



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE LÁCTEOS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTOS DE AGROINDUSTRIAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA CAREN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2016 - 2017**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

**Autores:**

PULLUPAXI PUJOS WILLIAM ROMÁN

ZAPATA CONSTANTE FRANCISCO XAVIER

**Tutor:**

ING. MG. CRISTIAN XAVIER ESPÍN

Latacunga – Ecuador

2017



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Fecha: Viernes 3 de Febrero del 2017

Estimado(a)

Ing. Diana Marín

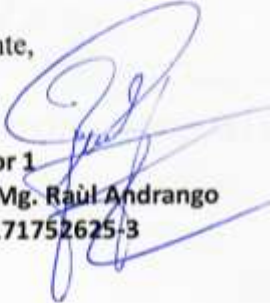
DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

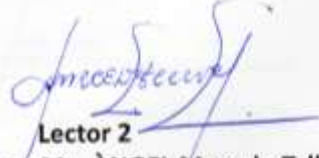
Presente.


De mi consideración.

Reciba un cordial saludo a la vez deseándole éxitos en sus funciones, cumpliendo con el Reglamento de Titulación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Lector informante de Tribunal evaluador del trabajo Título **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE LÁCTEOS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTOS DE AGROINDUSTRIAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA CAREN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2016-2017.”**, propuesto por los estudiantes **PULLUPAXI PUJO WILLIAM ROMÁN** y **ZAPATA CONSTANTE FRANCISCO XAVIER** de la Carrera de Ingeniería Industrial, me permito indicar que los estudiantes han incluido todas las observaciones y realizando las correcciones señaladas por el Tribunal de Lectores, por la cual presentamos el Aval de aprobación del **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, en virtud de lo cual los postulantes puede presentarse a la Sustentación Final de su Proyecto de investigación. Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

Atentamente,

  
Lector 1  
Ing. Mg. Raúl Andrango  
CC: 171752625-3

  
Lector 2  
Ing. Mg. ÀNGEL Marcelo Tello  
CC: 050151855-9

  
Lector 3  
Ing. MBA. Yadira Herrera  
CC: 050290485-1



- **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

“ Nosotros PULLUPAXI PUJOS WILLIAM ROMÁN y ZAPATA CONSTANTE FRANCISCO XAVIER declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE LÁCTEOS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTOS DE AGROINDUSTRIAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA CAREN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2016 - 2017**, siendo el Ing. CRISTIAN XAVIER ESPÍN tutor (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

PULLUPAXI PUJOS WILLIAM ROMÁN

C. I. 180436051-7

ZAPATA CONSTANTE FRANCISCO

C. I. 050358546-5



- **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE LÁCTEOS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE LA UNIDAD ACADÉMICA CAREN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2016 - 2017”** de PULLUPAXI PUJOS WILLIAM R y ZAPATA CONSTANTE FRANCISCO , de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Concejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Enero, 2017



Ing. Mg. Cristian Xavier Espin  
C. I. 0502269368



- **CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN**

En calidad de representante del “Proyecto de Optimización” de la Universidad Técnica de Cotopaxi Campus SALACHE, a petición verbal de los interesados, certifico que:

El Sr. **Pullupaxi Pujos William R.** portador de la cedula de ciudadanía N° **180436051-7** y - **Zapata constante Francisco X.** portador de la cedula de ciudadanía N° **050358546-5** realizaron el proyecto de grado con el tema: “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE LÁCTEOS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTOS DE AGROINDUSTRIAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA CAREN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2016 - 2017”, bajo la supervisión de esta área, siguiendo todos los lineamientos y requerimientos establecidos por la institución.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, el interesado puede hacer uso de este documento en forma que estime conveniente.

Atentamente;



Ing. **Alberto Toranzo**  
C. I. 0501567473

ADMINISTRADOR DE LA PLANTA DE AGROINDUSTRIAS CAREN

- **AGRADECIMIENTO**

Dedico este proyecto a Dios por la salud, por estar conmigo en cada uno de los pasos que he dado y todas las cosas buenas que han llegado a mi vida.

A mi esposa, Pamela Aguirre que han sido mi fuerza e inspiración para cumplir uno de mis objetivos tan anhelados.

A mis padres Oswaldo Zapata y Carmen Constante por el gran esfuerzo, consejos y apoyo que me han dado a lo largo de mi carrera.

**Francisco**

- **DEDICATORIA**

Mi proyecto de investigación se la dedico con todo mi amor a mi hija Francheska Zapata, por ser mi fuerza y aliento, por robarme una sonrisa en mis peores momentos, sin mi princesa jamás hubiera tenido la fuerza para culminar esta etapa en mi vida.

A mi Esposa Pamela Aguirre y mi Familia Zapata Constante por su apoyo incondicional, por sus maravillosos consejos y su ejemplo de superación y dedicación.

**Francisco**

- **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a todos mis maestros ya que ellos me enseñaron valorar los estudios y a superarme cada día, también agradezco a mis padres porque ellos estuvieron en los días más difíciles de mi vida como estudiante. Y agradezco a Dios por darme la salud que tengo, por tener una cabeza con la que puedo pensar muy bien y además un cuerpo sano y una mente de bien Estoy seguro que mis metas planteadas darán fruto en el futuro y por ende me debo esforzar cada día para ser mejor y en todo lugar sin olvidar el respeto que engrandece a la persona.

**William**

- **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de investigación a mis padres quienes me apoyaron todo el tiempo.

A mi novia Alejandra quien me apoyo y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

A mis docentes quienes nunca desistieron al enseñarme y continuaron depositando su esperanza en mí.

A todos los que me apoyaron para concluir este proyecto de investigación, para ellos es esta dedicatoria, pues es a ellos a quienes les debo por su apoyo incondicional.

**William**

## • ÍNDICE

• APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	ii
• DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	iii
• AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iv
• CERTIFICADO DE IMPLEMENTACIÓN .....	v
• AGRADECIMIENTO .....	vi
• DEDICATORIA .....	vii
• AGRADECIMIENTO .....	viii
• DEDICATORIA .....	ix
• ÍNDICE.....	x
• ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
• ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
• ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
• RESUMEN .....	xv
• AVAL DE TRADUCCIÓN .....	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	2
• EQUIPO DE TRABAJO.....	2
• COORDINADORES DEL PROYECTO .....	3
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	5
5. OBJETIVOS .....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	7
• INGENIERÍA DE MÉTODOS .....	7

• ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS .....	9
• Ventajas del estudio de tiempos y movimientos.....	12
• ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS.....	12
• MODELO DE COSTE ABC .....	13
• CARACTERÍSTICAS DEL ABC DE CAUSAS .....	13
• DIAGRAMAS .....	14
• DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO.....	14
• ANÁLISIS OPERACIONAL .....	15
8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS: .....	17
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	17
• Métodos de investigación.....	17
• Técnicas de investigación .....	17
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	18
• SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA .....	18
• SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	20
• Método para la toma de tiempos .....	25
• Cálculo del número de observaciones .....	25
• PROCESOS .....	26
• Tolerancias.....	27
• Actividades del proceso .....	27
• Matriz de datos.....	28
• DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA AMASADORA TIPO BATIDORA.....	34
• Diseño en AutoCAD .....	37
• PROPUESTA .....	42
• MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS Y ANÁLISIS DEL PLAN PROPUESTO .....	42
• Análisis de los principales problemas encontrados durante el proceso productivo.....	43

• Mejoramiento de los procesos.....	44
• Mejoras en línea.....	45
• MEJORAMIENTO DE LAYOUTS .....	46
• Alternativas de mejoras.....	48
• Producción Actual.....	48
11. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	50
• Método utilizado .....	50
12. IMPACTOS .....	52
13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	53
14. CONCLUSIONES .....	54
15. RECOMENDACIONES .....	55
16. BIBLIOGRAFÍA .....	56
17. ANEXOS .....	56

• **ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
<b>Tabla 2.</b> Therbligs eficientes.....	10
<b>Tabla 3.</b> Therbligs ineficientes .....	11
<b>Tabla 4.</b> Formato matriz ABC .....	14
<b>Tabla 5.</b> Capacidad Instalada.....	19
<b>Tabla 6.</b> Maquinaria Actual. ....	22
<b>Tabla 7.</b> Factores de riesgos encontrados en la planta Agroindustrial CAREN.....	24
<b>Tabla 8.</b> Número de mínimo ciclos a estudiar Westinghouse. ....	25
<b>Tabla 9.</b> Matriz de datos para queso Fresco. ....	28
<b>Tabla 10.</b> Matriz de datos para queso Mozzarella.....	28
<b>Tabla 11.</b> Resumen actividades y tiempos.....	30

<b>Tabla 12.</b> Matriz de causas ABC actividades Queso Fresco, Tiempos y Ratios .....	30
<b>Tabla 13.</b> Matriz de causas ABC actividades Queso Mozzarella, Tiempos y Ratios .....	32
<b>Tabla 14.</b> Flujograma Queso Mozzarella.....	34
<b>Tabla 15.</b> Optimización del proceso de queso mozzarella .....	43
<b>Tabla 16.</b> Resumen procesos queso fresco .....	48
<b>Tabla 17.</b> Comparación Procesos actual vs optimizado .....	49
<b>Tabla 18.</b> Comparación Tiempos actual vs optimizado.....	50
<b>Tabla 19.</b> Costos totales.....	51

• **ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Descripción lineal costes ABC .....	13
<b>Figura 2.</b> Esquema Organizacional Laboratorio de Agro Industrias CAREN .....	22
<b>Figura 3.</b> Distribución maquinaria actual .....	25
<b>Figura 4.</b> Diagrama pareto queso fresco.....	33
<b>Figura 5.</b> Flujograma Queso Mozzarella.....	35
<b>Figura 6.</b> Pancha aisi 304 / aisi 304l de acero inoxidable .....	37
<b>Figura 7.</b> Vista Lateral Derecha.....	40
<b>Figura 8.</b> Vista Frontal.....	40
<b>Figura 9.</b> Vista Posterior.....	42
<b>Figura 10.</b> Vista Superior .....	42
<b>Figura 11.</b> Vista Isométrica Conjunto Armado .....	42
<b>Figura 12.</b> Diseño de la marmita o contenedor.....	42
<b>Figura 13.</b> Diseño de la palta batidora amasadora.....	42
<b>Figura 14.</b> Diagrama de Ishikawa de problemas de productividad .....	42
<b>Figura 15</b> Layout con implementación de la Máquina y nuevo diagrama propuesto de recorrido.....	42
<b>Figura 16.</b> Queso mozzarella proceso optimizado .....	42

• **ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1.</b> Diseño AutoCAD Máquina .....	1
<b>Anexo 2.</b> Máquina Implementada .....	1
<b>Anexo 3.</b> Maquinaria Planta Agroindustrial CAREN .....	2
<b>Anexo 4.</b> Plano planta .....	3
<b>Anexo 5.</b> Matriz control tiempos.....	4
<b>Anexo 6.</b> Matriz control tiempos.....	5
<b>Anexo 7.</b> Matriz control tiempos.....	6
<b>Anexo 8.</b> Matriz control tiempos.....	7
<b>Anexo 9.</b> Matriz control tiempos.....	8
<b>Anexo 10.</b> Matriz control tiempos.....	9
<b>Anexo 11.</b> Matriz control tiempos.....	10
<b>Anexo 12.</b> Matriz control tiempos.....	11
<b>Anexo 13.</b> Matriz control tiempos.....	12
<b>Anexo 14.</b> Matriz control tiempos.....	13
<b>Anexo 15.</b> Distribución de costos queso fresco.....	13

## **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

### **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA**

**TITULO: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE LÁCTEOS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTOS DE AGROINDUSTRIAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA CAREN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2016 – 2017.**

**Autores:** Pullupaxi Pujos William Román

Zapata Constante Francisco Xavier

#### **• RESUMEN**

El presente proyecto investigativo tiene como objetivo la realización de un estudio técnico e implementación de una máquina para la optimización del proceso productivo de lácteos, el mismo que presenta problemas operativos, riesgos en procesos, maquinaria, distribución de maquinaria y procesos productivos, los mismos que a través de un levantamiento de procesos, información y tiempos de las actividades se detectó todas las actividades que necesitaban una gran cantidad de tiempo. Dichas acciones, procesos y procedimientos no la realizan mediante parámetro y acciones seguras ni adecuadas para el buen desenvolvimiento de los trabajadores y por ende su productividad es ineficiente. A través de la simplificación del trabajo mediante la ingeniería de métodos, la planificación sistemática, la innovación tecnológica, el ordenamiento lógico de los procesos, se reducen los costos y se logra el aumento de la productividad. Los costos de producción son establecidos mediante los recursos invertidos que se utilizan a un nivel dado de optimización, entonces resulta que cuando la productividad crece, los costos disminuyen dando un enfoque total a la calidad del producto. El estudio de situación inicial nos dio a conocer todas las falencias antes mencionadas, el método ABC de causas nos proporciona información valiosa para enfocarnos en las actividades con mayor utilización de materia prima así como tiempo en ejecución de actividades y la implementación de la máquina batidora en la sección de producción de quesos en el cual se encuentra la mayor cantidad de problemas e inconvenientes en el proceso productivo de lácteos ayudo en la disminución de tiempos en los procesos en los cuales su productos finales son las diferentes variedades de quesos contribuyendo en un 30% de tiempo hábil para otros actividades productivas vigentes.

**Palabras clave:** OPTIMIZACIÓN, PROCESOS, ABC DE CAUSA

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**FACULTY OF ENGINEERING SCIENCES AND APPLIED**

**TITLE: OPTIMIZATION OF THE PRODUCTIVE PROCESS OF THE LINE GIVES LACTEAL IN THE PLANT (FLOOR) OF PROCESSING AGROINDUSTRIES OF THE ACADEMIC UNIT CAREN OF TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**PERIOD 2016 - 2017.**

Authors: Pullupaxi Pujos William Román

Zapata Constante Francisco Xavier

**SUMMARY**

This research project has the objective of carrying out a technical study and implementation of a machine for the optimization of the dairy production process. In addition, these machines present operational problems, risks in processes of machinery distribution and machinery of production. Through a survey process of information and timing activities, we detected that all activities needed a large amount of time. These actions, processes, and procedures are not carried out by means of safe and adequate parameters for the good performance of workers that's why their productivity is inefficient. As a result of simplification of work through engineering method, systematic planning, technological innovation, and logical ordering of processes costs are reduced and productivity has increased. The invested resources that are used at a given level of optimization set the costs of the production, so it turns out that when productivity grows the costs decreases by giving a total focus on product quality. The initial situation that we have studied gave us all of the knowledge that we already mention. The ABC method of causes provides us valuable information to focus on activities with the greater use of raw material as well as time in the execution of activities. Moreover, the implementation of the blender in the section of cheese production in which we found out the greatest number of problems and inconveniences in the dairy production process. In addition, method helped in the reduction of the time in which the final products are from different varieties of cheese. This contributed 30% of the time for other productive activities in force.

Keywords: Optimization, process, the ABC of causes

- **AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de docente del idioma ingles del centro cultural de idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal certifico que:

Se realizó la traducción del proyecto de investigación al idioma ingles presentado por los Sres. Pullupaxi Pujos William Román portador de la cedula de ciudadanía N° 180436051-7 y Zapata Constante Francisco Xavier. portador de la cedula de ciudadanía N° 0503585465-5, de la carrera de Ingeniería Industrial de la unidad académica CIYA cuyo tema versa **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE LÁCTEOS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTOS DE AGROINDUSTRIAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA CAREN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2016 - 2017”** lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta escritura gramatical del idioma inglés.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la forma que estime conveniente.

Latacunga, Enero, 2017.

Atentamente;

---

Lic. José Ignacio Andrade

C.I. 0503101040

DOCENTE DEL CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del proyecto:**

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LÍNEA DE LÁCTEOS EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTOS DE AGROINDUSTRIAS DE LA UNIDAD ACADÉMICA CAREN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2016 – 2017

**Fecha de inicio:**

10 de OCTUBRE del 2016

**Fecha de finalización:**

26 de FEBRERO del 2017

**Lugar de ejecución:**

Salache, Latacunga, Cotopaxi, Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache

Unidad académica que auspicia:

Unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas (CIYA)

Unidad académica de ciencias agropecuarias de recursos naturales (CAREN)

Recursos Económicos Propios

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería industrial.

Ingeniería agronómica.

- **EQUIPO DE TRABAJO**

Zapata Constante Francisco Xavier

Pullupaxi Pujos William Román

- **COORDINADORES DEL PROYECTO**

**Ing. Mg. Cristian Xavier Espín**

**Área de conocimiento:**

Ingeniería de Métodos, Estudio de Tiempos y Movimientos, Seguridad y Salud Ocupacional, Procesos Industriales, Taller Mecánico.

**Línea de investigación:**

Optimización de procesos

**Sub líneas de investigación de la carrera:**

Optimización de los procesos productivos

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Desde los inicios industriales, el hombre se ha visto expuesto constantemente a riesgos laborales presentes en los diferentes ambientes de trabajo, mismos que son capaces de producir daños irreversibles a la salud de trabajador, causando enfermedades y pérdidas humanas.

La ingeniería de métodos establecerá los mejores procedimientos a desarrollarse dentro del área productiva a optimizarse en el “Proyecto de Optimización”, mismos que deben estar enfocados en procesos y procedimientos que no atenten con la integridad de las personas que se desempeñan en los labores agro-industriales

Por lo que a través de la investigación se ha identificado que la PLANTA AGRO INDUSTRIAL “CAREN”, genera tiempos muertos, procesos deficientes y condiciones inseguras de trabajo que impiden una excelente productividad y calidad en los productos he aquí la necesidad de implementar una maquinaria eficaz que permita una mejora eficiente en la línea de producción con conocimiento de tiempos estándar de producción.

El resultado de dicha metodología determinará mayor productividad y rentabilidad.

Estos progresos se lograrán a través de métodos asociados que serán adaptados al proceso productivo mediante la implementación de la batidora de queso logrando un mayor aprovechamiento de los recursos.

Es necesario aplicar las líneas de investigación de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, que permiten emplear los conocimientos adquiridos en la solución de un problema real de producción, mismos que ayudarán a optimizar procesos y disminuir costos. Además mejoramos las condiciones laborales para evitar enfermedades profesionales.

Así se contribuirá a:

- a. Implementación de una batidora tipo amasadora en la línea de producción de quesos.
- b. Métodos y procedimientos seguros
- c. Propuesta de mejora de los problemas encontrados en el estudio

Es por esto que es de gran importancia determinar diferentes herramientas, métodos, procedimientos que faciliten y adecuen de manera óptima la elaboración de los distintos productos existentes en la planta agro-industrial CAREN

Se establecerán métodos y herramientas adecuadas por tipo de producto ya que cuenta con diversos procesos la línea de producción de lácteos

Además se implementará una batidora en la línea de producción de quesos que contribuirá en la disminución de tiempos muertos, procesos manuales, estándares de calidad, inocuidad alimentaria en el proceso antes mencionado

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

Beneficiarios directos

Los 500 estudiantes de la planta de Agroindustrias CAREN

Beneficiarios indirectos

La Universidad Técnica Cotopaxi, la unidad académica CAREN, la carrera de ingeniería agronómica.

#### **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En la planta de agroindustrias CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi se produce variedades de alimentos, existe una sección especial de lácteos en ella se produce queso fresco, queso mozzarella y yogurt, con la finalidad de que los estudiante realicen sus prácticas de alimentos.

La producción del queso mozzarella se realiza manualmente generando así un alto costo de producción y aumento de tiempo y movimientos que podrían ser minimizados, la producción de un queso mozzarella tarda alrededor de 358 minutos

En el Ecuador contamos con empresas que utilizan maquinaria de última tecnología dejando a un lado la intervención del talento humano en el proceso, produciendo a escala nacional con bajos costos de elaboración, manteniendo el nivel de calidad alto con un gran problema que es la accesibilidad a la compra del mismo debido a sus costos elevados y grandes ganancias.

#### **5. OBJETIVOS**

- **General**

Optimizar el proceso productivo mediante un estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso de producción en la línea de lácteos de la unidad académica CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el periodo 2016 – 2017.

- **Específicos**

Analizar la situación de producción actual, mediante un estudio de tiempos, movimientos, maquinarias y proponer cambios necesarios en dichos procesos de la planta.

Evaluar estándares de tiempos y movimientos

Implementar una Batidora de Quesos Tipo Amasadora en dicho proceso.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1.** Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

<u>N°</u>	<u>Actividad (tareas)</u>	<u>Resultado de la actividad</u>	<u>Medios de Verificación</u>
<b>Objetivo 1</b>	Levantamiento de información técnica Levantamiento de los diversos procesos productivos	Elaboración de diagramas de procesos Análisis de situación actual de la empresa	Observación. Matrices de toma de datos y levantamiento de procesos e información técnica
<b>Objetivo 2</b>	Evaluar estándares de tiempos y movimientos	Estandarizar tiempos de las actividades productivas	Tablas de tiempos obtenidos en el estudio Tabla comparación de tiempos
<b>Objetivo 3</b>	Diseño de máquina e implementación de la misma.	Relación costo beneficio de la situación actual con la situación optimizada	Implementación batidora en el proceso

Elaborado por. Autores

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

Profundizaremos el tema de investigación mediante la indagación bibliográfica de diferentes autores para considerar las pautas que utilicé durante la ejecución del proyecto.

En cuanto a la fundamentación teórica relacionada al presente proyecto de investigación denominado OPTIMIZACIÓN DE PROCESO PRODUCTIVO DE LÁCTEOS EN LA PLANTA AGRO INDUSTRIAL “CAREN” tiene como finalidad primordial optimizar el proceso productivo de lácteos, minimizando el uso de recursos humanos, materiales y financieros, para obtener beneficios técnicos, económicos y sociales en la producción fabril, mediante un estudio de inter-relación de los diversos departamentos y maquinaria inmersa en dichos procesos productivos perteneciente a la línea de lácteos, así como también la implementación de una máquina batidora que ayudara a cumplir con la creciente demanda en la planta antes mencionada, lo que favorecerá enormemente en el tema de titulación debido al incremento de producción y satisfacción de la demanda.

Se realiza un análisis de procesos que determina que existen deficiencias operativas en el proceso de amasado para la elaboración de quesos. Por tanto se conoce que un proceso de producción es el conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes y/o servicios. En este proceso intervienen la información y la tecnología, que interactúan con personas. Su objetivo último es la satisfacción de la demanda y de posibles clientes potenciales.

Los factores de producción son trabajo, recursos y capital que aplicados a la fabricación se podrían resumir en una combinación de esfuerzo, materia prima e infraestructura.

La planta agro industrial “CAREN” presenta serios problemas de distribución de maquinaria así como puntos críticos en sus líneas de la cual repercutirá gravemente si no se realiza un análisis completo para la solución permanente y optima de los problemas que presenta.

- **INGENIERÍA DE MÉTODOS**

El estudio visual de movimientos y el de micro movimientos se utilizan para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente. El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo humano al ejecutar un trabajo. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a

cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción. Los esposos Gilbreth fueron los primeros en estudiar los movimientos manuales y formularon leyes básicas de la economía de movimientos que se consideran fundamentales todavía. El estudio de movimientos, en su acepción más amplia, tiene dos grados de refinamiento con extensas aplicaciones industriales. Tales son el estudio visual de movimientos y el estudio de micro movimientos.

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos de las operaciones actuales para introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y permita que este sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida. La ingeniería de métodos incluye diseñar, crear y seleccionar los mejores métodos, procedimientos herramientas, equipo y habilidades de manufactura para fabricar un producto basado en los diseños desarrollados en la sección de ingeniería de producción. Cuando el mejor método interactúa con las mejores habilidades disponibles, surge una relación máquina- trabajador eficiente. Una vez establecido el método completo, la responsabilidad de determinar el tiempo estándar requerido para fabricar un producto e encuentra dentro del alcance de ese trabajo. (GARCIA Vanessa, 009)

Lo que busca la ingeniería de métodos es minimizar recursos en la fabricación de cualquier tipo de producto estandarizando tiempos y procesos de esta manera se busca implantar estándares buscando un fin común entre empleado y empleador incrementando producción sin dejar a un lado el tema de calidad que es muy importante para lo cual nos enfocaremos en distribución de maquinaria. Diagramas de inter-relación, stocks de reserva, métodos, procesos, herramientas.

- **PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR UN ESTUDIO DE MÉTODOS SEGÚN LA (OIT)**

- A. **Seleccionar.**

Establece cual es el problema, caracterizarlo, buscar toda la información necesaria y suficiente relacionada con el tema en estudio, descartar entre la información real y la ficticia, tener presente los diferentes aspectos de referencias de las unidades involucradas, emplear la observación directa para representar los hechos.

- B. **Registrar.**

Representar las actividades o hechos de la misma manera que se presentaron a través de la observación directa y utilizando como herramienta gráfica los diagramas.

- Diagrama de operaciones
- Diagrama de proceso
- Diagrama de flujo recorrido
- Diagrama hombre- máquina
- Diagrama bimanual

### **C. Examen crítico.**

Esta es la fase en la que se examina, de una manera ardua el contenido de la información que se tiene con relación al problema, se lo realiza con un enfoque crítico y analítico, esto con la finalidad de poner prueba la propuesta valorando 5 elementos el propósito, el medio, la persona, sucesión y lugar.

### **D. Idear.**

Esta es la fase se examina la forma y manera la posible adición de nuevas ideas, los aspectos distinguidos desde los diferentes puntos de vista, resultando la elaboración de un trabajo con mejoras corregidas y optimizadas.

### **E. Definir**

Es la acción que permite agrupar o separar diversas categorías a diversos organismos o conjuntos, esto determina la ubicación de maquinaria, equipos, entradas y salidas, especificaciones de equipos, mantenimiento, lo diversos materiales, atributos; para definir es necesario un pensamiento crítico y analítico para delimitar la orientación que va a tomar.

### **F. Implantar.**

El su búsqueda la empresa presenta las formas de acogerse para la creación de nueva propuestas y métodos de mejoramiento que garanticen la optimización de los procesos productivo y den solución a los posibles conflictos generados de los procesos. Es necesario la disposición de recursos para su posterior manifestación y debe existir disposición del ente autorizado y de todas las unidades involucradas.

(García, García, Patiño, Rondon, & Veracierta, 2009, págs. 20-24)









- **ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS**

El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo que es empleada para tomar y registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea o actividad previamente definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea (López., 2016)

El estudio de tiempos y movimientos nos ayuda a encontrar un punto de equilibrio entre el entorno de trabajo y el operario así como también la estandarización de tiempos en las actividades que lo ameriten gracias a su fácil utilización en la toma de datos y registro del mismo a su vez elimina tiempos muertos tareas innecesarias o tareas que perjudiquen al operario en su puesto de trabajo.










Es una herramienta de gran importancia gracias a su adaptación a toda clase de actividades o matrices de trabajo gracias a sus complementos del estudio de micro-movimientos o Therbligs

**Tabla 2.** Therbligs eficientes

THERBLIGS EFICIENTES			
THERBLIG	NOMENCLATURA	DESCRIPCION	SIMBOLO
Alcanzar	AL	Movimiento con la mano hacia desde y hacia un objeto, el tiempo depende de la distancia que precede a soltar y va seguido de tomar	
Mover	M	Movimiento con la mano llena, el tiempo varía de la distancia y peso esta precedido por tomar y seguido de soltar	
Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor de un objeto, inicia cuando los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando se logra el control esta precedido por alcanzar y	
Soltar	S	Dejar el control de un objeto viene precedido de tomar y seguido de preposicionar	
Preposicionar	PP	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior casi siempre ocurre junto a mover	
Usar	U	Manipula una herramienta al usarla para lo que fue diseñada	
Ensamblar	E	Unir elementos o partes que deberían ir juntas	
Desensamblar	DE	Operación opuesta a ensamblar, la cual consiste en separar los elementos o partes	

Elaborado por: Autores

**Tabla 3.** Therbligs ineficientes

THERBLIGS INEFICIENTES			
THERBLIG	SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMOLO
Buscar	B	Ojos o manos que deban encontrar un objeto, inicia cuando las mano u ojos se mueven para localizar objetos	
Seleccionar	SE	Elegir un articulo entre varios, seguida de buscar	
Posicionar	PL	Orienta un objeto durante el trabajo, va precedida de mover	
Inspeccionar	I	Comparar un objeto con un estandar o similares	
Planear	PL	Hacer una pausa para determinar la siguiente accion a ejecutar	
Retraso Inevitable	RI	Acciones o sucesos que salen de las manos del operario	
Retraso evitable	RI	Solo el operario es responsable de los tiempos muertos	
Retraso contra fatiga	D	Aparece en forma periodica, no en todos los ciclos, depende de la carga fisica de trabajo	
Sostener	SO	Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso	

Elaborado por: Autores

- **Ventajas del estudio de tiempos y movimientos**
  - Minimizar el tiempo requerido para la realización de actividades.
  - Minimizar costos con la misma calidad.
  - Eliminar movimientos ineficientes e implementar los eficientes.
  - Distribución de cargas de trabajo.
  - Manejo integral de desperdicios y residuos dentro del proceso.
  
- **ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS**

La capacidad humana para la realización de tareas depende del tipo de fuerza, el músculo que se utiliza en la realización de la tarea y la postura de la persona al realizar dicha tarea. Por eso se debe diseñar el trabajo de acuerdo con las capacidades físicas del individuo para lograr un mejor rendimiento en la realización del trabajo. Es por ello que la implementación de un equipo que no requiera que el proceso se lo realice manualmente aportara con:

- Menores distancias de recorrido
- Eliminación de procesos manuales
- Inocuidad
- Menores tiempos de las actividades
- etc.

La economía de movimientos se basa en la reducción de esfuerzos, evitando cargas físicas, tareas repetitivas, corrigiendo la postura de una persona al realizar las tareas en las que se desempeñe un su diario laboral, para lo cual se debe desarrollar, implementar o mejorar los métodos de trabajo facilitando la tarea al operario o adaptando la maquina al individuo que lo opere considerando todos los estándares de calidad que estén vigentes en la industria u organismo, otro de los factores determinantes en la economía de movimientos es la eliminación o reducción de las distancias de recorrido que contribuye con tiempo hábil para la realización de las tareas programadas, para ello el método más eficiente y que contribuye enormemente es el análisis de interrelación de la maquinaria.

- **MODELO DE COSTE ABC**

El modelo de coste ABC busca una mayor producción y la minimización de costos así como también de la administración de los costos internos de fabricación así de esta manera puede manejar los costos a conveniencia del mercado

Es un modelo flexible que se preocupa de la calidad del producto, entrega, innovación etc.

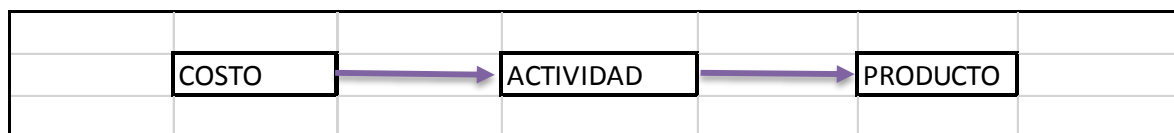
La importancia de los modelos de causa ABC viene determinados por la gestión y manejo de actividades e importancia de control de las mismas.

- Cálculo y control del coste de las actividades.

- Gestión de las actividades.

Los mismo que vienen determinados por el grado de importancia o necesidad de control de las actividades debido a bajas ganancias o demasiada mano de obra para dicha actividad

**Figura 1.** Descripción lineal costes ABC



Elaborado por: Autores

- **CARACTERÍSTICAS DEL ABC DE CAUSAS**

Determinar las actividades que mayores recursos utilice; por lo que dichas actividades son las que necesitan un mayor enfoque y control ya que en ese punto puede encontrarse el cuello de botella

Control y gestión de actividades; esto implica el estudio detallado de la actividad para la creación o gestión de un nuevo método de trabajo beneficioso para la empresa como para el dueño del proceso a implantar un nuevo método de trabajo

Aumenta la competitividad y la rentabilidad; debido a la buena distribución y manejo de actividades aumentara la rentabilidad gracias a la eliminación control y buen manejo de las actividades en las que se necesite control o eliminación debido al perjuicio del proceso

Las actividades describen lo que hace la empresa, la forma en la que utiliza su tiempo y como se integran para la realización de un proceso.

**Tabla 4.** Formato matriz ABC

ELABORACION DE QUESO MOZARRELLA							
Nº	DESCRIPCIÓN	TIEMPO Min	CANTIDAD	UNIDADES	TEMPERATURA	F	F.A
1	ProceSos de Hilado Salmuera	60	50	Litros		60	20,8%
2	Coagulación	40	100	Litros		100	34,7%
3	Pasteurización	30	100	Litros	69 °C	130	45,1%
4	Liras (lira tipo maíz)	30	100	Litros		160	55,6%
5	Liras (lira tipo Haba)	30	50	Litros		190	66,0%
6	Empaque	30	14	Unidades		220	76,4%
7	Recepcion de la leche	20	100	Litros		240	83,3%
8	Filtrado de la Leche	20	100	Litros		260	90,3%
9	Análisis	10	100	Litros		270	93,8%
10	Batido	10	100	Litros		280	97,2%
11	Cortada de Cuajada	3	100	Litros		283	98,3%
12	Retiro de 50% de suero	2	50	Litros	30° C	285	99,0%
13	Extracción de agua caliente	2	50	Litros	80° C	287	99,7%
14	Adición de Conservante (Cloruro de calcio)	1	100	Litros	45° C	288	100,0%

**Elaborado por:** Autores

Las actividades detalladas en el gráfico anterior está clasificado por colores lo que muestra el grado de importancia de control o gestión de la misma debido a mucha utilización de recursos o como se muestra en la gráfica debido a los tiempos elevados en la actividad.

- **DIAGRAMAS**

Diagrama de operaciones Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto o pieza principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancias y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso. El diagrama de operaciones de proceso permite con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

- **DIAGRAMA DE FLUJO RECORRIDO**

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo

necesario y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera.

Su objetivo es proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso. Mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades en su relación recíproca. Igualmente para comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

El diagrama del recorrido debe identificarse mediante un título colocado en su parte superior. Es práctica común encabezarlo con las palabras Diagrama del proceso de recorrido. La información para identificarlo siempre es necesaria. En el plano deben estar representados todos los objetos permanentes como muros, columnas, escaleras, etc., y también los semipermanentes como hacinamientos de material, bancos de servicio, etc. En el mismo plano debe estar localizado, de acuerdo con su posición actual, todo el equipo de manufactura, así como lugares de almacén, bancos de inspección y, si se requiere, las instalaciones de energía. Igualmente, debe decidirse a quién se va a seguir: al hombre o al material, pero sólo a uno, éste debe ser el mismo que se haya seguido en el diagrama del proceso.

- **ANÁLISIS OPERACIONAL**

Procedimiento sistemático utilizado para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento permitiendo así incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios sin perjudicar la calidad. Es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresa y servicios, enfocados en los siguientes aspectos

- a. Enfoques primarios
- b. Objeto de la operación
- c. Diseño de la pieza
- d. Tolerancias y especificaciones
- e. Material
- f. Proceso de manufactura
- g. Preparación de herramientas y patrones
- h. Condiciones de trabajo

- i. Manejo de materiales
- j. Distribución de máquinas y equipos
- k. Principios de economía de movimientos

En el objetivo de la operación hay que determinar si una operación es necesaria antes de tratar de mejorarla. Si una operación no tiene objeto útil, o puede ser reemplazada o combinada con otra, debe ser eliminada por lo que se puede suspender el análisis de dicha operación. Diseño de la pieza: El diseño de los productos utilizados en un departamento es importante.

El diseño determina cuando un producto satisfará las necesidades del cliente. Éste es un factor de mayor importancia que el costo. Los diseños no son permanentes y pueden ser cambiados. Para ver si éste puede ser cambiado con el objeto de reducir el costo de manufactura sin afectar la utilidad del producto. Tolerancias y eficiencias: Las especificaciones son establecidas para mantener cierto grado de calidad.

La reputación y demanda de los productos depende del cuidado de establecer y mantener especificaciones correctas. Las tolerancias y especificaciones nunca deben ser aceptadas a simple vista. A menudo una investigación puede revelar que una tolerancia estricta es innecesaria o que por el contrario, haciéndola muy rigurosa, se pueden facilitar las operaciones subsecuentes de ensamble. Material: Los materiales constituyen un gran porcentaje del costo total de cada producto por lo que la selección y uso adecuado de estos materiales es importante;

Una selección adecuada de éstos da al cliente un producto terminado más satisfactorio, reduce el costo de la pieza acabada y reduce los costos por desperdicio, lo que hace posible vender el producto a un precio menor. Proceso de manufactura: Existen varias formas de producir una pieza. Se desarrollan continuamente mejores métodos de producción. Investigar sistemáticamente los procesos de manufactura ideará métodos eficientes.

Preparación de herramientas y patrones: La magnitud justificada de aditamentos y patrones para cualquier trabajo, se determina principalmente por el número de piezas que van a producirse. En trabajos de baja actividad únicamente se justifican aditamentos y patrones especiales que sean primordiales.

Una alta actividad usualmente justifica utensilios especiales debido a que el costo de los mismos se prorroga sobre un gran número de unidades. Condiciones de trabajo: Las condiciones de trabajo continuamente deberán ser mejoradas, para que la planta esté limpia, saludable y segura. Las condiciones de trabajo afectan directamente al operario.

## 8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:

¿Con la optimización del proceso productivo aumentaremos la producción?

## 9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La metodología utilizada para la optimización de recursos es la siguiente.

- **Métodos de investigación**

**Método Inductivo:** Se inicia por la observación de los procesos a analizar para de esta manera llegar a conclusión que pueden ser aplicadas a situaciones similares a la observación la cual a su vez nos ayudara con el análisis y síntesis de la información así como de la comprobación de la información obtenida y los resultados que se desean obtener.

**Método de Análisis:** Método el cual nos ayuda a establecer o determinar causas y efectos del proceso a investigar de manera lógica y secuencial

**Método bibliográfico:** El método bibliográfico es el pilar de nuestra investigación debido al análisis de información relevante y de importancia que se requerirá recopilar para la realización del proyecto de investigación

En el cual nos proporciona las etapas básicas y fundamentales que se requieren para nuestra realización del proyecto de investigación como es la fundamentación científica técnica, supuestos planteados y la correcta conceptualización de los procedimientos para la investigación

- **Técnicas de investigación**

**Investigación de campo:** este tipo de investigación se la realiza mediante la recopilación de información levantamiento de actividades, tiempos etc. en el medio donde se desarrolla el estudio en proceso.

**Observación:** Este tipo de investigación se caracteriza por la visualización del fenómeno en estudio, determinando el objeto, analizándolo de manera clara los datos obtenidos para su registro para su posterior análisis.

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La propuesta de este proyecto de implementación es basada en los siguientes parámetros de estudio

- a. Levantamiento de información y procesos
- b. Levantamiento de tiempos y movimientos de actividades
- c. Levantamiento de maquinaria
- d. Análisis de riesgos maquinaria y planta
- e. Modelación de la máquina a implementar
- f. Pruebas de funcionamiento
- g. Análisis de mejoras con maquinaria implementada
- h. Las cuales se resumen en un análisis de situación actual o inicial de la planta, propuesta de mejoras, implementación de máquina y se concluye con el análisis de mejoras en la planta

En el siguiente punto se desarrollaran los objetivos planteados desde la mitigación de la información, procesos, tiempos de procesos, tiempos muertos, demoras, levantamiento de maquinaria, identificación de posibles riesgos en cada una de las maquinas existentes en la Planta Agroindustrial CAREN, se desarrollará los diagramas necesarios en los que se pueda identificar de manera clara y concisa de los procesos para la elaboración de queso fresco así como de queso mozzarella para luego analizar los datos tomados y compararlos con los tiempos de la maquina a implementar en el proceso

- **SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

### **LA EMPRESA**

**Razón social:**

Investigación

**Dirección:**

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido Sector San Felipe.

Latacunga - Ecuador

**E-mail:**

[marco.rivera@utc.edu.ec](mailto:marco.rivera@utc.edu.ec)

[caren@utc.edu.ec](mailto:caren@utc.edu.ec)

### Misión

La dirección de investigación, desarrolla líneas, programas y proyectos de investigación en la Universidad Técnica de Cotopaxi, impulsando la investigación técnica, científica, social, productiva y ambiental comprometidos con la verdad, la justicia, equidad y solidaridad, con reconocimiento a la interculturalidad, contribuyendo a la solución de los problemas fundamentales de la sociedad y el entorno, acorde a los planes de desarrollo nacional y provincial.

### Visión

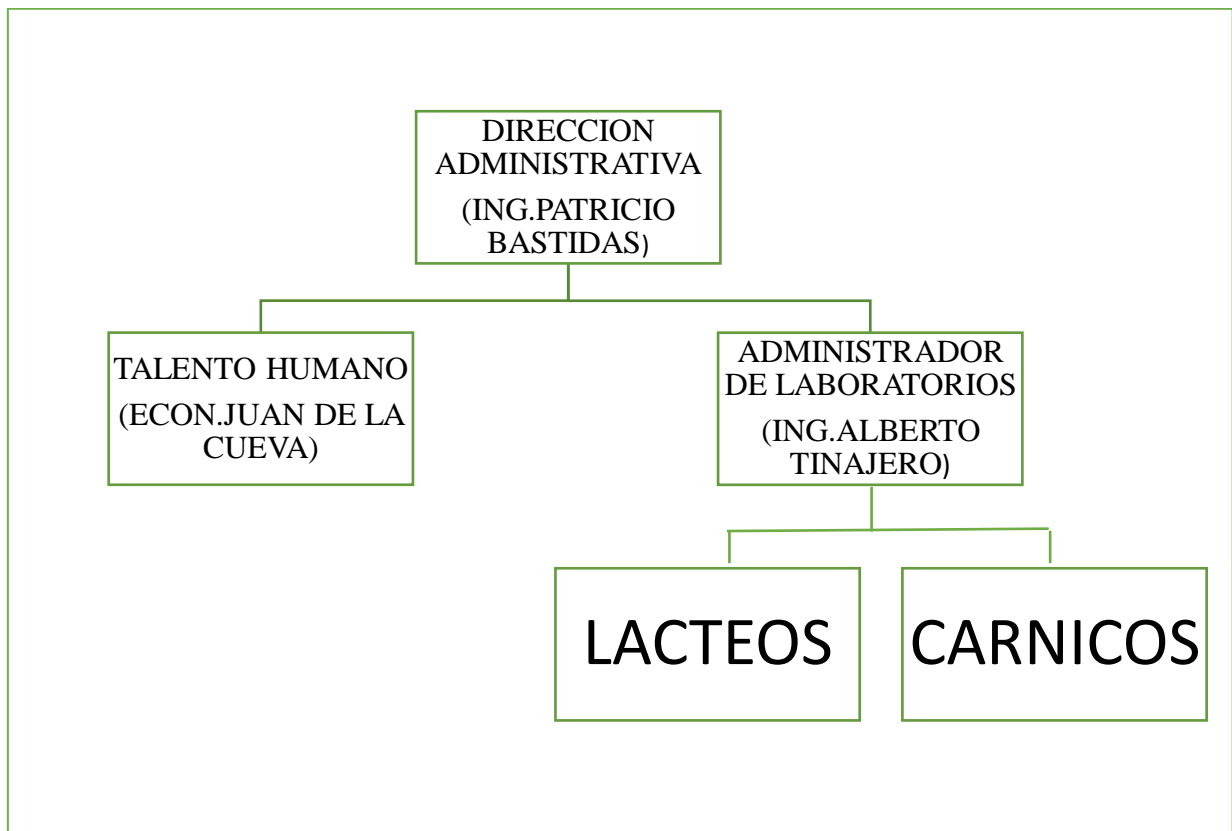
Ser un centro de investigación y transferencia tecnológica de la Universidad Técnica de Cotopaxi que genere investigación científica, tecnológica, proyectos comunitarios y prestación de servicios, que lidere los proyectos sociales, productivos, científicos y ambientales en la región y el país, en alianzas estratégicas nacionales e internacionales, con laboratorios equipados y dotados de tecnología avanzada, potencial talento humano, fundamentados en la práctica axiológica y de compromiso nacional, contribuyendo a la transformación social.

**TABLA 5.** Capacidad instalada

CAPACIDAD INSTALADA		
PRODUCTO	CAPACIDAD	NUMERO DE OPERARIOS
QUESO MOZARELLA	400 litros Semanales	Estudiantes (13 – 15) Operarios (2 -3)
QUESO FRESCO	100 litros Semanales	Estudiantes (13 – 15) Operarios (1 -2)
YOGURT	450 litros Semanales	Estudiantes (13 – 15) Operarios (1 -2)

**Elaborado por:** Autores

**Figura 2.** Esquema Organizacional Laboratorio de Agro Industrias CAREN



**Elaborado por:** Autores

Los primeros datos obtenidos en cuanto a la producción diaria han sido mediante una entrevista verbal con la persona encargada de la planta la cual nos proporciona la siguiente información

- **SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

**Instrumentos para el estudio**

Para el levantamiento de información y procesos se utilizó los siguientes instrumentos

**Cronometro.**-Instrumento que ayuda a medir intervalos de tiempo desde intervalos pequeños e intervalos grandes de tiempo

**Matriz para la toma de datos.**- Es un conjunto de requerimientos ordenados que ayudara a la asignación de los diversos datos encontrados en el estudio de campo

**Materia prima**

Los insumos que se necesitan para la elaboración de quesos se describen a continuación

**Leche.**-Es un fluido blanco que segrega la vaca para alimentar a su cría, en este caso es la materia prima que se utilizara para la realización de queso

**Cuajo.**-Es un tipo de fermento que ayuda a cuajar la leche para obtener el producto final que en este caso es queso

**Funda.**-Cubierta de tela o plástico que tiene como fin la protección del producto terminado

**Cloruro de Calcio.**-Es un compuesto químico que ayuda a dotar de calcio debido a la perdida de la misma a causa de los cambio bruscos de temperatura

**Benzoato.**-Este compuesto sirve como preservante en la producción de queso

**Fermento.**-Sustancia orgánica soluble que ayuda a la fermentación de nuestra materia prima para la fabricación de queso

### **Maquinaria**

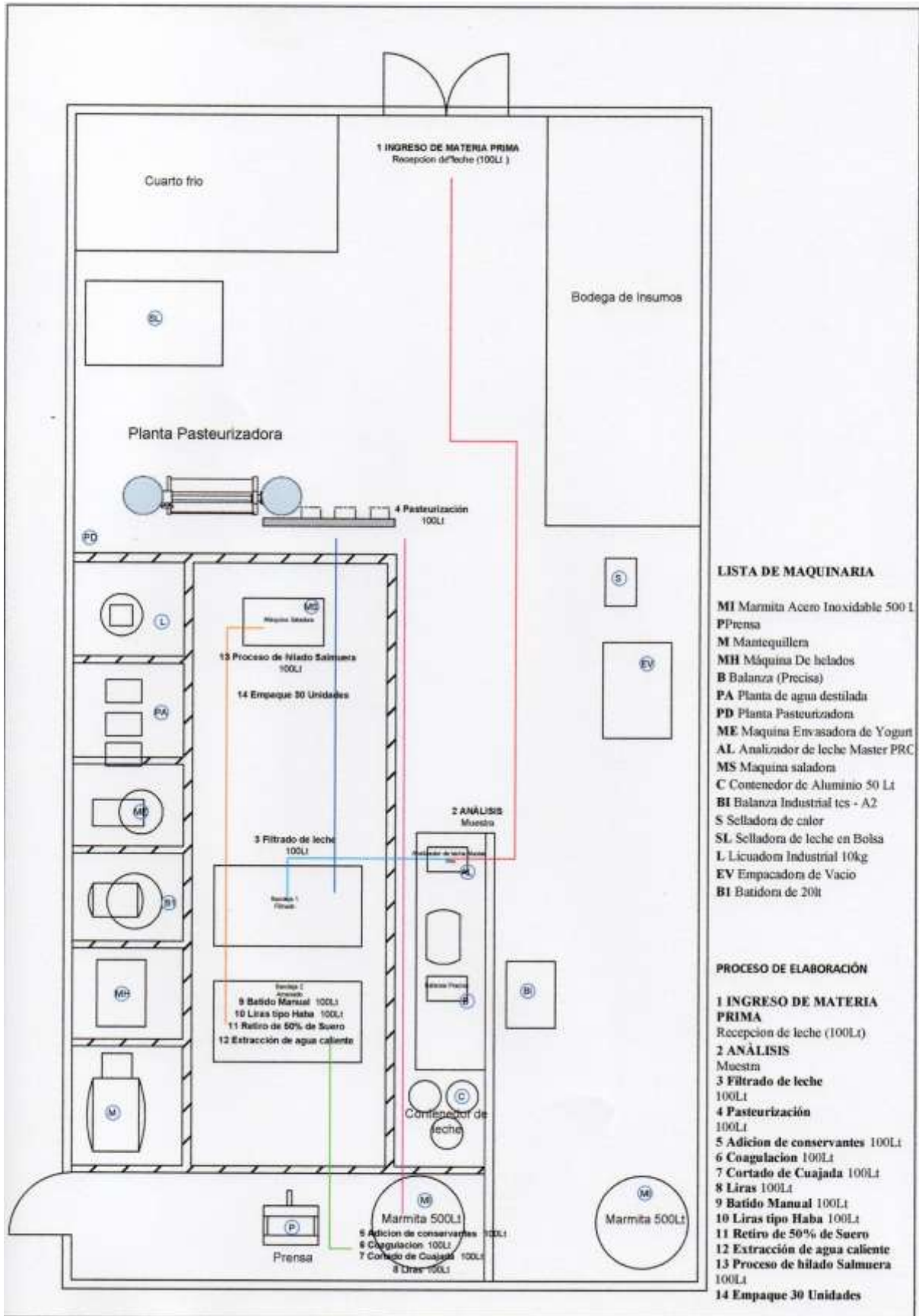
En el levantamiento de información y procesos la maquinaria existente en el laboratorio fue la siguiente

TABLA 6. Capacidad instalada

<u>N°</u>	<u>MAQUINA</u>	<u>RIESGO</u>	<u>CAUSA</u>	<u>EFEECTO</u>
1	MARMITA ACERO INOXIDABLE 500 Lt	Quemadura, Explosión, Electrocutión	Mal manejo de válvula de entrada y salida del vapor	Lesiones por mala postura
2	PRENSA	Atrapamiento	Desconocimiento de la correcta operatividad.	Lesiones por atrapamiento
3	MANTEQUILLERA	Choque Eléctrico, Desmembramiento	Distracción, Desconocimiento, limpieza sin desconectar	Quemaduras
4	MÁQUINA DE HELADOS	Choque Eléctrico	Mala limpieza, o mal Mantenimiento	Quemaduras
5	BALANZA (PRECISA)	Ninguno	Ninguno	Ninguno
6	PLANTA DE AGUA DESTILADA	Quemadura, Choque Eléctrico	Malas instalaciones eléctricas	Quemaduras
7	PLANTA PASTEURIZADORA	Quemadura, Riego de explosión	Falta de Mantenimiento	Quemaduras, Lesiones
8	MAQUINA ENVASADORA	Riego Eléctrico	Falta de Mantenimiento	Quemaduras, Lesiones
9	ANALIZADOR DE LECHE MASTER PRO	Ninguno	Ninguno	Ninguno
10	MAQUINA SALADORA	Ninguno	Ninguno	Ninguno
11	CONTENEDOR DE ALUMINIO 50 Lt	Lesión	Inadecuada forma de traslado	Lesión en columna
12	BALANZA INDUSTRIAL TCS - A2	Ninguno	Ninguno	Ninguno
13	SELLADORA DE CALOR	Quemadura y Eléctrico	Mal mantenimiento, deterioro	Quemaduras, Lesiones
14	EMPACADORA Y SELLADORA	Atrapamiento, Quemadura	Mala manipulación	Quemaduras, Lesiones
15	LICUADORA INDUSTRIAL 10Kg	Desmembramiento, Choque Eléctrico	Mala manipulación, mala limpieza y deterioro	Desmembramiento
16	EMPACADORA DE VACÍO	Ninguno	Ninguno	Ninguno

**Elaborado por:** Autores

**Figura 3.** Distribución maquinaria actual



**LISTA DE MAQUINARIA**

- MI Marmita Acero Inoxidable 500 L
- PPrensa
- M Mantequillera
- MH Máquina De helados
- B Balanza (Precisa)
- PA Planta de agua destilada
- PD Planta Pasteurizadora
- ME Máquina Envasadora de Yogurt
- AL Analizador de leche Master PRC
- MS Máquina saladora
- C Contenedor de Aluminio 50 Lt
- BI Balanza Industrial tes - A2
- S Selladora de calor
- SL Selladora de leche en Bolsa
- L Licuador Industrial 10kg
- EV Empacadora de Vacio
- BI Batidora de 20lt

**PROCESO DE ELABORACIÓN**

- 1 INGRESO DE MATERIA PRIMA**  
Recepcion de leche (100Lt)
- 2 ANÁLISIS**  
Muestrn
- 3 Filtrado de leche**  
100Lt
- 4 Pasteurización**  
100Lt
- 5 Adición de conservantes** 100Lt
- 6 Coagulación** 100Lt
- 7 Cortado de Cuajada** 100Lt
- 8 Liras** 100Lt
- 9 Batido Manual** 100Lt
- 10 Liras tipo Haba** 100Lt
- 11 Retiro de 50% de Suero**
- 12 Extracción de agua caliente**
- 13 Proceso de hilado Salmuera**  
100Lt
- 14 Empaque 30 Unidades**

Elaborado por: Autores

En el levantamiento de procesos e información se encontraron los siguientes riesgos:

**Tabla 7.** Factores de riesgos encontrados en la planta Agroindustrial CAREN

<u>ÁREA O ETAPA</u>	<u>CLASE</u>	<u>FACTOR DE RIEGO</u>	<u>FUENTE</u>	<u>CONSECUENCIA</u>	<u>MEDIDAS DE CONTROL</u>
<b>PASTEURIZACIÓN</b>	Físico	Ruido	Máquinas	Daños auditivos	Protecciones termo acústicas
					Protección auditiva
					Control en el medio y en el trabajador
<b>ENVASADO DE LECHE</b>	Físico	Ruido	Máquinas	Daños auditivos	-Protecciones termo acústicas.
					-Protección auditiva
					-Control en el medio y en el trabajador
<b>PRODUCCIÓN</b>	Ergonómico	Posturas	Permanecer constantemente de pie	Osteomuscular	-Tapete
				Túnel del carpo	-Alternar posturas
					-Estiramiento
<b>PRODUCCIÓN</b>	Locativo	Caídas	Suelo	-Problemas de columna.	Botas antideslizantes

Elaborado por: Autores

Como se pudo observar en la tabla el área que más riesgos presenta es el área de producción debido a riesgos ergonómicos por las malas posturas y tareas repetitivas, debido a las actividades en las que se desarrollan manualmente

- **Método para la toma de tiempos**

El método continuo es el más indicado ya que las operaciones se realizan en intervalos de tiempo muy cortos, tomados para la elaboración de varias piezas por estación de trabajo y dividiendo este periodo dentro del número de observaciones, de esta forma se obtiene el tiempo promedio por producto

- **Cálculo del número de observaciones**

El número de observaciones se establece por medio de la tabla Westinghouse. Esta tabla indica el número necesario en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se trabajan anualmente. Para este caso se recomienda la tabla Westinghouse, debido a que esta solo es aplicable a operaciones muy repetitivas, como el caso de las operaciones del proceso de elaboración de quesos.

**Tabla 8.** Número de mínimo de ciclos a estudiar Westinghouse

Cuando el tiempo por pieza o ciclos es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10,000 por año	1,000 a 10,000	Menos de 1,000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

**Elaborado por:** Autores

En este caso se elaboran 606 quesos frescos y 303 quesos mozzarella mensuales por lo que el primer indicador en la tabla Westinghouse será menos de 1.000 los ciclos los tenemos calculados y en promedio son 0.300 horas.

Intersecando las filas y columnas tanto de ciclos y número de unidades las muestras a tomar deberán ser 4 para lo que decidiremos obtener 1 muestra más siendo el total de muestras necesarias de 5

- **PROCESOS**

Mediante una matriz diseñada para el levantamiento de información las actividades que se desarrollan para la en la producción de queso fresco se las analizo mediante la matriz de causas ABC para determinar las actividades en las cuales se invierte mayor tiempo para su respectivo análisis utilizando el diagrama de Pareto que nos ayudara a enfocarnos en el 20% de las actividades críticas para la solución del 80% de los problemas

- **Tolerancias**

Una vez tomados los tiempos normales se procede a analizar las tolerancias las cuales están establecidas por las condiciones, naturaleza del trabajo así como también del estado de los trabajadores

Teniendo un total del 33% de tolerancia

Los retrasos inevitables en los procesos por demoras o tiempos muertos en procesos es del 21% que se debe a 30 min por pasteurización y 45 por coagulación

Retrasos por fatiga debido a cargas físicas como mentales, retrasan la producción normal de los productos planificados, se le asigna un margen del 4%

En tolerancias variables se observaron los siguientes aspectos trabajos repetitivos 2%, procesos en los que los operarios realizan actividades de pie y actividades repetitivas 4%, levantar los contenedores de leche para el filtrado del mismo 1%

Lo que nos da un global del 33% antes mencionado dando como resultado 120 min perdidos en proceso

- **Actividades del proceso**

Las actividades que se desarrollan para la realización de queso fresco y queso mozzarella son las siguientes:

**Recepción de materia prima.**- Es la primera actividad del proceso productivo que consiste en la admisión de la leche (Materia Prima).

**Análisis.**-Consiste en la utilización de un instrumento el cual analiza el pH de la materia prima recibida

**Filtración-** Este proceso consiste en la utilización de un lienzo para eliminar impurezas (piedras hojas etc.)

**Pasteurización:** Su objetivo primordial es la eliminación de bacterias que presenta la leche mediante la elevación de temperatura.

**Adición de aditivos.**-Se añade el cultivo láctico y se adiciona el Cloruro de Calcio con el fin de recuperar calcio que se pierde en la pasteurización, a su vez se añade el cuajo

**Coagulación.**-Se realiza la coagulación de la leche con la adición del cuajo

**Corte Cuajada.-** Se realiza cortes en la terminación de la coagulación para de esta manera eliminar parte del suero.

**Batido.-** Después del corte los granos del queso los cuales son blandos y débiles, se procede a una agitación suave y cuidadosa para no romper los granos

**Lavado.-** Se extrae suero y luego se agita antes del calentamiento, y se le hecha agua para una buena compactación y eliminación de todo el suero

**Salado.-**El objetivo consiste en dar al queso su sabor característico, regular el desarrollo de los microorganismos y regular la función de las enzimas.

**Moldeado.-** Tiene por finalidad dar al queso determinado formato y tamaño, de acuerdo a la tradición o a las exigencias del mercado.

**Prensado.-** Es la compactación del queso y la definición final del mismo.

**Empacado.-**Consiste en la utilización de fundas con las dimensiones de los quesos realizados para el cierre hermético e inocuo del producto

**Almacenado.-**Es la última actividad del proceso la cual consiste en el transporte del producto empacado a una nevera para la conservación del producto hasta ser distribuido

- **Matriz de datos**

Las matrices de datos a continuación son los datos obtenidos por la cronometrización de actividades para la realización del queso fresco como del queso mozzarella, se determinó tiempos promedios así como tiempos estándares.

Los datos con los que se tomaran para el estudio serán los tiempos promedio debido a que los tiempos estándar son tiempos considerados con tolerancias las mismas que son variables

Para el cálculo de los tiempos estándar se los calculo mediante los tiempos promedio multiplicado por su tolerancia y sumado una vez más al promedio

Se calculó el ciclo el cual se lo realiza tomando el tiempo total de las actividades que serán en minutos los mismos que serán transformados a horas y dividido para el número de personas existentes en el proceso

Tabla 9. Matriz de datos para queso Fresco

DATOS PROCESO PRODUCTIVO QUESO FRESCO								
N°	DESCRIPCIÓN	Datos(min)	Datos(min)	Datos(min)	Datos(min)	Datos(min)	Tiempo promedio	Tiempo estandar
1	Prensado	60	63	65	58	57	61	78,78
2	Coagulación	42	45	42	48	50	45	59,02
3	Pasteurización	30	30	30	30	30	30	39
4	Liras (lira tipo maíz)	32	33	30	28	29	30	39,52
5	Empacado	30	35	30	26	30	30	39,26
6	Recepcion de la leche	20	18	17	26	18	20	25,74
7	Filtrado de la Leche	23	17	18	25	17	20	26
8	Análisis	10	14	18	15	16	15	18,98
9	Adición de Conservante (Cloruro de calcio)	3	8	5	15	7	8	9,88
10	Retiro 50 suero (segundo lavada)	2	5	3	8	5	5	5,98
11	Lavado	1	3	4	3	3	3	3,64
12	Se Añade Sal 100 litros/1K sal	2	2	2	2	2	2	2,6
13	Adición de Conservante (Cloruro de calcio)	2	2	1	2	1	2	2,08
<b>TIEMPO TOTAL</b>		257	275	265	286	265	270	350,48
<b>TIEMPO PROMEDIO</b>		270						
<b>TIEMPO EN HORAS</b>		4						
<b>NUMERO DE PERSONAS</b>		16						
<b>CICLOS</b>		0,280833						

Elaborado por: Autores

Tabla 10. Matriz de datos para queso Mozzarella

DATOS PROCESO PRODUCTIVO QUESO MOZARELLA								
N°	DESCRIPCIÓN	Datos(min)	Datos(min)	Datos(min)	Datos(min)	Datos(min)	Tiempo promedio	Tiempo estandar
1	ProceSos de Hilado Salmuera	130	115	120	125	110	120	156
2	Coagulación	50	45	48	43	40	45	59
3	Empaque	45	35	42	38	40	40	52
4	Pasteurización	33	28	31	30	28	30	39
5	Liras (lira tipo maíz)	25	32	31	29	33	30	39
6	Recepcion de la leche	25	22	21	18	15	20	26
7	Filtrado de la Leche	17	18	17	22	25	20	26
8	Análisis	17	15	13	14	15	15	19
9	Batido	8	11	10	9	12	10	13
10	Adición de Conservante (Cloruro de calcio)	5	7	8	10	10	8	10
11	Retiro de 50% de suero	3	7	6	2	5	5	6
12	Extracción de agua caliente	4	6	7	3	5	5	7
13	Cortada de Cuajada	4	3	4	3	2	3	4
<b>TIEMPO TOTAL</b>		366	344	358	346	340	351	456
<b>TIEMPO PROMEDIO</b>		351						
<b>TIEMPO EN HORAS</b>		6						
<b>NUMERO DE PERSONAS</b>		16						
<b>CICLOS</b>		0,36542						

Elaborado por: Autores






Las matrices utilizadas para la toma de datos se las encontrara en anexos, como se observa tanto en la matriz de datos de queso fresco como de queso mozzarella varían en cada muestreo por lo que se utilizaron las holguras para determinar los tiempos estándar así como también los tiempos promedio, los mismos que utilizaremos para el estudio.

**Grafica 5.** Flujoograma de queso Fresco



Elaborado por: Autores

Tabla 11. Resumen actividades y tiempos

FLUJOGRAMA DE QUESO FRESCO			
SÍMBOLO	NOMBRE	CANTIDAD	TIEMPO(min)
	Operación	9	202
	Inspección	1	15
	Operación e Inspección	1	8
	Demora	1	45
	ALMACENAJE	1	5
	TOTAL	13	275

Elaborado por: Autores

En el flujoograma de desarrollo de queso frezco no se toman en cuenta las demoras y tiempos muertos en las actividades encontradas por demoras en enfriamiento y paros del personal

Tabla 12. Matriz de causas ABC actividades Queso Fresco, Tiempos y Ratios

ELABORACION DE QUESO FRESCO				
N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO Min	CANTIDAD	UNIDAD
1	Prensado	60	100	Litros
2	Coagulación	45	130	Litros
3	Pasteurizacion	30	130	Litros
4	Liras (lira tipo maiz)	30	130	Litros
5	Empacado	30	28	Unidades
6	Recepccion de la leche	20	130	Litros
7	Filtrado de la Leche	20	130	Litros
8	Análisis	15	130	Litros
9	Adición de Conservante (Cloruro de calcio)	8	130	Litros
10	Retiro 50 suero (segundo lavada )	5	100	Litros
11	Almacenado	5	28	Unidades
12	Cortada de Cuajada	3	130	Litros
13	Lavado	2	130	Litros
14	Se Añade Sal 100 litros/1K sal	2	100	Litros
	Minutos	275		
	Tiempos muertos	120		
	Tiempo total	395		
	Horas	6,583333333		
	UNIDADES DIARIAS	28		
	UNIDADES SEMANALES	140		
	UNIDADES MENSUALES	606,2		
	NUMERO DE PERSONAS EN PROCESO	16		
	HORAS HOMBRE	105,3333333		
	HORAS HOMBRE/LITRO	1,053333333		
	RATIO	0,16		

Elaborado por: Autores

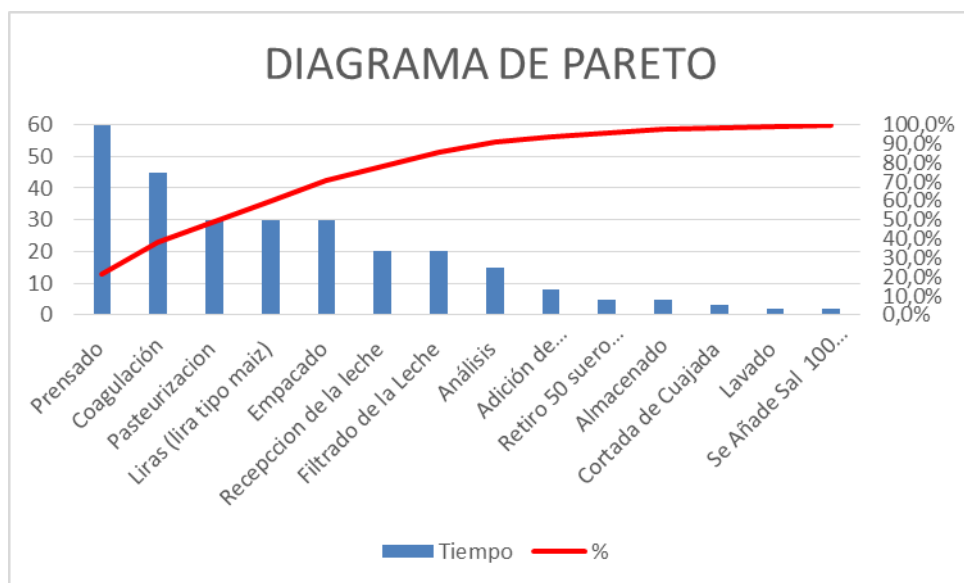
Las actividades con mayores tiempos en la realización de las actividades son: PRENSADO, COAGULACIÓN, PASTEURIZACIÓN, LIRAS Y EMPACADO

Se tiene una media de producción de 450 litros semana, con 4 practicas o producciones lo que da como resultado un lote de producción de 28 quesos cada 100 litros utilizados para las practicas, semanalmente la planta procesa 140 quesos de 500gr y mensualmente se obtienen 606 quesos con la participación de 17 personas en el proceso, 15 estudiantes y 2 técnicos del proceso

A su vez se determinó las horas hombre utilizadas para la producción de queso fresco mediante el tiempo total de las actividades y el número de personas que intervienen en el proceso, lo que nos ayuda a determinar el ratio actual para la producción del producto en estudio

Una vez detectadas las actividades con los mayores tiempos se procede a desarrollar el diagrama de Pareto

**Figura 4.** Diagrama Pareto queso fresco



Elaborado por: Autores

De la misma manera de determino las actividades y tiempos para el queso mozzarella siendo este uno de los procesos más demorosos en su producción debido a la acidez que este debe cumplir para la realización del producto más un actividad manual que se la realiza para obtener el punto mozzarella

**Tabla 13.** Matriz de causas ABC actividades Queso Mozzarella, Tiempos y Ratios

ELABORACION DE QUESO MOZARRELLA			
N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO Min	CANTIDAD
1	ProceSos de Hilado Salmuera	120	50
2	Coagulación	45	100
3	Empaque	40	14
4	Pasteurizacion	30	100
5	Liras (lira tipo maíz)	30	100
6	Recepcion de la leche	20	100
7	Filtrado de la Leche	20	100
8	Análisis	15	100
9	Batido	10	100
10	Adición de Conservante (Cloruro de calcio)	8	100
11	Retiro de 50% de suero	5	50
12	Almacenado	5	14
13	Extraccion de agua caliente	5	50
14	Cortada de Cuajada	3	100
15	Salado	2	1kg
	Minutos	358	
	Tiempos muertos	120	
	Tiempo total	478	
	Horas	8	
	UNIDADES DIARIAS	14	
	UNIDADES SEMANALES	70	
	UNIDADES MENSUALES	303	
	NUMERO DE PERSONAS EN PROCESO	16	
	HORAS HOMBRE	127,5	
	HORAS HOMBRE/LITRO	1,3	
	RATIO	0,16	

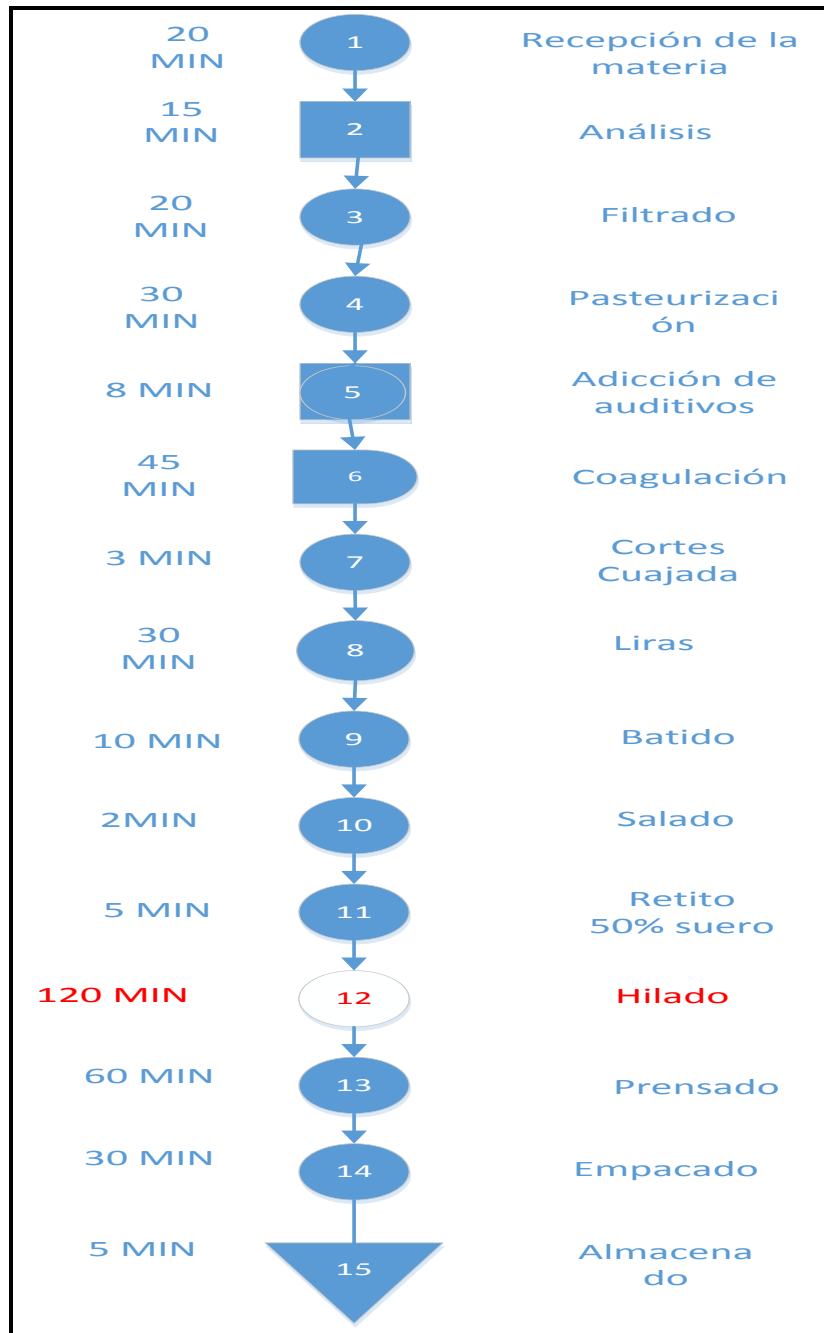
Elaborado por: Autores

Las actividades con mayores tiempos en l realización de las actividades son: HILADO, COAGULACIÓN, EMPAQUE y PASTEURIZACIÓN

Se tiene una media de producción de 450 litros semana, con 4 practicas o producciones lo que da como resultado un lote de producción de 14 quesos cada 100 litros utilizados para las practicas, semanalmente la planta procesa 70 quesos de 500gr y mensualmente se obtienen 303 quesos con la participación de 17 personas en el proceso, 15 estudiantes y 2 técnicos del proceso






A su vez se determinó las horas hombre utilizadas para la producción de queso MOZARELLA mediante el tiempo total de las actividades y el número de personas que intervienen en el proceso, lo que nos ayuda a determinar el ratio actual para la producción del producto en estudio

**Figura 5.** Flujograma Queso Mozzarella



Elaborado por: Autores

**Tabla 14.** Flujograma Queso Mozzarella

FLUJOGRAMA DE QUESO MOZARELLA			
SÍMBOLO	NOMBRE	CANTIDAD	TIEMPO(min)
	Operación	11	285
	Inspección	1	15
	Operación e Inspección	1	8
	Demora	1	45
	ALMACENAJE	1	5
	TOTAL	15	358

Elaborado por: Autores

- **DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA AMASADORA TIPO BATIDORA**

### Características

Toda la maquina con excepción del motor y el motor reductor se encuentra construido con acero inoxidable según la norma de calidad para producto de alimento.

### Materiales

- Pancha AISI 304 / AISI 304L de acero inoxidable fabricado según la norma: ASTM A240 / A480.
- Motor Siemens de 4HP conexión 110/220Wts.
- Reductor de velocidad Siemens 90 Rpm
- Interruptor de inversión de giro Vigo
- Interruptor de encendido Vigo

### Equipos y maquinas

- Maquina baroladora
- Maquina Soldadora Power Mig 210MP
- Maquina cortadora de Plasma Modelo Cut-60 Marca Temco

- Moladora o pulidora
- Torno paralelo

### **Soldadura soldadora power mig 210mp**

#### **Electrodo AISI 304 / AISI 304L**

El electrodo 308L posee un revestimiento rutílico, lo que lo hace apto para soldar con CA o CC, electrodo positivo. Este electrodo se caracteriza por un arco estable de transferencia spray, cuyo depósito es de excelente forma y apariencia. La escoria se desprende fácilmente, además de tener muy buena reanudación de arco por lo que se aconseja usarlo en soldadura intermitente. El depósito es de acero inoxidable austenítico.

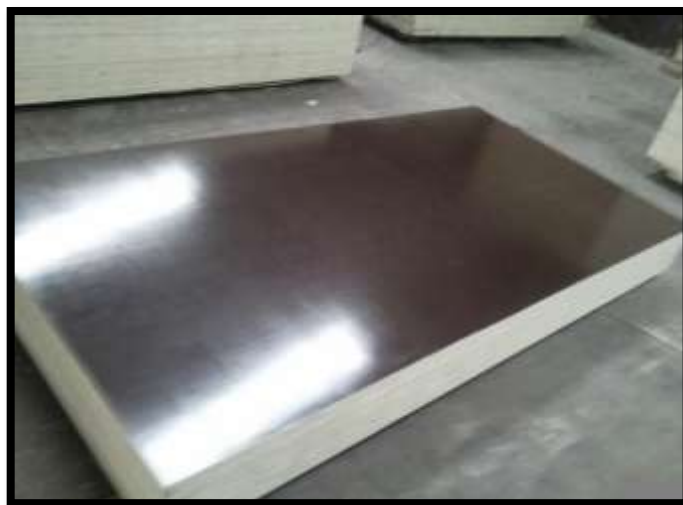
#### **Características:**

- Electrodo para aceros inoxidables austeníticos
- Revestimiento rutílico. Color blanco
- Toda posición
- Corriente continua, electrodo positivo o corriente alterna (CCEP, CA)
- Resistente a la corrosión intergranular

#### **Usos:**

El electrodo 308L ha sido diseñado principalmente para soldar aceros inoxidables austeníticos con un contenido extra bajo de carbono.

**Figura 6.**Pancha AISI 304 / AISI 304L de acero inoxidable



**Elaborado por:** Autores

## Características

Acero inoxidable austenítico, aleado con Cromo y Níquel y bajo contenido de Carbono que presenta una buena resistencia a la corrosión. No es templable ni magnético. Puede ser fácilmente trabajado en frío (por ejemplo: doblado o cilindrado).

## Aplicaciones

Debido a su buena resistencia a la corrosión, conformado en frío y soldabilidad, se utiliza ampliamente en la industria alimenticia, vitivinícola, frutícola, acuícola, minera y construcción. Algunos usos son la fabricación de estructuras y/o contenedores para las industrias procesadoras de leche, cerveza, vino y alimentos, revestimientos, lavaplatos, mesones para alimentos, bandas transportadoras, cabinas telefónicas, fachadas de edificios, ascensores, casetas de peaje, muebles de cocina y quincallería.

El presente diseño se encuentra enteramente realizado en el programa de Auto CAD modelaje y diseño de dibujo en 2Dy 3D

- **Diseño en AutoCAD**

Símbolo



Mediante el empleo de este icono llamado **Line** podemos crear un segmento de líneas continuas con las medidas que nosotros previamente tengamos calculadas.



Mediante el empleo de este icono llamado Región podemos unir los segmentos para formar un solo segmento que posterior será extruido.



Mediante el empleo de este icono llamado Extrusión podemos dar profundidad a los gráficos.



Mediante el empleo de este icono llamado Órbita giramos el dibujo en 3D.



Mediante el empleo de este icono llamado mover, mueve los objetos a una distancia específica



Mediante el empleo de este icono llamado Revolución. Puedes revolucionar objeto 360°



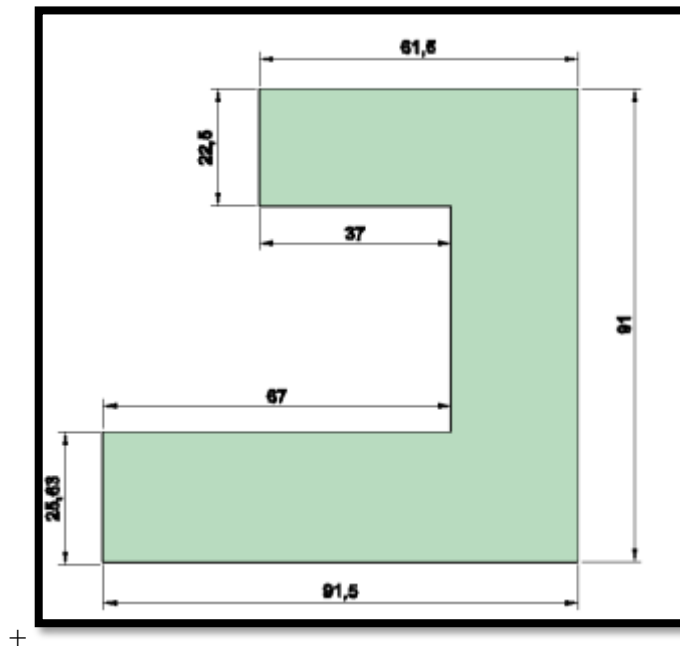
Mediante el empleo de este icono llamado Cilindro formamos ejes en el dibujo.

🔄 Mediante el empleo de este icono llamado giramos en el plano al dibujo.


El presente diseño es propiedad de los autores y las medidas surgieron por construcción de la máquina y proyecciones de otros modelos similares existentes en el mercado.

La construcción de la maquina es enteramente en acero inoxidable por norma de higiene en productos alimenticios.

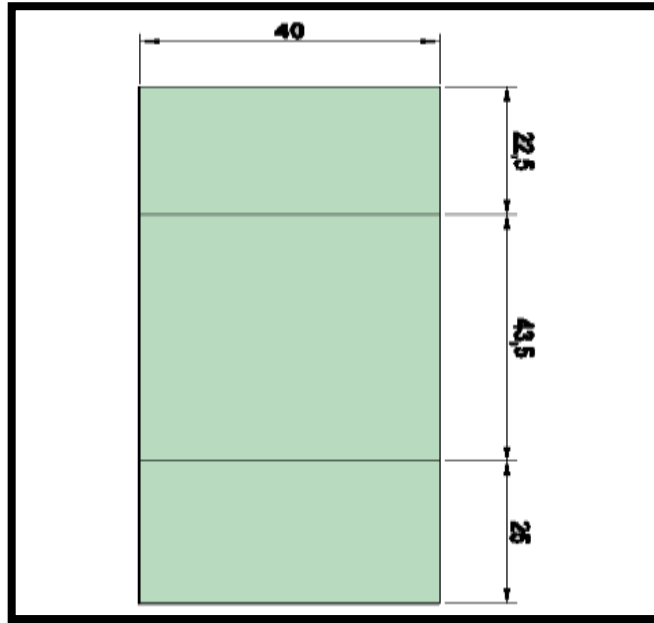
**Figura 7.** Vista Lateral Derecha




Elaborado por: Autores

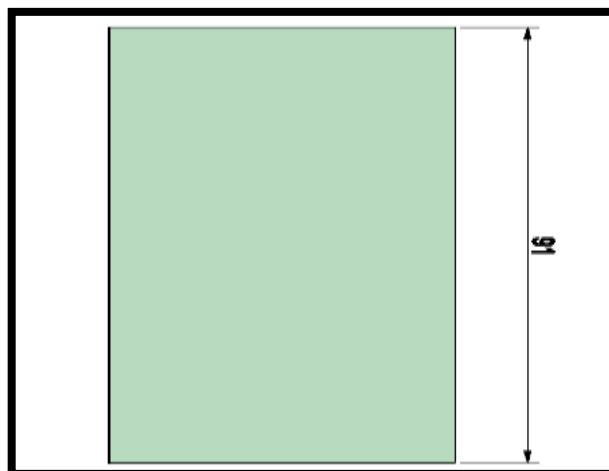
Ubicados en la parte central del programa de dibujo. Mediante un clic izquierdo en el  icono nos ubicamos en la hoja y nos deslizamos en las direcciones que se aproximen para que el programa corrija de manera automática, con la digitación y admisión de datos obtenemos los segmentos (91,5; 91, 61,5; 22,5; 37; 37; 25,63; 67). El diseño esta mediada para que puedan ensamblare las demás secciones posteriormente

Como se muestra la vista lateral derecha de la figura anterior las medidas de cotas con 91.5 de largo y 91 de alto se parte para el diseño de la maquina batidora tipo amasadora siendo la herramienta primordial para el modelado en 2 y 3D la herramienta informática AutoCAD, siendo esta la madre del diseño gracias a su fácil modelado y herramientas que facilitan la clarificación de las ideas complementadas en un entorno grafico gracias a esta herramienta


**Figura 8.** Vista Frontal

**Elaborado por:** Autores

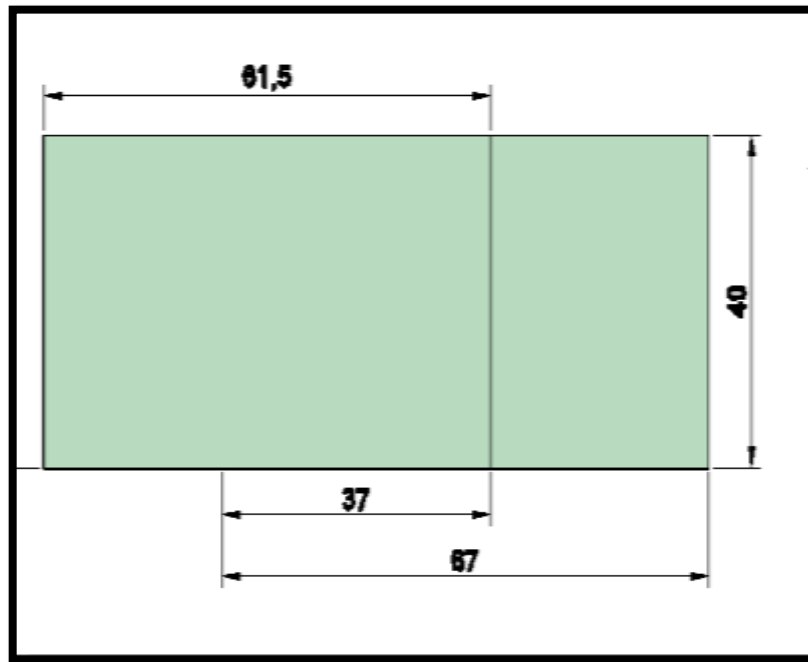
En este paso nos ubicamos en la parte central del programa de dibujo. Mediante un clic izquierdo en el icono  nos ubicamos en la hoja y nos deslizamos en las direcciones que se aproximen para que el programa corrija de manera automática, con la digitación y admisión de datos obtenemos los segmentos, esta parte de la máquina cuenta con tres secciones (25; 40; 43,5; 40; 22, 5,40). Mismas que serán acopladas con la unión dispuesta según el diseño.

**Figura 9.** Vista Posterior


**Fuente:** Autores

Para la vista posterior nos ubicamos en la parte central del programa de dibujo. Mediante un clic izquierdo en el  icono, nos ubicamos en la hoja y nos deslizamos en las direcciones que se aproximen para que el programa corrija de manera automática, con la digitación y admisión de datos obtenemos los segmentos, esta parte de la maquina cuenta con una sección (40; 91).

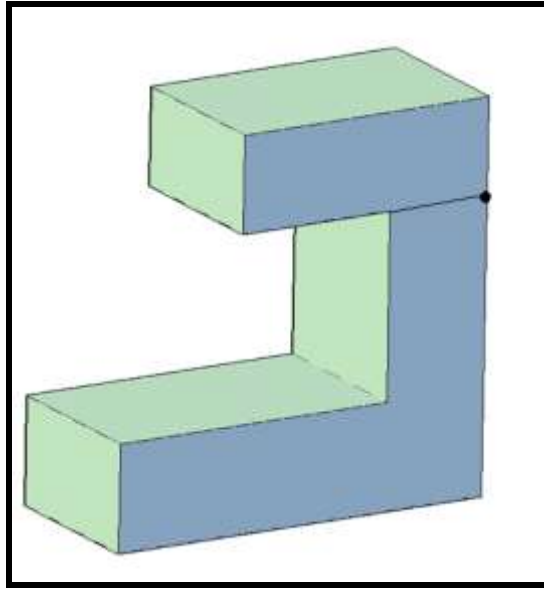
**Figura 10.** Vista Superior




**Fuente:** Autores


Para la vista superior se realizan los mismos procedimientos. Mediante un clic izquierdo en el icono nos ubicamos en la hoja  y nos deslizamos en las direcciones que se aproximen para que el programa corrija de manera automática, con la digitación y admisión de datos obtenemos los segmentos, esta parte de la maquina cuenta con tres segmentos que serán las tapas superior e inferior (40; 67; 40; 37; 40; 61,5).

**Figura 11.** Vista Isométrica Conjunto Armado

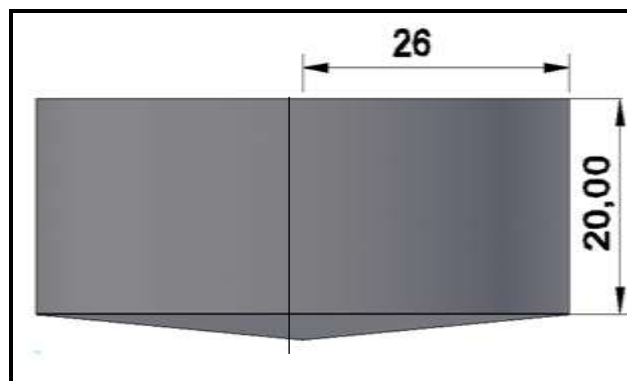


**Fuente:** Autores




Esta parte del diseño con la selección del icono  Orbita obtenemos el giro del dibujo en tercera dimensión lo que permitirá acoplar las secciones previamente construidas.

Con la selección de icono  trasladamos las secciones del dibujo y las ubicamos metódicamente según características de diseño.

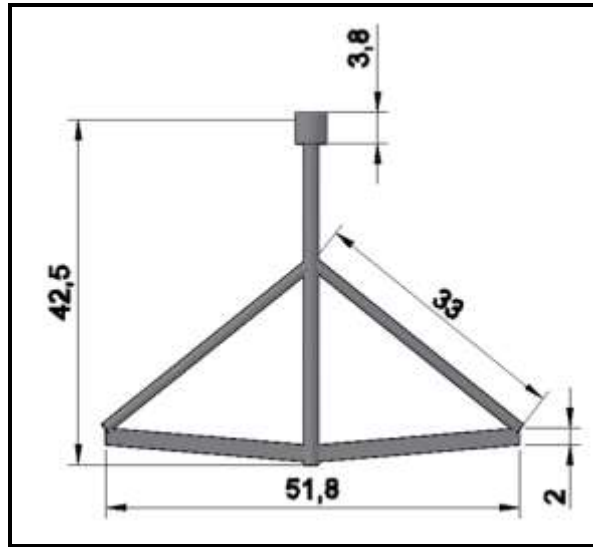
**Figura 12.** Diseño de la marmita o contenedor






**Fuente:** Autores

Para el diseño del contenedor llamado marmita se realizan los siguientes pasos. Mediante un clic izquierdo en el icono  nos ubicamos en la hoja y nos deslizamos,  con un segmento de 20 mm de altura, 26 de largo y con una inclinación de  $5^\circ$  formamos el cuadrante A. después con la ayuda del icono Revolución  realizamos el barrido del cilindro.

**Figura 13.** Diseño de la palta batidora amasadora



Fuente: Autores

Finalmente con el icono Cilindro  realizamos todos ejes que son representados en el plano a diferentes medidas y la herramienta Mover  desplazamos hasta el lugar de acoplamiento con la herramienta Giro  damos el ángulo necesario según construcción de la máquina.

- **PROPUESTA**
- **MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS Y ANÁLISIS DEL PLAN PROPUESTO**

Al analizar el proceso productivo de la planta de Lácteos CAREN. se puede observar de manera superficial que no existen muchas dificultades, pues se obtiene en general una buena calidad del mismo, sin embargo al profundizar en los procedimientos mediante el diagrama de análisis, los flujogramas y su observación detenida, es claro ver algunos problemas, entre ellos la eficiencia, pues siendo un proceso pequeño con una buena parte del mismo automatizado, no se optimizan la ubicación y distribución del equipo, el personal tiene muchos tiempos muertos, es decir improductivo. Se puede presentar descriptivamente que los principales problemas de planta observados están relacionados a la calidad del producto, pues existen en ciertos casos proceso que son cien por ciento manuales y que pueden ser optimizados con la implementación de una Máquina que automatice un proceso en la línea de producción.

El incremento de producción se puede dar con una inversión mínima pero que puede contribuir de manera interesante en el mejoramiento de los índices de eficiencia y

productividad con solo la eliminación de tiempos innecesarios que actualmente están afectando el proceso productivo.

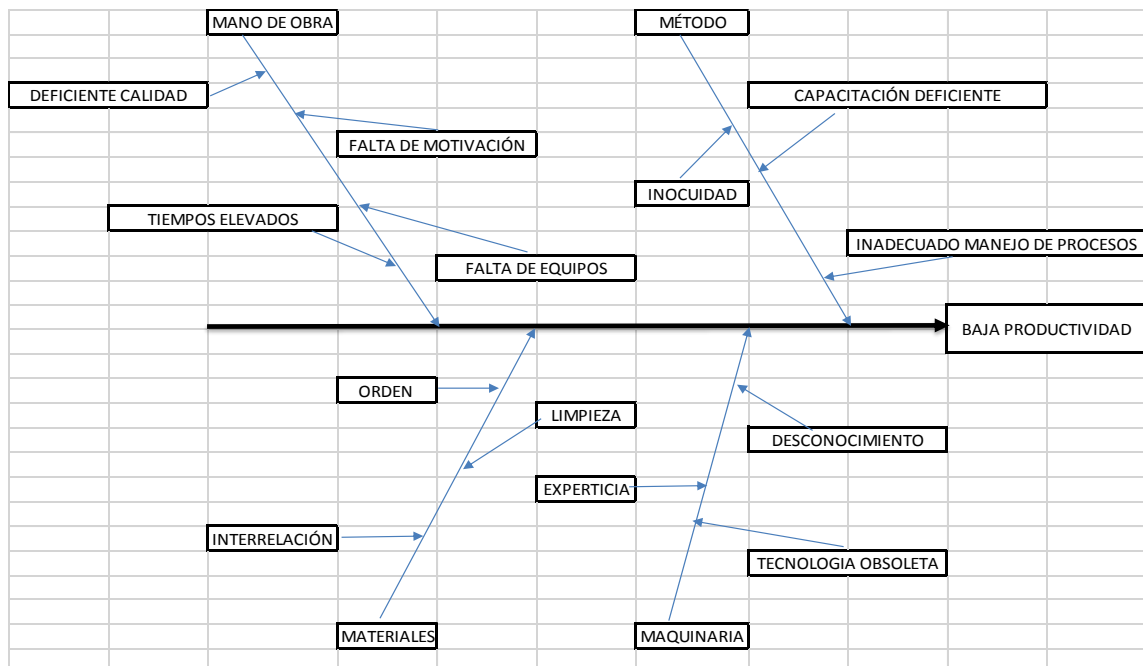
En los siguientes párrafos se explica con mayor detalle la propuesta de mejoramiento desde el punto de vista técnico así como un breve análisis económico en el que se puede observar el beneficio financiero que al final de todo proyecto es la meta principal que todo empresario persigue.

- **Análisis de los principales problemas encontrados durante el proceso productivo**

Análisis de los principales problemas encontrados durante el proceso productivo

A través del diagrama Causa-Efecto mostrado anteriormente, se han recopilado los principales factores que según las mismas personas que trabajan en la planta creen que son las causas de los problemas de productividad, las mismas han sido mejoradas y colocadas en otras palabras pero que expresan la realidad de lo que sucede al interior. Estas observaciones han sido resumidas y expuestas a la gerencia de la compañía las cuales han sido aceptadas y sujetas a recomendaciones y/o sugerencias que puedan ayudar a mejorar el proceso productivo con fin de elevar la productividad de la empresa y que esto a la vez beneficie a todos los que forman parte de ella.

**Figura 14.** Diagrama de Ishikawa de problemas de productividad



Elaborado por: Autores

- **Mejoramiento de los procesos**

Para la optimización del proceso se implementó una máquina en la línea de producción de queso mozzarella y se determinó el número óptimo de personas mediante el levantamiento de tiempos de cada uno de los procesos

Para lo cual se han tomado 10 muestras de los proceso según la tabla Westinghouse

En la obtención de tiempos en la producción de queso mozzarella tuvo como resultado que se identificó la existencia de un proceso que se lo realiza manualmente con la intervención de do operarios lo que produce una demora en el proceso de la producción. Con la implementación de una Máquina Batidora la planta tendrá una eficiencia en el proceso de batido manual. Además se ha considerado la necesidad de mejorar la ubicación de la maquinaria para mejorar los tiempos de transporte que están siendo altos, así como del movimiento que requiere el personal y los insumos, es decir, el layout del proceso.

**Tabla 15.** Optimización del proceso de queso mozzarella

ELABORACIÓN DE QUESO MOZARELLA				
N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO Min	CANTIDAD	UNIDADES
1	Coagulación	45	100	Litros
2	Empaque	40	14	Unidades
3	Pasteurización	30	100	Litros
4	Liras (lira tipo maíz)	30	100	Litros
5	Recepción de la leche	20	100	Litros
6	Filtrado de la Leche	20	100	Litros
7	Análisis	15	100	Litros
8	<b>Batido</b>	10	100	Litros
9	Adición de Conservante (Cloruro de calcio)	8	100	Litros
10	Retiro de 50% de suero	5	50	Litros
11	Almacenado	5	14	
12	Extracción de agua caliente	5	50	Litros
13	Cortada de Cuajada	3	100	Litros
14	Salado	2	1	Kilogramo
	Minutos	238		
	Tiempos muertos	90		
	Tiempo total	328		
	Horas	5		
	UNIDADES DIARIAS	14		
	UNIDADES SEMANALES	70		
	UNIDADES MENSUALES	303		
	NUMERO DE PERSONAS EN PROCESO	8		
	HORAS HOMBRE	44		
	HORAS HOMBRE/LITRO	0,4		
	RATIO	0,08		

Elaborado por: Autores

- **Mejoras en línea**

La fase final de fabricación del queso mozzarella requiere mayor control debido a que los procesos toman mayor tiempo y son las fases claves para la obtención del producto final, por tanto en la inoculación, que corresponde a agregar la salmuera debe ser verificada previamente y cumplir un proceso de control previo donde se asegure la cantidad y su contenido. Adicionalmente una vez preparado el producto se tomará una nueva muestra, sin afectar el tiempo de proceso posterior, finalmente luego de la maduración y cerca al traslado se realizará una muestra final de control que asegure la calidad del producto final. Si bien son varios controles finales, hay que tomar en cuenta que la fase previa al final es la que toma mayor tiempo y por tanto cada actividad es clave en el proceso y además puede afectar al producto terminado, por lo que se debe considerar estos controles, mismos que tienen muy poco costo, pues son muestras pequeñas, no requieren más personal, sino solamente el que actualmente está laborando y no afectan al tiempo de proceso, ya que son actividades paralelas.

En la actividad de análisis se utiliza una tela tipo lienzo para el filtrado de la leche para este proceso se recomienda realizar un tapa de lienzo que se colocara y se pondrá la leche directamente sin involucrar 2 personas las mismas que sostienen el lienzo

- **MEJORAMIENTO DE LAYOUTS**

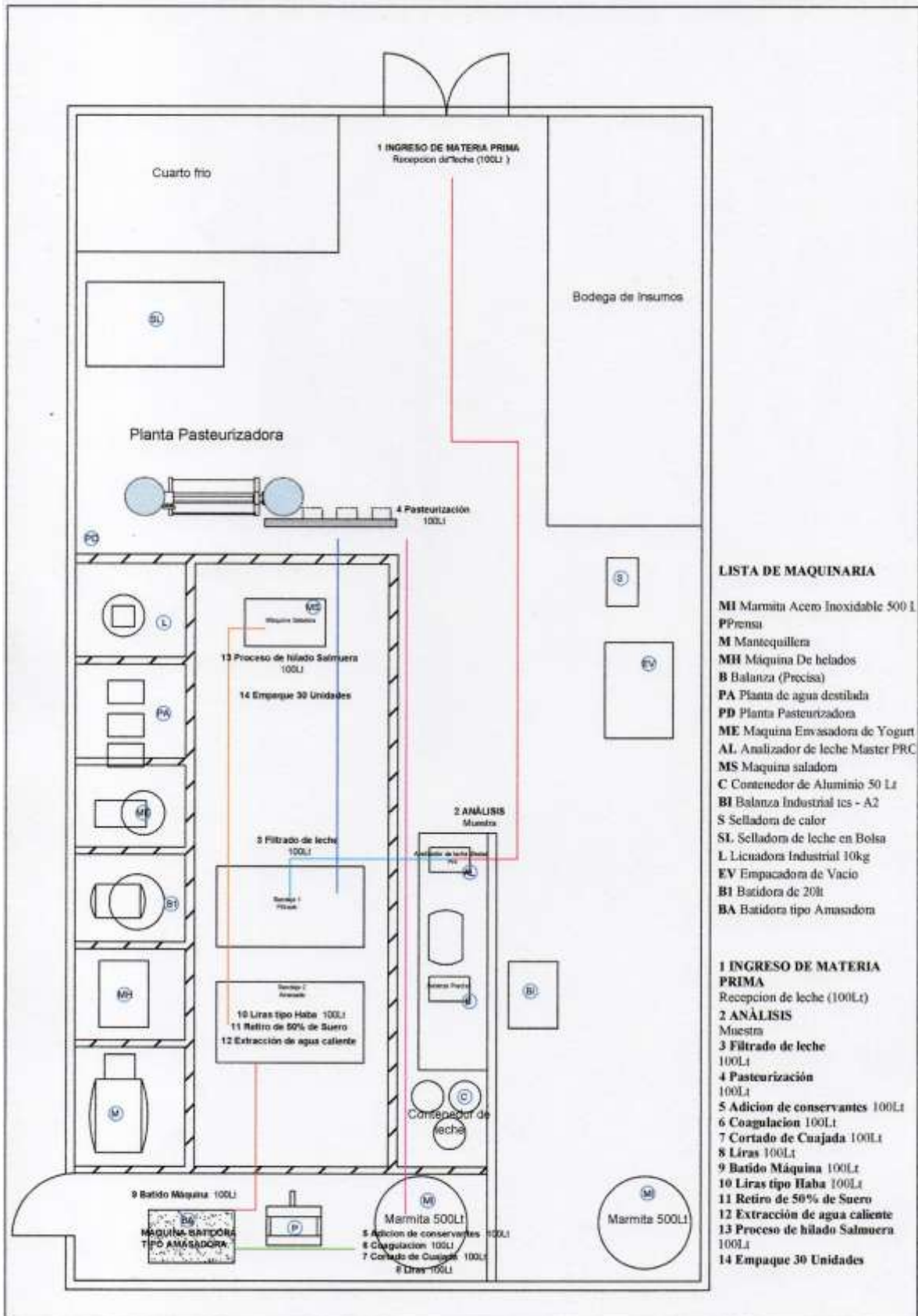
A continuación se presenta la distribución de la planta actual y el flujo del proceso (mediante las flechas de recorrido), donde se observa el proceso actual.

En el layout mostrado a continuación se implementa la batidora tipo amasador en el proceso y distribución de maquinaria con sus respectivas líneas de proceso, la distribución de maquinaria está realizada en base de la relación del proceso antes analizado

Se recomienda realizar un análisis de distancia entre maquinaria por temas relacionados a inocuidad alimentaria y distribución del espacio físico real

La propuesta de la distribución de la maquinaria en función de un mejoramiento en los tiempos y en general un proceso más eficiente se presenta a continuación:

**Figura 15.** Layout con implementación de la Máquina y nuevo diagrama propuesto de recorrido



Elaborado por: Autores

Como se observa, con el proceso propuesto, existen Layouts más cortos, por tanto con distancias menores, el proceso es más lógico y los costos de proceso disminuyen, permitiéndole al área disponer de mayor espacio para otros procesos y sobre todo disminuyendo tiempos, con un proceso más fluido y organizado.

- **Alternativas de mejoras**

Aun cuando se han levantado los procesos y se han mejorado, todavía existen aspectos que deben ser optimizados, para ello se ha desarrollado las ideas planteadas que permitan el logro de los objetivos:

- a. Hacer capacitación al personal para el mejoramiento productivo.
- b. Reorganizar las tareas de acuerdo al mejoramiento de los procesos
- c. Se requiere hacer inspección antes de finalizar el proceso para evitar pérdidas completas de producción.
- d. Se debe integrar en la misión, visión de la empresa la cultura de calidad
- e. Para el incremento productivo se deberá aumentar un operario
- f. Se debe mejorar la distribución de materiales y equipos
- g. Se debe incrementar la producción de la empresa, para optimizar los recursos, pues aún la empresa tiene capacidad inutilizada.

Por tanto los procesos han mejorado en cuanto a optimización en tiempos de proceso y control de calidad, pero queda aún un aspecto bastante importante que es la productividad de la empresa, la cual no ha mejorado en gran medida, para ello se ha considerado dos aspectos fundamentales que son:

- a. Incrementar la producción
- b. Capacitar al personal para los cambios.

- **Producción Actual**

Actualmente la producción de la empresa es de 14 unidades por cada día, sin embargo la producción puede aumentarse dependiendo de la demanda que exista por día.

Si bien el presente estudio no tiene como alcance la determinación de la demanda de mercado del queso mozzarella, la demanda potencial en las ciudades que tiene llegada la empresa es muy superior a la actual y existen así también muchos canales de comercialización que no han sido utilizados aún para poder expandir las ventas, por tanto existiendo una ineficiencia en los

procesos y un mercado aún muy amplio por explotar, es posible incrementar la capacidad productiva con la misma maquinaria. Por tanto se propone lo siguiente:

**Incremento de la producción para lo cual se requiere:**

Iniciar un nuevo proceso productivo con la implementación de la máquina lo que permitirá mejorar el tiempo en la línea de producción reduciendo el tiempo de amasado manual y optimizándolo por el amasado automático con la implementación de la máquina y la mejora en el proceso.

Esto permitirá incrementar la capacidad productiva, optimizando la capacidad de planta, teniendo una diferencia de 100 minutos optimizados con el nuevo proceso de batido amasado automático.

**Figura 16.** Queso mozzarella proceso optimizado

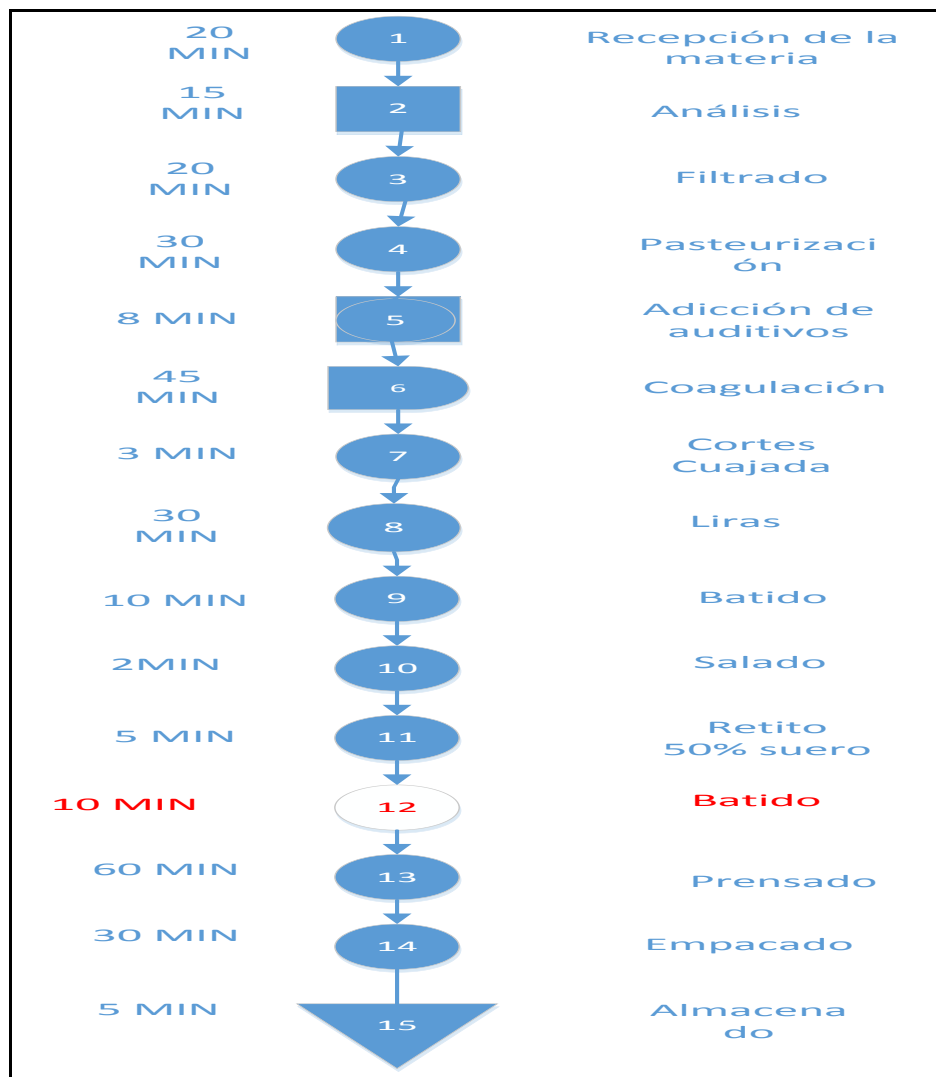







TABLA N° 16. Resumen procesos queso fresco

FLUJOGRAMA DE QUESO MOZARELLA OPTIMIZADO			
SÍMBOLO	NOMBRE	CANTIDAD	TIEMPO(min)
	Operación	11	165
	Inspección	1	15
	Operación e Inspección	1	8
	Demora	1	45
	ALMACENAJ E	1	5
	TOTAL	15	238

Elaborado por: Autores

## 11. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

- **Método utilizado**

Con el objeto de comprobar la hipótesis establecida en la presente investigación se empleó la ingeniería de tiempos y movimientos, misma que con la toma de dato y la interpretación de los mismos en tabla de resultados se pudo comprobar el efecto que se obtiene con la implementación de la máquina y el impacto que tiene.

En el estudio de tiempos se determinó tiempos totales por actividades, debido al gran número de horas requeridas por el proceso y a su vez se limitó el muestreo de tiempos debido que la planta en estudio estaba siendo auditada y existió un paro de producción de todos los tipos de productos que la planta ofrece.

TABLA N° 17. Comparación Procesos actual vs optimizado

ELABORACIÓN DE QUESO MOZARELLA				
N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO Min	CANTIDAD	UNIDADES
1	<b>Procesos de Hilado Salmuera</b>	120	50	Litros
2	Coagulación	45	100	Litros
3	Empaque	40	14	Unidades
4	Pasteurización	30	100	Litros
5	Liras (lira tipo maíz)	30	100	Litros
6	Recepción de la leche	20	100	Litros
7	Filtrado de la Leche	20	100	Litros
8	Análisis	15	100	Litros
9	Batido manual(tipo lira)	10	100	Litros
10	Adición de Conservante (Cloruro de calcio)	8	100	Litros
11	Retiro de 50% de suero	5	50	Litros
12	Almacenado	5	14	
13	Extracción de agua caliente	5	50	Litros
14	Cortada de Cuajada	3	100	Litros
15	Salado	2	1	Kilogramo

ELABORACIÓN DE QUESO MOZARELLA				
N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO Min	CANTIDAD	UNIDADES
1	Coagulación	45	100	Litros
2	Empaque	40	14	Unidades
3	Pasteurización	30	100	Litros
4	Liras (lira tipo maíz)	30	100	Litros
5	Recepción de la leche	20	100	Litros
6	Filtrado de la Leche	20	100	Litros
7	Análisis	15	100	Litros
8	<b>Batido</b>	10	100	Litros
9	Adición de Conservante (Cloruro de calcio)	8	100	Litros
10	Retiro de 50% de suero	5	50	Litros
11	Almacenado	5	14	
12	Extracción de agua caliente	5	50	Litros
13	Cortada de Cuajada	3	100	Litros
14	Salado	2	1	Kilogramo

Elaborado por: Autores

Se observa la eliminación del proceso de hilado manual en la tabla de procesos actual y la creación de una nueva actividad llamada hilado máquina, que en las tablas comparativas se tiempos se observa la disminución de los tiempos en las actividades antes mencionadas

TABLA N° 18. Comparación Tiempos actual vs optimizado

SITUACIÓN ACTUAL		SITUACIÓN OPTIMIZADA	
Minutos	358	Minutos	238
Tiempos muertos	120	Tiempos muertos	90
Tiempo total	478	Tiempo total	328
Horas	8	Horas	5
UNIDADES DIARIAS		UNIDADES DIARIAS	
	14		14
UNIDADES SEMANALES		UNIDADES SEMANALES	
	70		70
UNIDADES MENSUALES		UNIDADES MENSUALES	
	303		303
# PERSONAS EN PROCESO		# PERSONAS EN PROCESO	
	16		8
HORAS HOMBRE		HORAS HOMBRE	
	127		44
HORAS HOMBRE/LITRO		HORAS HOMBRE/LITRO	
	1		0,4
RATIO		RATIO	
	0,16		0,08

Elaborado por: Autores

El número de personas se determinó de acuerdo al número máximo de lados de trabajo en una máquina ya que no todos intervienen en los procesos, siendo la mesa de trabajo de empaca la que cuenta con la mayor cantidad de lados de trabajo (8 lados de trabajo)

## 12. IMPACTOS

Los impactos más destacables en la realización del proyecto de investigación son los siguientes.

### Técnicos

En cuanto a métodos y tiempo de trabajo han mejorado enormemente debido a la implementación de la máquina batidora en la línea de lácteos, reduciendo tiempos por la realización de actividades manuales así como también el bienestar y comodidad de las personas que realizan dichas actividades ya analizadas

### Social

Debido al análisis plan de mejoras e implementación de una nueva máquina la planta agro-industrial CAREN podrá realizar sus actividades con más comodidad, facilidad evitando la realización de actividades manuales que perjudican a las personas que intervienen en el proceso productivo de queso

### Económicos

Debido a la implementación de la máquina en la línea de proceso productivo de queso se optimizó el tiempo de una de las actividades que se desarrollaba manualmente contribuyendo enormemente en la producción fabril del mismo

### Inocuidad

Uno de los factores más importantes debido a la batidora tipo amasadora es la eliminación de actividades manuales que involucran el contacto físico directo entre el operario y el producto, lo que contribuye con la calidad e higiene del mismo

Otro de los factores primordiales es la determinación del número de personas que realmente deben estar en la línea de producción.

## 13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Mediante las siguientes tablas se detalla los gastos generados en la ejecución del proyecto

Tabla N°19. Costos diseño del modelo

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>Total</b>
CONSTRUCCION BATIDORA CAPACIDAD 35 Kgr	1	\$ 1.600	\$ 600
MOTOR 400/230V-4hp-50/60Hz	1	\$ 1.000	\$ 800
VARIADOR 4hp	1	\$ 200	\$ 100
PLANCHA ACERO INOXIDABLE	1	\$ 200	\$ 400
IVA 14%		\$ 1.900	\$ 266
TRANSPORTE	30	\$ 5	\$ 150
ALIMENTACION	30	\$ 3	\$ 90
IMPRESIONES	300	\$ 0,01	\$ 3
ALQUILER CAMIONETA	4	\$ 10	\$ 40
		<b>TOTAL</b>	<b>\$ 2.449</b>

Elaborado por: Autores

En el presupuesto mostrado en la tabla anterior se muestran los costos actuales del proyecto, aún falta detallar los costos adicionales de mejora de la máquina solicitados por la planta que bajaran aún más los tiempos ya analizados y comprobados

## 14. CONCLUSIONES

A través del análisis de situación inicial de la empresa se pudo concluir que la mayor utilización de tiempos necesarios para la realización de queso fresco como mozzarella es el empaque, hilado manual, coagulación y la pasteurización, los tiempos muertos y demoras en el proceso son elevados debido a que para la realización de los diferentes tipos de quesos el factor primordial es la acidez de la leche por lo que llegar a un punto de acidez alto como es 27 grados de acidez para el queso mozzarella es primordial tener una temperatura estable de 28 grados lo cual es muy complicado en el proceso ya que es manual.

En el proceso productivo de quesos el 99% de las actividades son manuales por lo cual se reflejan los tiempos elevados en los procesos de elaboración de quesos, además se debe realizar una reorganización y mejora en toda el área de trabajo de producción láctea, esto permitirá que los operarios puedan desempeñar un buen funcionamiento en su trabajo de manera fácil y rápida en su entorno de trabajo.

Se concluyó que con la implementación de la máquina se eliminan actividades manuales en los procesos, disminuyen los tiempos de fabricación de quesos a su vez con el análisis de tiempos y movimientos se determinó el número óptimo de personas necesarias en el proceso con la visualización del número de lados de trabajo máximo por estación o máquina, gracias a las herramientas de la ingeniería industrial.

## **15. RECOMENDACIONES**

Analizados los procesos productivos se observan las diferencias en procesos manuales versus procesos semiautomáticos por lo que se recomienda también enfocarse en los procesos de empaque, coagulación entre otros

Los operarios de la máquina deben leer el manual de procedimiento, realizar una limpieza exhaustiva de cada una de sus piezas para garantizar inocuidad en sus productos, realizar revisiones constantes en las áreas de taller de tal manera que se conserve lo más limpio y organizado posible, ejecutar inspecciones para verificar que los operarios cumplen con sus uniformes e implementos.

Además se determina estandarizar procesos y procedimientos para la correcta realización del producto ya que se encontraron procesos fallidos en la realización de queso mozzarella y realizar estudios de tiempos y movimientos en el área de cárnicos que pueda contribuir con el mejoramiento continuo de todos los procesos productivos de la planta.

## 16. BIBLIOGRAFÍA

- **Bibliografía citada**

- GARCIA Vanessa, P. V. (009). Ingeniería de Métodos. En P. V. GARCIA Vanessa, Ingeniería de Métodos (pág. 89). Puerto Ordaz: Venezuela.
- Medicina, E. (2014). Gases ( Espacios Confinados). Ecuador: S&H.
- Moreno, O. m. (2007). OSHAS 18001. Zaragoza: Rapport Consultores.
- Nogareda, S. (2004). Trabajo nocturno y trabajo a turnos. España: NTP 310.
- Paritarios.cl. (2013). Manejo Seguro de Líquidos Inflamables. Obtenido de [www.paritarios.cl](http://www.paritarios.cl)
- PGV, M. T. (2013). Matriz triple criterio de probabilidad, gravedad y vulnerabilidad.

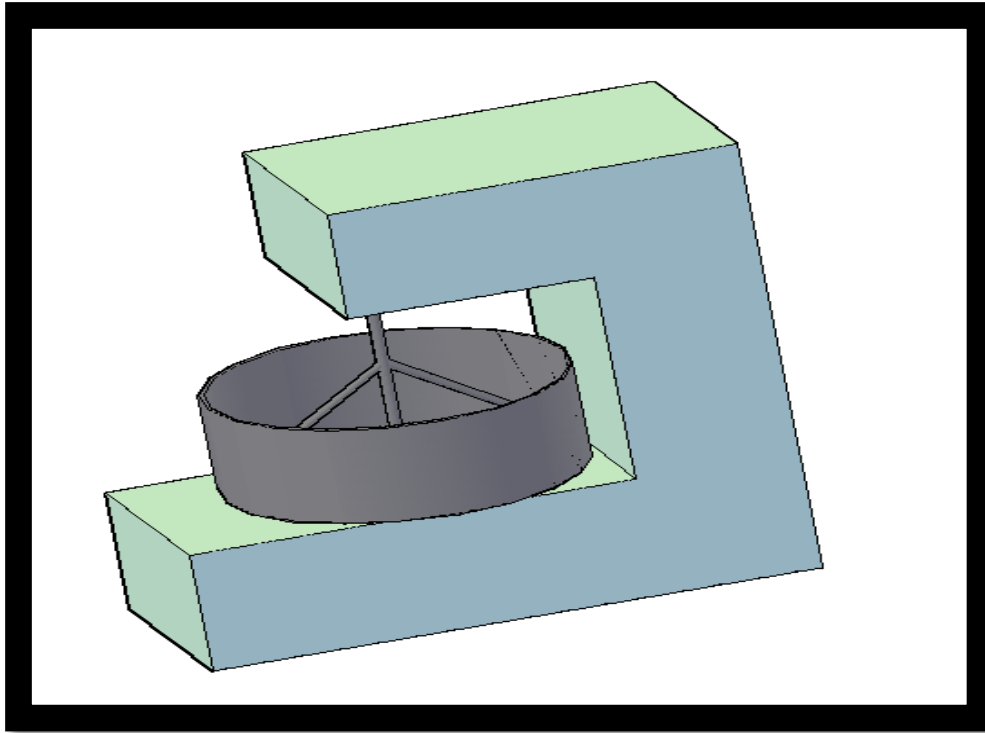
- **Bibliografía referencias**

- Alexis G. Pérez. (2002), Guía de metodología para anteproyectos de investigación. Fondo editorial de la universidad pedagógica experimental libertad.
- Fidias G. Arias. El proyecto de investigación. introducción a la metodología científica. editorial espíteme 5ta edición. Caracas Venezuela
- Medicina, E. (2014). Gases ( Espacios Confinados). Ecuador: S&H.
- Moreno, O. m. (2007). OSHAS 18001. Zaragoza: Rapport Consultores.
- NIEBEL. (1996), Benjamín. Ingeniería Industrial. “Métodos, Tiempo y Movimiento”. Profesor Emérito de Ingeniería Industrial de la Universidad del estado de Pensylvania. Editorial Alfaomega, México.
- Nogareda, S. (2004). Trabajo nocturno y trabajo a turnos. España: NTP 310.
- Paritarios.cl. (2013). Manejo Seguro de Líquidos Inflamables. Obtenido de [www.paritarios.cl](http://www.paritarios.cl)
- PGV, M. T. (2013). Matriz triple criterio de probabilidad, gravedad y vulnerabilidad.
- S.A., S. d. (2015). Pausas Activas. Medellin : Fogafin.
- Salud, O. M. (2012). Radiaciones Ionizantes : Efectos en la salud y meidas de prevencion. Europa: Media Centre.
- Sibaja, R. C. (2006). Salud y Seguridad en el Trabajo. Costa Rica: EUNED.

Trabajo, C. N. (2008). Enfermedades Profesionales de los Agricultores. Grupo de Trabajo “Sector Agrario”.

# ANEXOS

### Anexo 1. Diseño AutoCAD Máquina



Elaborado por: Autores

### Anexo 2. Máquina Implementada



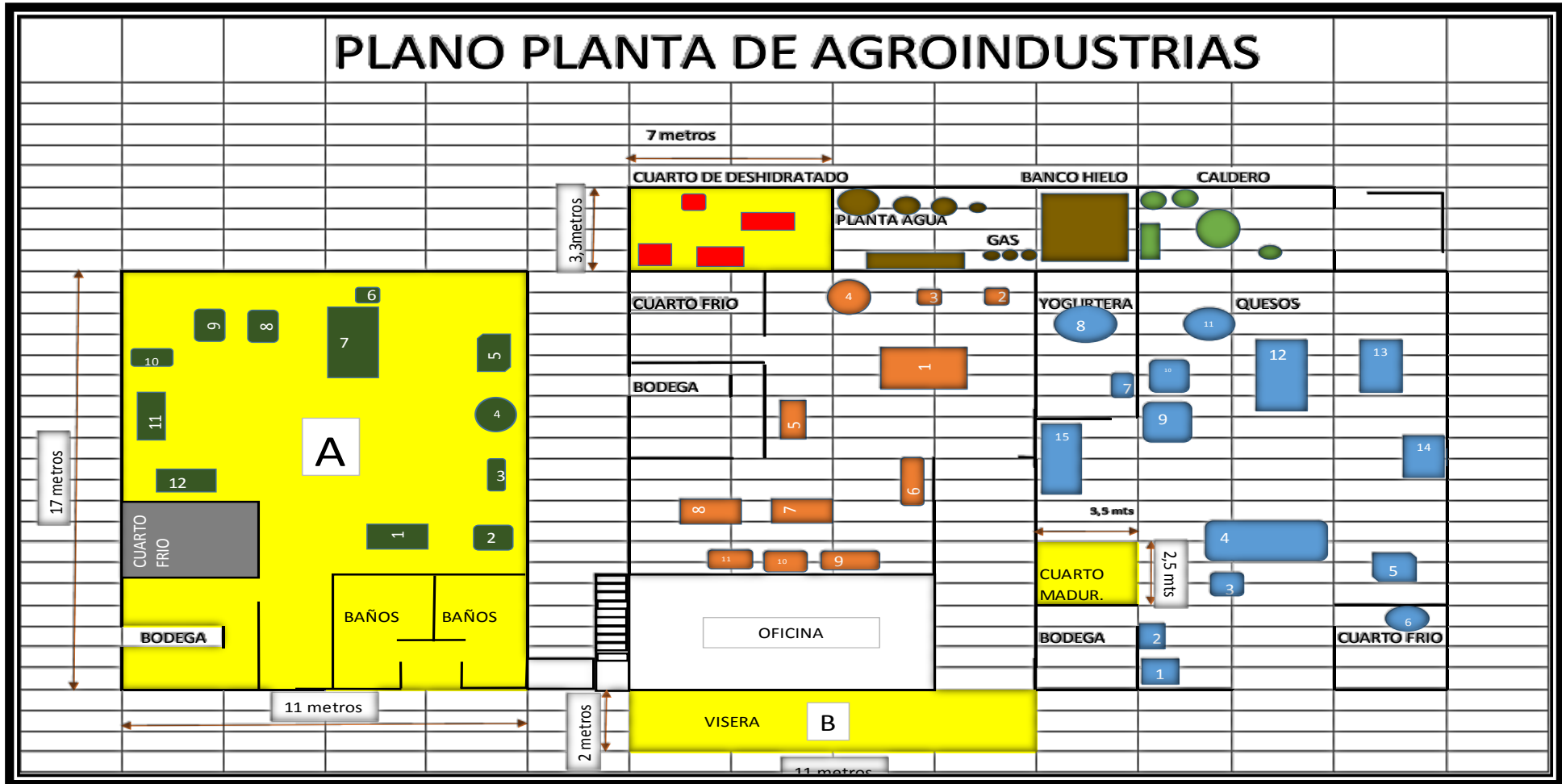
Elaborado por: Autores

**Anexo 3. Maquinaria Planta Agroindustrial CAREN**



**Elaborado por. Autores**

Anexo 4. Plano planta



Elaborado por. Universidad técnica de Cotopaxi

Anexo 5. Matriz control tiempos.

SUPERVISOR		03/06/12						
FECHA								
ACTIVIDAD	HORA INICIO	HORA FINAL	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA	GRUPO DE TRABAJO	# PERSONAS	LOTE	UNIDADES ELABORADAS	OBSERVACIONES
Limpiar	7:00	7:10	2000					
Asar		7:15	20					
Ensamblar		7:40						
Revisar		7:45						
Empacar		8:10						
Finalizar		8:20						
Revisar								
Limpiar		8:40						
Ensamblar		8:55						
Empacar		9:20						
Revisar		9:30						
Finalizar		10:40						
		10:0						

03/06/12  
FIRMA RESPONSABLE

Elaborado por: Autores

Anexo 6. Matriz control tiempos.


SUPERVISOR		GISELLE CARR						
FECHA								
ACTIVIDAD	HORA INICIO	HORA FINAL	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA	GRUPO DE TRABAJO	# PERSONAS	LOTE	UNIDADES ELABORADAS	OBSERVACIONES
Unión	8:40	8:49	1000	E	14			
debrido		8:50	100	S	2			
Filtrado	8:53	8:53	8:53	T	4			
Empaque	8:53	8:58		U	4			
Empaque	8:58	9:18		D	9			
Empaque	9:01	9:10		I	4			
Empaque				A	1			
Empaque	9:18	9:26		U				
Empaque	9:26	10:07		T				
Empaque	10:08	10:27		E				
Empaque	10:27	10:40		S				
Empaque	10:40	10:45						
Empaque	10:45	16:00						
Empaque	16:00	16:00					16	

GISELLE CARR  
FIRMA RESPONSABLE

Elaborado por: Autores

Anexo 7. Matriz control tiempos.

SUPERVISOR		Gisela Cruz						
FECHA								
ACTIVIDAD	HORA INICIO	HORA FINAL	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA	GRUPO DE TRABAJO	# PERSONAS	LOTE	UNIDADES ELABORADAS	OBSERVACIONES
Grupos	8:40	8:49	1000		2			
Amalgama	8:49	8:53	100		2			
Resina	8:44	8:53	8-50		4			
Intensificación	8:53	8:59			4			
Cura	8:58	9:10			9			
Verificación	9:00	9:10			4			
Revisión					1			
Cura	9:19	9:21						
Revisión y Disposición	9:26	10:07						
Revisión	10:10	10:27						
Revisión	10:27	10:40						
Revisión	10:40	10:45						
	10:45	11:00						
	11:00	11:00						

  
 FIRMA RESPONSABLE

Elaborado por: Autores

Anexo 8. Matriz control tiempos.

SUPERVISOR		GARCIA Cruz						
FECHA								
ACTIVIDAD	HORA INICIO	HORA FINAL	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA	GRUPO DE TRABAJO	# PERSONAS	LOTE	UNIDADES ELABORADAS	OBSERVACIONES
Unidad	8:40	8:49	1000		24			
Avance		8:49	18		4			
Ferreo	8:49	8:53	8:58		4			
Pastorización	8:53	8:58			4			
Espera	8:58	9:18			4			
Revolución	9:02	9:10			4			
Revolución					4			
Revolución	9:18	9:26						
Revolución	9:26	10:07						
Revolución	10:10	10:21						
Revolución	10:27	10:40						
Revolución	10:40	10:45						
Revolución	10:45	16:00						
Empaque	16:00	18:00						

García Cruz  
FIRMA RESPONSABLE

Elaborado por: Autores

Anexo 9. Matriz control tiempos.


SUPERVISOR		Gissela Cruz						
FECHA								
ACTIVIDAD	HORA INICIO	HORA FINAL	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA	GRUPO DE TRABAJO	# PERSONAS	LOTE	UNIDADES ELABORADAS	OBSERVACIONES
Líquido Naquin	8:40	8:44	2014		24			
Pruebas		8:44	211		2			
Filtros	8:48	8:53	6:50		4			
Recombinación	8:57	8:58			4			
Spes	8:58	9:18			4			
Grande Adhesión	9:01	9:10			4			
Aten. Atlas					1			
Reposo	9:18	9:26						
Brindis y Jefe	9:26	10:07						
Reposo	10:10	10:27						
Duero	10:27	10:40						
Reposo	10:40	10:48						
Empaque	10:47	16:00						
	16:00	18:00						

Gissela Cruz  
FIRMA RESPONSABLE

Elaborado por: Autores

Anexo 10. Matriz control tiempos.

SUPERVISOR		Fecha						
FECHA		6/10/2023						
ACTIVIDAD	HORA INICIO	HORA FINAL	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA	GRUPO DE TRABAJO	# PERSONAS	LOTE	UNIDADES ELABORADAS	OBSERVACIONES
Lavado Bodega	8:40	8:45	2000		2			
Arreglo		8:45	200		2			
Filtrado	8:47	8:53	8:58		4			
Elaboración	8:57	8:58			4			
Espejo	8:58	9:18			9			
Grado. Arreglo	9:02	9:10			2			
Arreglo. Arreglo					1			
Reposo	9:18	9:20						
Bombas y etc.	9:20	10:27						
Reposo	10:10	10:27						
Dorado	10:27	10:40						
Reposo	10:40	10:45						
Compania	10:47	10:50						
	10:50	10:50						

  
 FIRMA RESPONSABLE

Elaborado por: Autores

Anexo 11. Matriz control tiempos.

SUPERVISOR		Gustavo Quiroz						
FECHA								
ACTIVIDAD	HORA INICIO	HORA FINAL	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA	GRUPO DE TRABAJO	# PERSONAS	LOTE	UNIDADES ELABORADAS	OBSERVACIONES
Arreglo de cables	8:00	8:10	200 M	E	11	E		
Arreglo	✓	8:10	10	S	2	S		
Cableado	8:39	8:40	8:00	T	11	T		
Reparación	8:40	8:45		T	1	T		
Clase	8:45	9:10		T	1	T		
Trab. de cableado	9:10	9:20		T	1	T		
Trab. de cableado	9:20	✓		T	1	T		
Clase	9:30	9:40		T	1	T		
Reparación	9:40	9:49		T	1	T		
Reparación	9:49	10:10		T	1	T		
Empaquetado	10:10	10:20		T	1	T		
							16	

Gustavo Quiroz  
 FIRMA RESPONSABLE

Anexo 12. Matriz control tiempos.

SUPERVISOR		Gracia Cruz							
FECHA									
ACTIVIDAD	HORA INICIO	HORA FINAL	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA	GRUPO DE TRABAJO	# PERSONAS	LOTE	UNIDADES ELABORADAS	OBSERVACIONES	
LAVADO	8:40	8:41	1000	B	14				
Revisión		15:00	100	S	2				
Clasificación	8:47	8:55	8:58	T	4			separación de contaminantes / No se hizo	
Preparación	8:53	8:58		U	4			separación de contaminantes / No se hizo	
Examen	8:56	8:58		D	4				
Examen	8:52	9:00		I	4			Examen - Examen	
Examen				Z	1			Examen - Examen	
Examen	9:18	9:26		N				Examen	
Examen	9:26	10:07		T				COAGULACION	
Examen y lav	10:40	10:43		E				1-2A HAZ	
Examen	10:33	10:40		O				NO	
Examen	10:40	10:45							
Examen	10:45	10:50							
Examen	10:50	11:00					12		

Gracia Cruz  
FIRMA RESPONSABLE

Elaborado por: Autores

Anexo 13. Matriz control tiempos.

SUPERVISOR		Gusd Gys						
FECHA								
ACTIVIDAD	HORA INICIO	HORA FINAL	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA	GRUPO DE TRABAJO	# PERSONAS	LOTE	UNIDADES ELABORADAS	OBSERVACIONES
Lavar	7:00	7:10	100 kg	E	10			
Preparar		7:10	10	S	2			
Empaquetar	7:30	7:40	100 kg	T	4			
Revisar	7:40	7:45		U	1			
Empaquetar	7:45	8:10		V	4			
Revisar	8:10	8:20		W	1			
Revisar	8:20	8:40		X				
Revisar	8:40	8:55		Y				
Revisar	8:55	9:10		Z				
Revisar	9:10	9:30						
Revisar	10:30	10:40						
Empaquetar	10:40	11:00						

Gusd Gys  
FIRMA RESPONSABLE

Elaborado por: Autores

**Anexo 14.** Costo insumos quesos

COSTO DE INSUMOS PARA QUESO FRESCO				
INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	\$ UNITARIO	COSTO TOTAL
LECHE	100	LITROS	0,4	40
CUAJO	8	MILILITROS	0,012	0,096
FUNDA	26	UNIDADES	0,1	2,6
BENZOATO	26	GRAMOS	0,005	0,13
CLORURO DE CALCIO	100	MILILITROS	0,01	1
DIEZEL	0,5	GALONES	1	0,5
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 44,33</b>

COSTO DE INSUMOS PARA QUESO MOZARELLA				
INSUMOS	CANTIDAD	UNIDAD	\$ UNITARIO	COSTO TOTAL
LECHE	100	LITROS	0,4	40
CUAJO	8	MILILITROS	0,012	0,096
FUNDA	20	UNIDADES	0,1	2
BENZOATO	26	GRAMOS	0,005	0,13
CLORURO DE CALCIO	100	MILILITROS	0,01	1
DIEZEL	0,5	GALONES	1	0,5
FEMENTO	1,5	GRAMOS	1,33	1,995
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 45,72</b>

Elaborado por. Autores

**Anexo15.** Distribución de costos queso fresco

MATERIA PRIMA DIRECTA		MANO DE OBRA DIRECTA		COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	
LECHE (100 LITROS)	40	ESTUDIANTES	0	FUNDA (26UNIDAD)	2,6
CUAJO (8ML)	0,096	BODEGUERO	0	DIESEL (0,50GL)	0,50
BENZOATO (26GR)	0,13	ENERGIA ELEC	0		
CLORURO DE CALCIO (100ML)	1	AGUA	0		
<b>TOTAL</b>	<b>41,23</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>3,1</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN MPD+MOD+CIF</b>		<b>44,33</b>			
<b>COSTO PRIMO MPD+MOD</b>		<b>41,23</b>			
<b>COSTO DE COVERSIÓN MOD+CIF</b>		<b>3,10</b>			
<b>COSTO UNITARIO CPD/ UNIDADES PRODUCIDAS</b>		<b>1,70</b>			
<b>PRECIO DE VENTA = 100%(Utilidad total)=costo unitario +%utilidad esperado</b>		<b>2,01</b>			
<b>RENTABILIDAD = PV – CU x 100 CU</b>		<b>30,09%</b>			
<b>COSTO TOTAL = MPD+MOD+CIF+GASTOS</b>		<b>44,33</b>			

Elaborado por. Autores

**Anexo 16.** Distribución de costos queso mozzarella

MATERIA PRIMA DIRECTA		MANO DE OBRA DIRECTA		COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	
LECHE (100 LITROS)	40	ESTUDIANTES	0	FUNDA (20UNIDAD)	2
CUAJO (8ML)	0,096	BODEGUERO	600	DIESEL (0,50GL)	0,50
BENZOATO (26GR)	0,13	BODEGUERO	0		
FERMENTO (7,5 GR)	1,995	ENERGIA ELEC	0		
CLORURO DE CALCIO (100ML)	1	AGUA	0		
<b>TOTAL</b>	<b>43,22</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>2,5</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN MPD+MOD+CIF</b>		<b>45,72</b>			
<b>COSTO PRIMO MPD+MOD</b>		<b>43,22</b>			
<b>COSTO DE COVERSIÓN MOD+CIF</b>		<b>2,50</b>			
<b>COSTO UNITARIO CPD/ UNIDADES PRODUCIDAS</b>		<b>2,29</b>			
<b>PRECIO DE VENTA = 100%(Utilidad total)=costo unitario +%utilidad esperado</b>		<b>3,52</b>			
<b>RENTABILIDAD= PV - CU x 100</b>		<b>0,54%</b>			
<b>COSTO TOTAL = MPD+MOD+CIF+GASTOS</b>		<b>45,72</b>			

Elaborado por. Autores

**Anexo 17.** Matriz levantamiento de maquinaria

N°	MAQUINA	DESCRIPCIÓN	RIESGO
1	MARMITA ACERO INOXIDABLE 500 Lt	Máquina que funciona con vapor mmo que está	Quemadura, Explosión, Electrocutación
2	PRENSA	Herramienta utilizada para aplicar presión en	Atrapamiento
3	MANTEQUILLERA	Máquina que mediante la rotación condensa la leche	Choque Eléctrico, Desmembramiento
4	MÁQUINA DE HELADOS	Máquina con el empleo de frío y rotación genera	Choque Eléctrico
5	BALANZA (PRECISA)	Instrumento que permite determinar el peso de una	Ninguno
6	PLANTA DE AGUA DESTILADA	Máquina que mediante el calor permite que	Quemadura, Choque Eléctrico
7	PLANTA PASTEURIZADORA	Máquina que mediante el calor permite eliminar	Quemadura, Riego de explosión
8	MAQUINA ENVASADORA	Permite introducir un fluido en un envase	Riego Eléctrico
9	ANALIZADOR DE LECHE MASTER PRO	Permite el análisis de los componentes de la leche.	Ninguno
10	MAQUINA SALADORA	Mediante la adición de sal	Ninguno
11	CONTENEDOR DE ALUMINIO 50 Lt	Transporta la leche desde el origen hacia la planta	Lesión
12	BALANZA INDUSTRIAL TCS -	Permite pesar los diferente componentes	Ninguno
13	SELLADORA DE CALOR	Sella mediante calor empaques plasticos	Quemadura y Eléctrico
14	EMPACADORA Y SELLADORA	Máquina que traslada la leche y la sella a una	Atrapamiento, Quemadura
15	LICUADORA INDUSTRIAL 10Kg	Máquina que mediante rotación tritura.	Desmembramiento, Choque Eléctrico
16	EMPACADORA DE VACÍO	Mediante la generación de vacío sella de manera	Ninguno

Elaborado por. Autores

Equipo de trabajo

DATOS GENERALES:		
<b>Nombre:</b>	Francisco Xavier Zapata Constante	
<b>Cedula de identidad:</b>	050358546-5	
<b>Nacionalidad:</b>	Ecuatoriano	
<b>Estado Civil:</b>	Casado	
<b>Luga y fecha de nacimiento:</b>	Chimbacalle/Quito 02-Septiembre-1992	
<b>Dirección domiciliaria:</b>	Latacunga-Calle Quito y Arrollon	
<b>Telefonos:</b>	Cel. 0960183849	
<b>Correo electronico</b>	<a href="mailto:pancho_viko@hotmail.com">pancho_viko@hotmail.com</a>	

INFORMACION ACADEMICA:		
<b>Título</b>	<b>Institucion</b>	<b>Año</b>
Ing. Industrial TECNICO INDUSTRIAL	Universidad Tecnica de Cotopaxi Unidad Educativa FAE N°5	Egresado 16/7/2010

  
FIRMA

DATOS GENERALES:		
<b>Nombre:</b>	William Román Pullupaxi Pujos	
<b>Cedula de identidad:</b>	180436051-7	
<b>Nacionalidad:</b>	Ecuatoriano	
<b>Estado Civil:</b>	Soltero	
<b>Luga y fecha de nacimiento:</b>	Mejía/Tambillo 19-08-1991	
<b>Dirección domiciliaria:</b>	Ambato / 18-08-1990	
<b>Telefonos:</b>	032875113-Cel0987978773	
<b>Correo electronico</b>	<a href="mailto:William5420@hotmail.com">William5420@hotmail.com</a>	

INFORMACION ACADEMICA:		
<b>Título</b>	<b>Institucion</b>	<b>Año</b>
Ing. Industrial Electromecanico Automotriz	Universidad Tecnica de Cotopaxi Colegio Tecnico "Aloag"	Egresado 2010

  
FIRMA

## HOJA DE VIDA TUTOR

**Nombre:** Cristian Xavier Espín Beltrán  
**Fecha de nacimiento:** 23 de noviembre del 1981  
**Estado Civil:** Casado  
**Dirección:** Latacunga,  
**E-mail:** cristian.espin@utc.edu.ec  
**Teléfonos:** 0987493868



### PERFIL PROFESIONAL:

Creativo, dinámico y seguro, con la capacidad de afrontar un cambio y liderarlo, dispuesto y motivado a conllevar una carga de competencia en un medio globalizado, requiriendo a la búsqueda del mejoramiento continuo y la optimización de los recursos alcanzando la máxima competitividad.

### ESTUDIOS:

- Universidad Técnica de Cotopaxi
- Universidad Tecnológica Indo américa

### TÍTULOS OBTENIDOS:

- Ingeniero Industrial
- Magister en Gestión de la producción

  
FIRMA