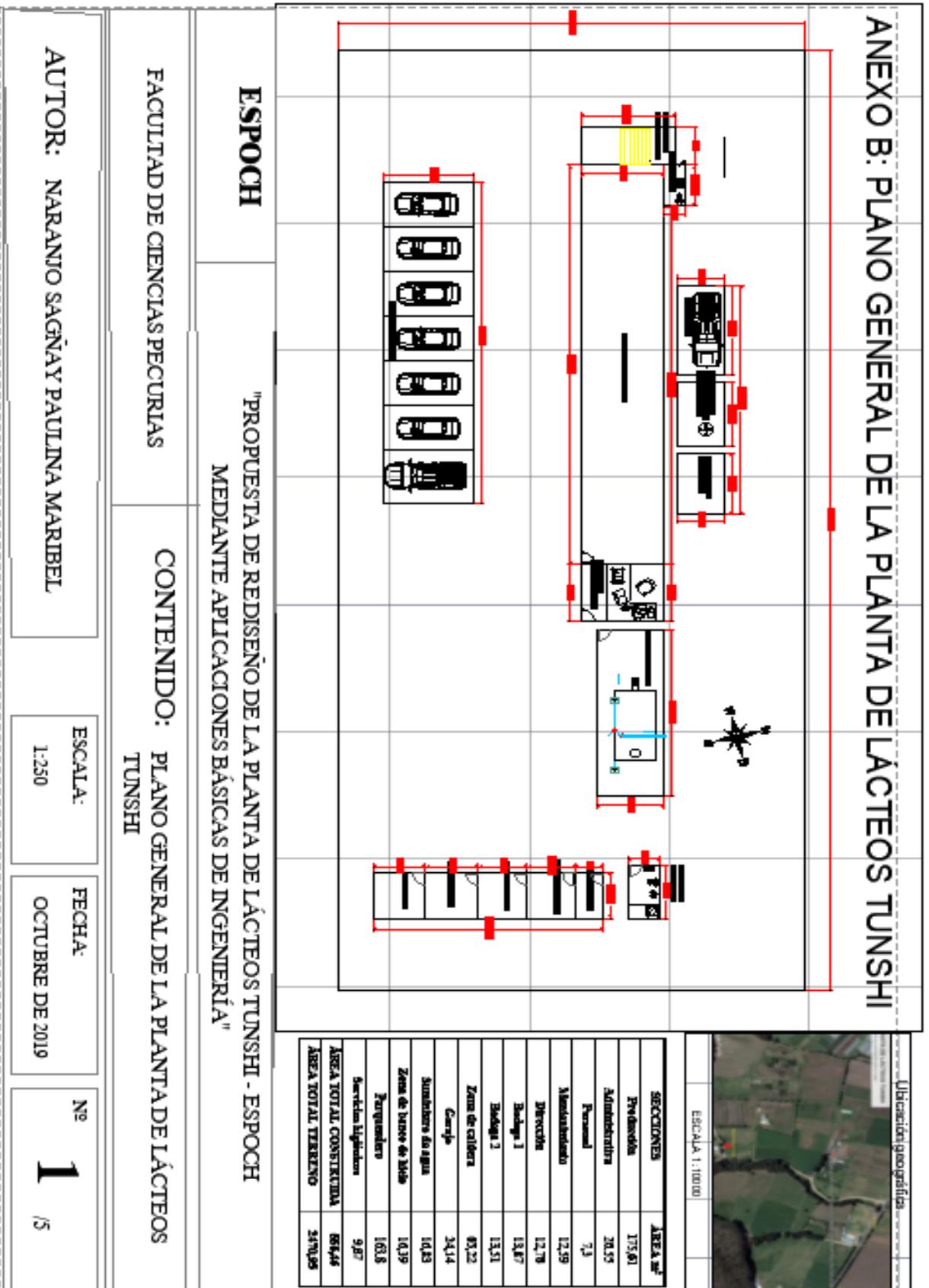
Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

## ANEXO B: DESCRIPCIÓN Y PLANO GENERAL DE LA PLANTA DE LÁCTEOS TUNSHI

### A. Descripción general de la planta de lácteos

SECCIÓN	DIMENSIONES		ÁREA (m <sup>2</sup> )	DESCRIPCIÓN
	LARGO (m)	ANCHO (m)		
<b>Producción</b>	31,4	5,9	175,61	Se encuentran los diferentes equipos y maquinaria propios de los procesos productivos de la planta.
<b>Administrativa</b>	4,5	5,9	26,55	En esta área se encuentra dos escritorios y un mueble archivador.
<b>Personal</b>	2,0	3,65	7,3	Se encuentra los vestidores y casilleros para guardar la indumentaria de trabajo.
<b>Mantenimiento</b>	3,45	3,65	12,59	Área destinada para guardar equipos, herramientas y materiales.
<b>Dirección</b>	3,5	3,65	12,78	Esta área se ha designado como bodega.
<b>Bodega 1</b>	3,8	3,65	13,87	Espacio ocupado como bodega.
<b>Bodega 2</b>	3,7	3,65	13,51	En esta área se almacena insumos, materiales y repuestos.
<b>Zona de caldera</b>	13,17	4,8	63,22	Espacio donde se encuentra la caldera y esta área está cubierta de techo de zinc y no posee paredes.
<b>Garaje</b>	7,10	3,4	24,14	Lugar destinado para guardar el automóvil del gerente.
<b>Suministro de agua</b>	5,79	3,4	16,83	Lugar provisto de una bomba de agua y un tanque reservorio de agua.
<b>Zona de banco de hielo</b>	4,82	3,4	16,39	Área donde se encuentra el banco de hielo, está cubierta de un techo de zinc y no posee paredes.
<b>Parqueadero</b>	25,2	6,5	163,8	Espacio designado para el estacionamiento de los automóviles.
<b>Servicios higiénicos</b>	4,2	2,35	9,87	Área provista de lavamanos e inodoro.

B. Plano general de la planta de lácteos Tunshi



**ANEXO C: CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS Y MAQUINARIAS Y PLANO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN ACTUAL**

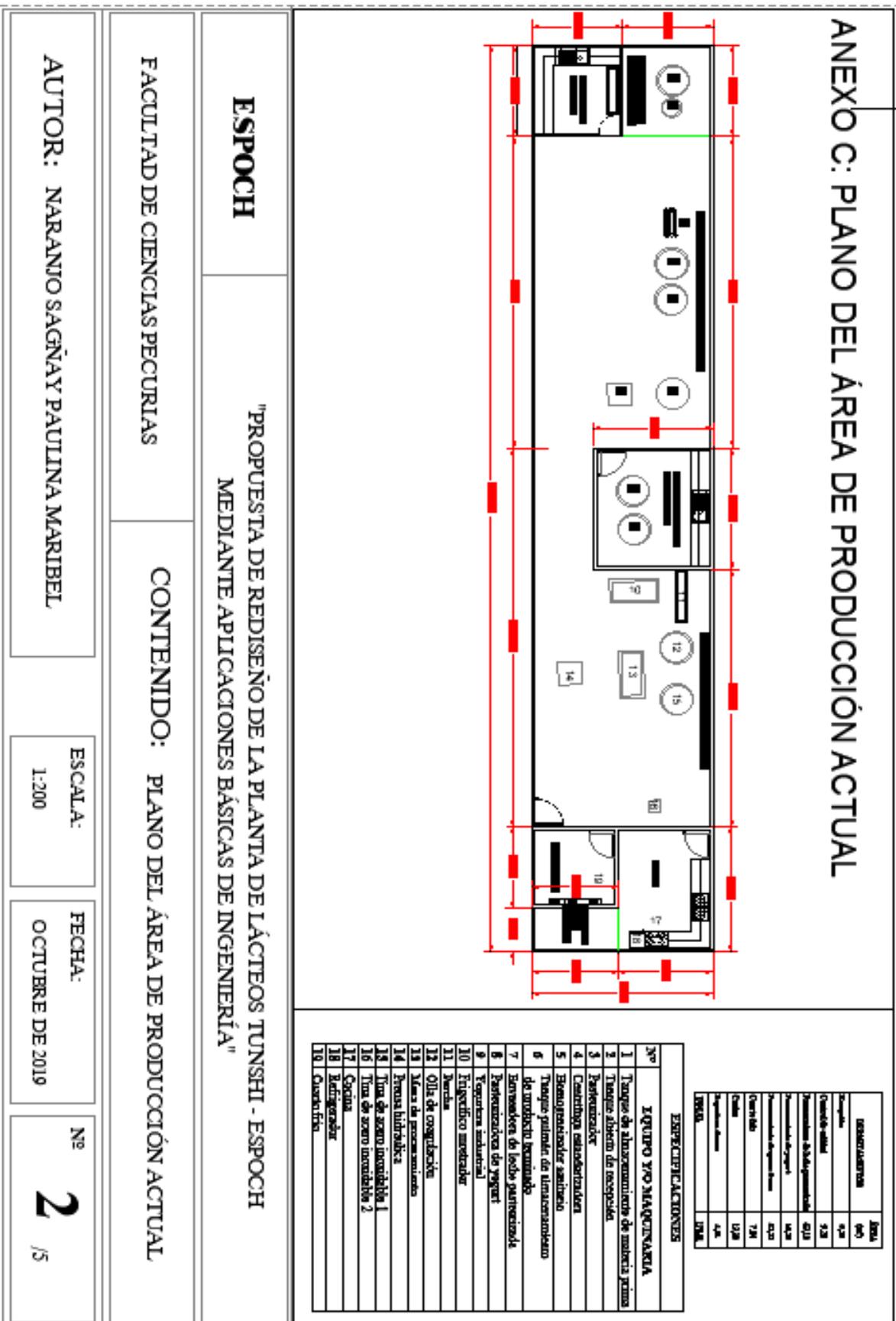
A. Características de los equipos y maquinarias

EQUIPO Y/O MAQUINARIA	DIMENSIONES		ÁREA m <sup>2</sup>	DESCRIPCIÓN
	LARGO (m)	ANCHO (m)		
<b>Tanque de almacenamiento de materia prima</b>	2,3	2,5	5,75	De acero inoxidable con orificio de escurrido con una capacidad de 3000 L.
<b>Tanque abierto de recepción</b>	1,4	0,91	1,27	De acero inoxidable con orificio de escurrido.
<b>Pasteurizador</b>	1,78	1,6	2,85	De acero inoxidable cuenta con capacidad de 250 L/h
<b>Centrifuga estandarizadora</b>	0,72	1,6	1,15	Posee un motor eléctrico de 1.5 KW con una capacidad de 1200 L/h a 1800 rpm
<b>Homogeneizador sanitario</b>	0,70	0,65	0,46	Tiene una potencia de 6.7 KW con una capacidad de 1200 L/h.
<b>Tanque pulmón de almacenamiento de producto terminado</b>	1,4	1,4	1,96	De acero inoxidable con aislamiento térmico con capacidad de 2000 L, mantiene a la leche a temperatura que sale del pasteurizador.
<b>Envasadora de leche pasteurizada</b>	1	0,60	0,60	De acero inoxidable con capacidad de 1500 fundas/ h.
<b>Pasteurizadora de yogurt</b>	0,6	0,6	0,36	De acero inoxidable de 400 L aproximadamente.
<b>Yogurtera industrial</b>	1,6	1,6	2,56	De acero inoxidable, pasteuriza, enfría, y fermenta el yogurt.
<b>Frigorífico mostrador</b>	2,4	0,65	1,56	Empleado para conservar y mostrar productos terminados. Continuará.....
Continua... <b>Percha</b>	2	0,48	0,96	Para almacenamiento de aditivos, insumos y materiales para el procesamiento de queso.

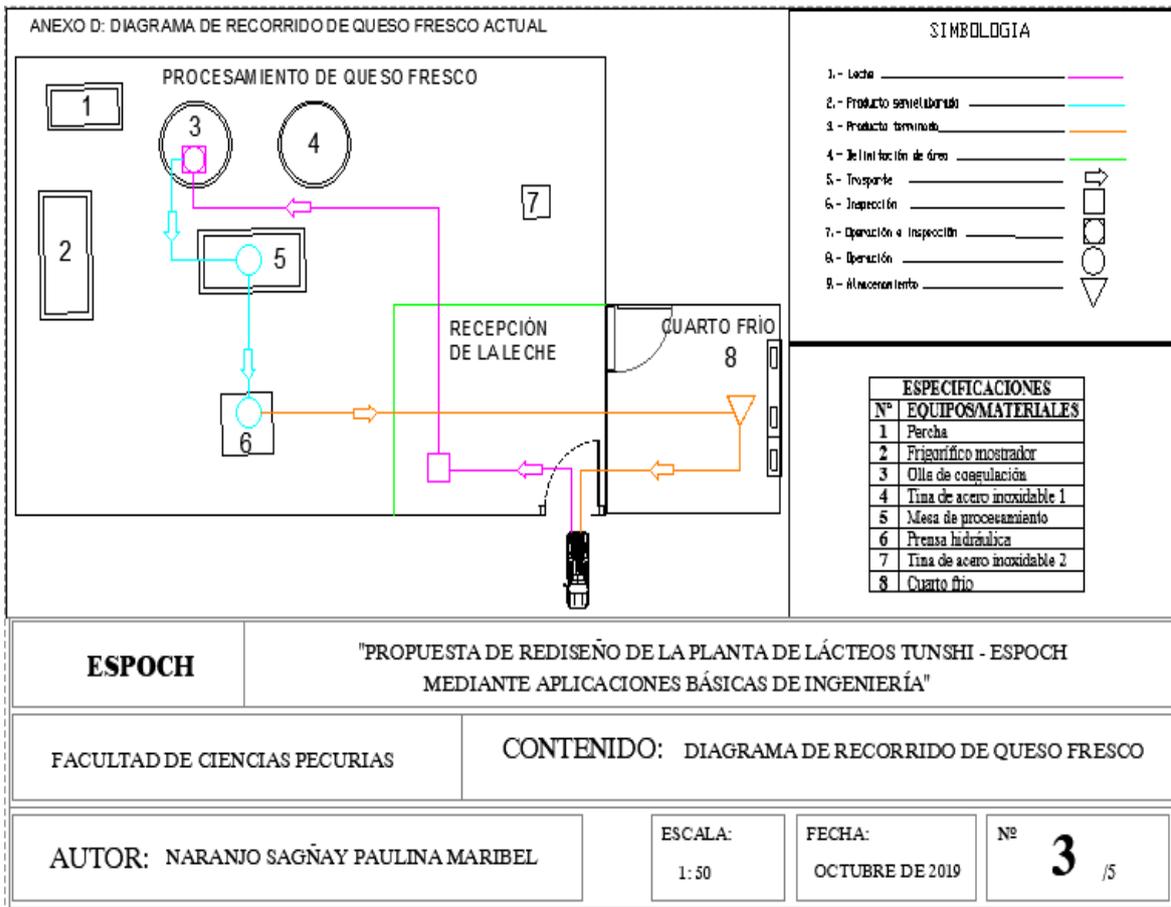
<b>Mesa de procesamiento</b>	2,35	1,27	2,98	En acero inoxidable con orificio de escurrido
<b>Prensa hidráulica</b>	0,72	0,72	0,52	Utilizada para compactar la masa de quesos con la finalidad de eliminar el suero restante.
<b>Olla de coagulación</b>	1,17	1,17	1,37	En acero inoxidable con capacidad de 500 L.
<b>Tina de acero inoxidable 1</b>	1,18	1,18	1,39	Recipiente cilíndrico de acero inoxidable con capacidad de 2000 L.
<b>Tina de acero inoxidable 2</b>	0,98	0,48	0,47	Recipiente cilíndrico de acero inoxidable con capacidad de 2000 L.
<b>Batidor de mantequilla</b>	0,5	0,36	0,18	Recipiente semicilíndrico de acero inoxidable
<b>Coche metálico</b>	0,88	0,6	0,53	De estructura de acero inoxidable con una base reforzada en su interior.
<b>Refrigerador</b>	0,6	0,58	0,35	Dispositivo con compartimento principal y aislamiento térmico.
<b>Cuarto frío</b>	2,8	2,8	7,84	Ideal para el almacenamiento y refrigeración de los productos terminados.

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

B. Plano del área de producción actual



ANEXO D: DIAGRAMA DE RECORRIDO DE QUESO FRESCO ACTUAL



ANEXO E: DIAGRAMA MULTI-PRODUCTO DE LA PLANTA DE LÁCTEOS TUNSHI

ACTIVIDADES	PRODUCTOS		
	Queso fresco	Yogurt	Leche pasteurizada
Recepción y almacenamiento de la leche			
Control de calidad			
Filtración			
Pasteurización			
Enfriamiento			
Centrifugación			
Homogeneización			
Inoculación de bacterias			
Coagulación			
Corte y batido			
Desuerado			
Adición de sal			
Moldeado			
Prensado			
Enfundado y etiquetado			
Almacenamiento de producto terminado			

Fuente: Arcsa 067 (2015).

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

ANEXO F: MATRIZ DE RELACIONES ENTRE LAS ESTACIONES DE TRABAJO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

	Recepción, filtrado y almacenamiento materia prima	Control de calidad	Pasteurizado, centrifugado y homogeneizado	Almacenamiento temporal de producto terminado	Enfundado	Cultivo de bacterias	Envasado de yogurt	Cuarto de insumos	Cuajado	Moldeado	Prensado	Almacenamiento de producto terminado	Cocina
Recepción, filtrado y almacenamiento de materia prima	-	A (3)	A (4)	O	U	O	U	O	U	U	U	U	X
Control de calidad		-	E (3)	I (3)	O	O	O	U	U	U	U	U	X
Pasteurizado, centrifugado y homogeneizado			-	A (4)	O	I (4)	U	U	U	U	U	U	X
Almacenamiento temporal de producto terminado				-	A (1)	O	O	U	U	U	U	U	X
Enfundado					-	U	O	E (1)	U	U	U	O	X
Cultivo de bacterias						-	A (2)	E (1)	U	U	U	U	X
Envasado de yogurt							-	A (1)	U	U	U	O	X
Cuarto de insumos								-	E (1)	I (1)	U	U	X
Cuajado									-	A (1)	O	U	X
Moldeado										-	A (2)	O	X
Prensado											-	A (4)	X
Almacenamiento de producto terminado												-	X
Cocina													-

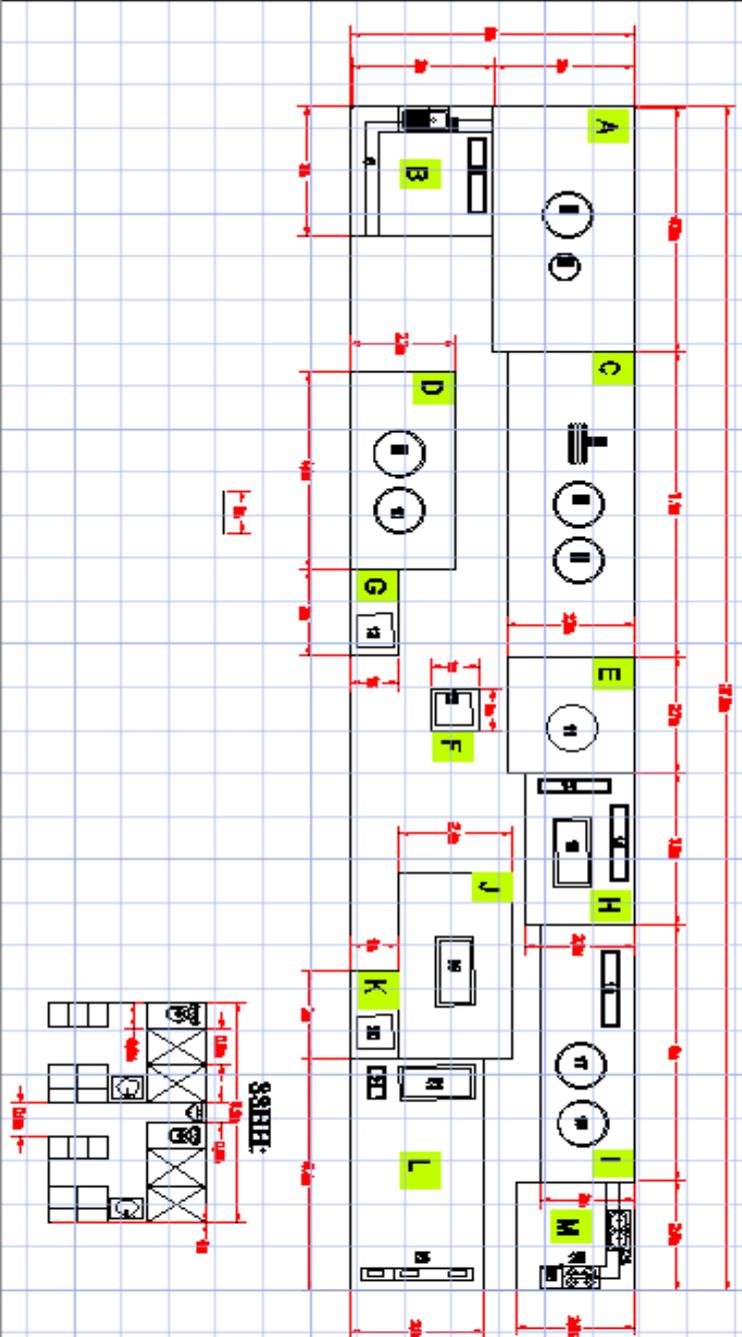
Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019

ANEXO G: MATRIZ DE PONDERACIÓN ENTRE LAS ESTACIONES DE TRABAJO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

	Recepción, filtrado y almacenamiento materia prima	Control de calidad	Pasteurizado, centrifugado y homogeneizado	Almacenamiento temporal de producto terminado	Enfundado	Cultivo de bacterias	Envasado de yogurt	Cuarto de insumos	Cuajado	Moldeado	Prensado	Almacenamiento de producto terminado	Cocina	TCR
Recepción, filtrado y almacenamiento materia prima	-	100	100	30	10	30	10	30	10	10	10	10	0	350
Control de calidad		-	80	60	30	30	30	10	10	10	10	10	0	280
Pasteurizado, centrifugado y homogeneizado			-	100	30	60	10	10	10	10	10	10	0	250
Almacenamiento temporal de producto terminado				-	100	30	30	10	10	10	10	10	0	210
Enfundado					-	10	30	80	10	10	10	30	0	180
Cultivo de bacterias						-	100	80	10	10	10	10	0	220
Envasado de yogurt							-	100	10	10	10	30	0	160
Cuarto de insumos								-	80	60	10	10	0	160
Cuajado									-	100	30	10	0	140
Moldeado										-	100	30	0	130
Prensado											-	100	0	100
Almacenamiento de producto terminado												-	0	0
Cocina													-	-

Realizado por: Naranjo Sagñay, Paulina, 2019.

ANEXO H: PLANO DE REDISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN



REF./ZONA	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	FECHA
A	Almacén de materias primas	...	...
B	Control de calidad	...	...
C	Plantilla (operarios)	...	...
D	...	...	...
E	...	...	...
F	...	...	...
G	...	...	...
H	...	...	...
I	...	...	...
J	...	...	...
K	...	...	...
L	...	...	...
M	...	...	...

**ESPOCH**  
 "PROYECTO DE REDISEÑO DE LA PLANTA DE LÁCTEOS TUNSHI - ESPOCH  
 MEDIANTE APLICACIONES BÁSICAS DE INGENIERÍA"

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

CONTENIDO: REDISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

AUTOR: NARANJO SAGNAY PAULINA MARIBEL

ESCUELA:

1100

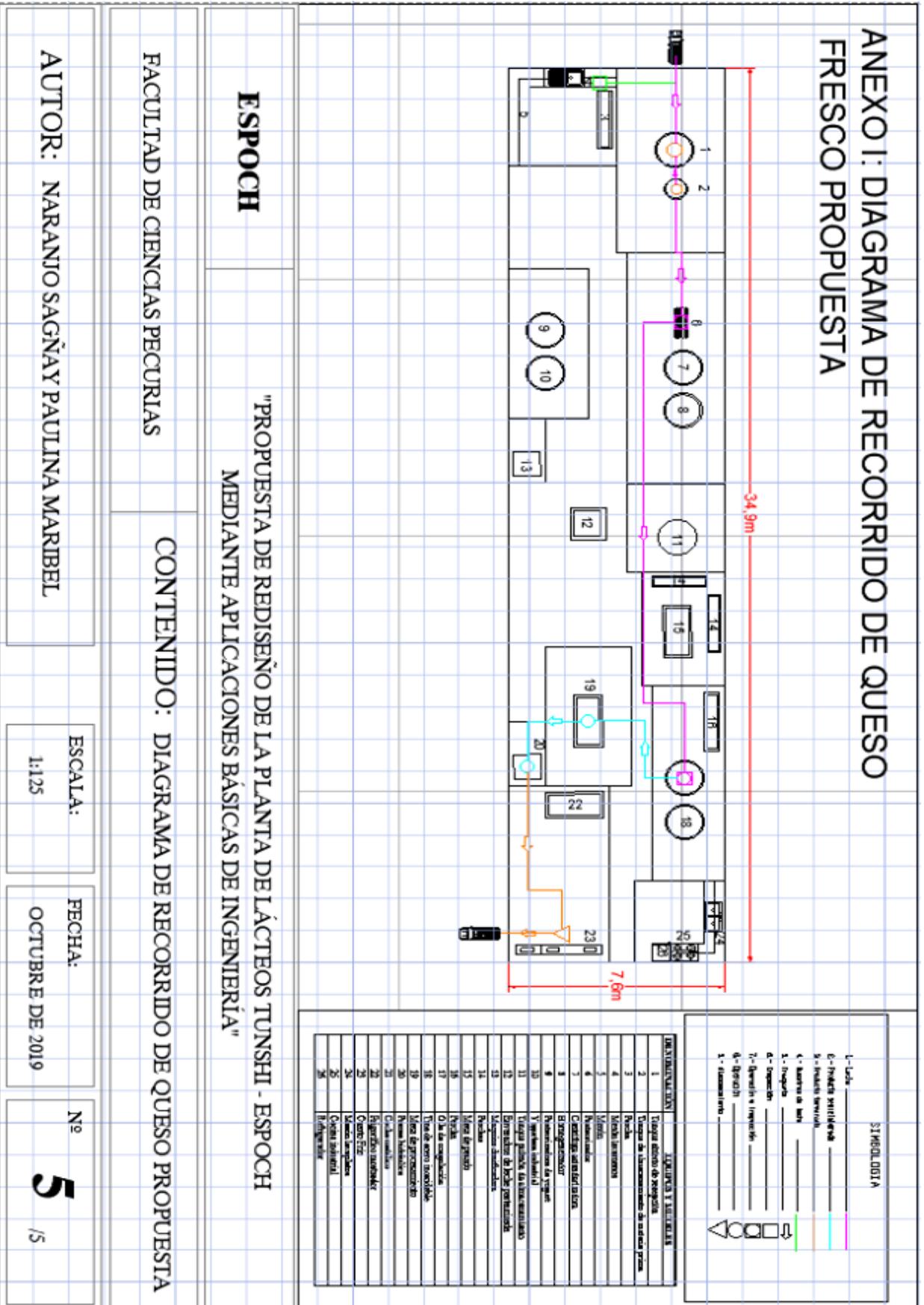
PROBA:

OCTUBRE DE 2019

Nº

4 / 5

ANEXO I: DIAGRAMA DE RECORRIDO DE QUESO FRESCO PROPUESTA



ANEXO J: ESTUDIO ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL

A. Costo total de mano de obra

<b>ROL DE PAGOS</b>										
<b>CARGO</b>	<b>CANT.</b>	<b>SUELDO</b>	<b>XIII</b>	<b>XIV</b>	<b>FONDOS DE RESERVA</b>	<b>VACACIONES</b>	<b>APORTE PATRONAL</b>	<b>SUBTOTAL PROVISIONES</b>	<b>TOTAL, MES</b>	<b>TOTAL, AÑO</b>
<b>DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO</b>										
GERENTE DE PRODUCCIÓN	1	1200	100,0	32	100	50	146	428	1628	19536
JEFE DE PRODUCCIÓN	1	1100	91,67	32	92	46	134	395	1495	17940
SUBTOTAL ADMINISTRATIVO	2	2300	191,67	64	191,7	96	279	823	3123	37475
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA (\$)</b>										<b>37475</b>

B. Ingresos de ventas

<b>INGRESOS DE VENTAS (\$)</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>CANTIDAD UNIDS AL MES</b>	<b>V.UNIT</b>	<b>V. TOTAL MES</b>	<b>V. TOTAL AÑO</b>
QUESOS	1(800 g)	2550	2	5100	61200
<b>TOTAL, DE INGRESOS</b>				<b>5100</b>	<b>61200</b>

C. Costos directos de producción

<b>COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN (\$)</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V. UNIT</b>	<b>V. TOTAL DIARIO</b>	<b>V. TOTAL MES</b>	<b>V. TOTAL AÑO</b>
LECHE (L)	340	0,3	102	3060	36720
CUAJO (L)	2	12,5		25	300
CLORURO DE CALCIO (Kg)	4	1,01		4,04	48,48
FUNDA DE QUESO (800g)	2550	0,06		147,9	1774,8
<b>TOTAL</b>				<b>3236,94</b>	<b>38843</b>

C. Costos indirectos de producción

<b>COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN (\$)</b>			
<b>SUMINISTROS</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>
COMBUSTIBLES (GALONES DE DIESEL)	240	1,04	248,88
UTILES DE OFICINA	2	10	20
UTILES DE ASEO	12	10	120
<b>SUBTOTAL DE SUMINISTROS</b>			<b>389</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>
MANDILES	4	6	24
PAR BOTAS	2	20	40
MASCARILLA	20	0,1	2
COFIAS	20	0,25	5
GUANTES DE CAUCHO PAR	5	1,5	7,5
ENERGIA ELÉCTRICA	12	10	120
AGUA POTABLE	12	5	60
<b>SUBTOTAL GASTOS GENERALES</b>			<b>259</b>
<b>TOTAL, COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN</b>			<b>647</b>
COSTOS FIJOS			0
COSTOS VARIABLES			647

D. Costos totales de producción

<b>COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN (\$)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>V. TOTAL</b>
MANO DE OBRA DIRECTA	37.475,40
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN	38.843,28
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN	388,88
<b>TOTAL, COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>76.707,56</b>

ANEXO K: ESTUDIO ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN PROYECTADA

A. Rol de pagos

<b>ROL DE PAGOS</b>										
<b>CARGO</b>	<b>CANT.</b>	<b>SUELDO</b>	<b>XIII</b>	<b>XIV</b>	<b>FONDOS DE RESERVA</b>	<b>VACACIONES</b>	<b>APORTE PATRONAL</b>	<b>SUBTOTAL PROVICIONES</b>	<b>TOTAL, MES</b>	<b>TOTAL, AÑO</b>
<b>DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO</b>										
GERENTE DE PRODUCCIÓN	1	1200	100,0	32	100	50	146	428	1628	19536
SECRETARIA	1	600	50,00	32	50	25	73	230	830	9961
<b>SUBTOTAL ADMIN.</b>	<b>2</b>	<b>1800</b>	<b>150</b>	<b>64</b>	<b>150,0</b>	<b>75</b>	<b>219</b>	<b>658</b>	<b>2458</b>	<b>29496</b>
<b>DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN</b>										
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>										
OPERADORES	3	394	33	32	33	16	48	162	556	6673
<b>SUBTOTAL M. O.D.</b>	<b>3</b>	<b>394</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>162</b>	<b>556</b>	<b>65666</b>
<b>DEPARTAMENTO DE VENTAS</b>										
VENDEDOR/ CHOFER	1	500	42	32	42	21	61	197	697	8365
<b>SUBTOTAL DEP. VENTAS</b>	<b>1</b>	<b>500</b>	<b>42</b>	<b>32</b>	<b>42</b>	<b>21</b>	<b>61</b>	<b>197</b>	<b>697</b>	<b>8365</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>2694</b>	<b>225</b>	<b>129</b>	<b>225</b>	<b>112</b>	<b>327</b>	<b>1017</b>	<b>3711</b>	<b>103528</b>

B. Ingreso de ventas

<b>INGRESOS DE VENTAS (\$)</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>CANTIDAD UNIDS AL MES</b>	<b>V.UNIT</b>	<b>V. TOTAL MES</b>	<b>V. TOTAL AÑO</b>
QUESOS	1(800 g)	15000	2,5	37500	450000
<b>TOTAL, DE INGRESOS</b>				<b>37500</b>	<b>450000</b>

C. Costos directos de producción

<b>COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN (\$)</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V. UNIT</b>	<b>V. TOTAL DIARIO</b>	<b>V. TOTAL MES</b>	<b>V. TOTAL AÑO</b>
LECHE (L)	2000	0,42	840	25200	302400
CUAJO (L)	6	12,5		75	900
CLORURO DE CALCIO (Kg)	18	1,01		18,18	218,16
FUNDA DE QUESO (800g)	15000	0,06		870	10440
<b>TOTAL</b>				<b>26163,18</b>	<b>313958</b>

D. Costos indirectos de producción

<b>COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN (\$)</b>			
<b>SUMINISTROS</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>
COMBUSTIBLES (GALONES DE DIESEL)	240	1,037	248,88
ACEITE LUBRICANTE	5	7	35
UTILES DE OFICINA	12	15	180
UTILES DE ASEO	12	10	120
BOTELLON DE AGUA	12	2,5	30
<b>SUBTOTAL DE SUMINISTROS</b>			<b>614</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>
MANDILES	8	6	48
PAR BOTAS	4	20	80
MASCARILLA	50	0,1	5,0
COFIAS	50	0,25	12,5
GUANTES DE CAUCHO PAR	10	1,5	15
ENERGIA ELÉCTRICA	12	10	120
AGUA POTABLE	12	10	120
<b>SUBTOTAL GASTOS GENERALES</b>			<b>401</b>
<b>TOTAL, COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN</b>			<b>1014</b>
COSTOS FIJOS			0
COSTOS VARIABLES			1014

E. Costos totales de producción

<b>COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN (\$)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>V. TOTAL</b>
MANO DE OBRA DIRECTA	103.527,65
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN	313.958,16
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN	1.014,38
<b>TOTAL, COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>418.500,19</b>

F. Gastos administrativos

<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>				
<b>SUELDOS PERSONAL</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT.</b>	<b>S/B/S</b>	<b>B/S</b>	<b>TOTAL, AL AÑO</b>
GERENTE	1	1200	428	19536
SECRETARIA	1	600	230	9961
SUBTOTAL SUELDOS ADMINISTRACION				<b>29496</b>
<b>SUMINISTROS</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>AÑO</b>	<b>V/UNIT.</b>	<b>VALOR TOTAL</b>	
COMBUSTIBLES (GALONES)	200	1,037	207,4	
UTILES DE OFICINA	12	20	240	
UTILES DE ASEO	12	20	240	
BIDONES DE AGUA	24	2,5	60	
SUBTOTAL SUMISTROS				<b>747</b>
<b>CAPACITACIÓN</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>V/UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>	
CURSOS Y SEMINARIOS	2	300	600	
SUBTOTAL CAPACITACION				<b>600</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>	
INTERNET	12	30	360	
TELEFONIA	12	25	300	
SUBTOTAL GASTOS GENERALES				<b>660</b>
<b>TOTAL, GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>				<b>31504</b>

G. Gastos de ventas

<b>GASTOS DE VENTAS</b>				
<b>SUELDO PERSONAL DE VENTAS</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANT.</b>	<b>S/B/S</b>	<b>B/S</b>	<b>TOTAL, AÑO</b>
VENDEDOR	1	500	197	8377
<b>BUTOTAL SUELDO PERSONAL DE VENTAS</b>				<b>8377</b>
<b>SUMINISTROS</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>AÑO</b>	<b>V. UNIT.</b>	<b>V. TOTAL</b>	
COMBUSTIBLE (GALONES)	3600	1,037	3733,2	
<b>SUBTOTAL GASTOS GENERALES</b>				<b>3733,2</b>
<b>TOTAL, GASTOS DE VENTA</b>				<b>12110</b>

H. Gastos financieros

<b>GASTOS FINANCIEROS</b>				
<b>SALDO CAPITAL</b>	<b>ÍTERES</b>	<b>TIEMPO (AÑOS)</b>	<b>CUOTA</b>	
10399	6%	5	2468,69	
<b>PERÍODO</b>	<b>CUOTA</b>	<b>INTERES</b>	<b>CAPITAL PAGADO</b>	<b>SALDO DE CAPITAL</b>
0				10399
1	2.469	624	1.844,75	8554,25
2	2.469	513	1.955,44	6598,82
3	2.469	396	2.072,76	4526,05
4	2.469	272	2.197,13	2328,93
5	2.469	140	2.328,95	0,0

ANEXO L: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA EVALUACIÓN SEGÚN LA NORMATIVA (ARCSA O67)



**Imagen 1:** Presencia de orificios en el techo.



**Imagen 2:** Existencia de una zona de tratamiento de aguas residuales antigua.



**Imagen 3:** Presencia de vidrios rotos en las ventanas de las áreas de proceso.



**Imagen 4:** No cuenta con productos de higiene personal.



**Imagen 5:** Presencia de productos inflamables en el área de producción.



**Imagen 6:** Las uniones pared - piso no tiene un acabado sanitario.



**Imagen 7:** Los techos de la planta son de material rugoso.



**Imagen 8:** Los vidrios de las ventanas que posee la planta no son de material inastillable.



**Imagen 9:** La planta no posee encerramiento ni sistemas de protección.



**Imagen 10:** Los focos fluorescentes de la planta no cuentan con protección de seguridad.



**Imagen 11:** No posee equipos automáticos de secado de manos, ni productos de higiene personal y no existe recipientes cerrados para el depósito de material usado.



**Imagen 12:** Existencia de una mesa de madera utilizada para el pesaje de aditivos.