



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

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

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SELLADO EN LA  
PRODUCCIÓN DE YOGURT GRIEGO EN LA INDUSTRIA  
LÁCTEA DEL GRUPO ROSSI”**

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

### **AUTORES:**

Sánchez Cedeño Mauricio José

Suárez Suntaxi Kevin Alexander

### **TUTOR:**

Ing. PhD. Medardo Ángel Ulloa Enríquez

**LATACUNGA – ECUADOR**

**MARZO 2024**



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros Sánchez Cedeño Mauricio José y Suárez Suntaxi Kevin Alexander declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SELLADO EN LA PRODUCCIÓN DE YOGURT GRIEGO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DEL GRUPO ROSSI”, siendo el Ing.PhD. Ulloa Enríquez Medardo Ángel tutor 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.

Sánchez Cedeño Mauricio José  
C.I. 172149674-1

Suárez Suntaxi Kevin Alexander  
C.I. 172670479-2



## AVAL DE LA EMPRESA

Tec. Maurizio Rossi

Jefe de Planta del GRUPO ROSSI CIA LTDA

Presente. -

En calidad de Jefe de Planta de GRUPO ROSSI CIA LTDA, certifico la realización del Proyecto de Investigación: **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SELLADO EN LA PRODUCCIÓN DE YOGURT GRIEGO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DEL GRUPO ROSSI”** por parte de los señores: **Sánchez Cedeño Mauricio José**, con cédula de ciudadanía N°172149674-1 y **Suárez Santaxi Kevin Alexander**, con cédula de ciudadanía N°172670479-2, egresados de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Ingeniería Industrial; bajo la supervisión y coordinación de la empresa.

Aceptamos conocer y estar conformes con los términos y condiciones de las actividades que se realizaron en la empresa en la ejecución del Proyecto de Investigación.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, se expide el presente para que los interesados puedan hacer uso para los fines que crean convenientes.

Machachi, Marzo 2024

Atentamente:

Tec. Maurizio Rossi

Jefe de Planta del GRUPO ROSSI CIA LTDA



## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN**

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

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SELLADO EN LA PRODUCCIÓN DE YOGURT GRIEGO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DEL GRUPO ROSSI”, de Sánchez Cedeno Mauricio José y Suárez Suntaxi Kevin Alexander de la carrera 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 Consejo 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, Marzo 2024

**Tutor de Titulación**

**Ing.PhD. Ulloa Enriquez Medardo Ángel**

**C.I. 100097032-5**



## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

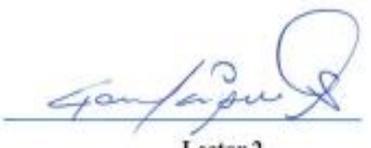
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la carrera de Ingeniería Industrial; por cuanto, los postulantes: Sánchez Cedeño Mauricio José con cédula de ciudadanía N°172149674-1 y Suárez Suntaxi Kevin Alexander con cédula de ciudadanía N°172670479-2, con el título del Proyecto de Investigación: **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SELLADO EN LA PRODUCCIÓN DE YOGURT GRIEGO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DEL GRUPO ROSSI”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

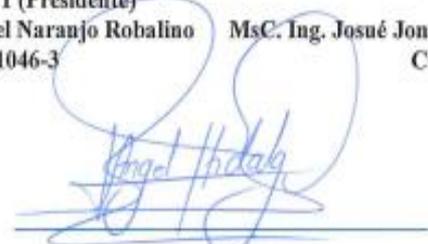
Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, Marzo 2024

Para constancia firman:

  
Lector 1 (Presidente)  
MsC. Ing. José Ezequiel Naranjo Robalino  
CC: 180471046-3

  
Lector 2  
MsC. Ing. Josué Jonnatan Constante Armas  
CC: 050203456-4

  
Lector 3  
MsC. Ing. Ángel Guillermo Hidalgo Oñate  
CC: 050325740-4

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, quien ha sido mi fuente de fortaleza y orientación a lo largo de todo este proceso de investigación.*

*A mis padres y hermanas quienes siempre han estado ahí brindándome su apoyo incondicional para alcanzar mis metas personales y académicas.*

*Su amor y aliento constante han sido el motor que me impulsa a perseverar ante cualquier obstáculo. Además, su respaldo tanto emocional como económico ha sido fundamental para que pueda dedicarme por completo a mis estudios y nunca renunciar a ellos.*

*Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de formar parte de la comunidad industrial y por contribuir a mi desarrollo profesional. Durante mi tiempo en la universidad, esta institución se convirtió en mi segundo hogar, brindándome el entorno ideal para mi crecimiento académico y personal.*

*Le agradezco muy profundamente al Dr. Medardo Ulloa tutor de este trabajo de investigación por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiesemos podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.*

*A mis amigos, les agradezco profundamente por su apoyo constante, su amistad y por ser una fuente de inspiración y motivación en cada etapa de este camino ya que con ellos compartí diversos momentos y experiencias a lo largo de la carrera.*

**Mauricio S.**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, deseo expresar mi gratitud a Dios por otorgarme la salud, la sabiduría y la fortaleza necesarias para completar mi carrera universitaria.*

*Agradezco profundamente a mis padres, que han sido fuente de inspiración, fortaleza y motivación para seguir adelante luchando por cada uno de mis objetivos y quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional para alcanzar mis metas personales y profesionales.*

*Igualmente, agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de comenzar mi vida universitaria en la carrera de Ingeniería Industrial; convirtiéndose en mi segundo hogar durante mi trayectoria universitaria.*

*Expreso mi más sincero agradecimiento a los estimados docentes que contribuyeron a este logro especialmente al Ingeniero PhD. Medardo Ángel Ulloa Enriquez quien fue mi tutor durante el proceso de elaboración de mi tesis.*

*Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a mi novia, amigos y amigas, quienes han estado a mi lado durante diversos momentos y experiencias a lo largo de mi carrera.*

**Kevin S.**

## **DEDICATORIA**

*Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.*

*A todos mis seres queridos de manera especial a mis padres José y Doli que son mi fuente de inspiración y motivación todos los días porque siempre dan lo mejor de ellos sin pedir nada a cambio y toda esa confianza esta retribuida en este trabajo de titulación.*

*A mis hermanas Andrea y Silvia que son parte importante de este logro ya que a través de su apoyo y cariño incondicional siempre estuvieron pendientes de cada paso de mi vida universitaria aconsejándome por medio de sus experiencias sin dejarme decaer en ningún momento de este proceso.*

*A mis sobrinos José Luis y Santiago que también son fuente inspiración, ya que me ven como un ejemplo a seguir en sus pequeñas vidas y quiero expresarles el mensaje de que siempre luchen por sus sueños y que estaré ahí incondicionalmente.*

*Deseo dedicar esta tesis a mis amigos y amigas, quienes han sido una constante fuente de apoyo, sabiduría y aliento en mi vida. Durante este desafiante proceso, ustedes han estado presentes, ofreciendo valiosos consejos y compartiendo momentos tanto de felicidad como de tristeza. Agradezco profundamente ser guiado por su luz de esperanza y amistad en mi trayectoria académica y personal.*

*A mi compañero de tesis, Kevin Suárez, más que un amigo te considero como un hermano, gracias también a tu dedicación y esfuerzo estamos cumpliendo esta meta.*

**Mauricio S.**

## **DEDICATORIA**

*Con todo amor y humildad, dedico este proyecto de titulación a Dios por las bendiciones que día a día derrama en mi vida.*

*Agradezco a mi familia, en especial a mi querida madre Ángeles Suntaxi y a mi padre Wilson Suárez, por su amor incondicional, apoyo y aliento a lo largo de mi trayectoria académica. Gracias por creer en mí y por brindarme las directrices y herramientas necesarias para crecer tanto profesional como personalmente.*

*Expreso mi gratitud hacia mis padrinos, Maricela Mejía y Héctor Suárez, quienes siempre han estado atentos a mí, ofreciéndome su apoyo y cariño.*

*Agradezco también a mi novia, cuyo apoyo incondicional y ayuda han sido fundamentales durante mi vida universitaria.*

*Quiero reconocer y agradecer a mis amigos y amigas, quienes han sido parte integral de mi experiencia universitaria. Gracias por su apoyo; si la amistad es un tesoro, agradezco por formar parte de mi fortuna. Juntos, lograremos alcanzar grandes sueños y metas.*

*Por último, estoy enormemente agradecido con mi amigo y compañero de tesis, Mauricio Sánchez. Gracias, hermano, por tu ayuda y tus consejos, los cuales han contribuido a dar forma a este sueño llamado titulación.*

**Kevin S.**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TÍTULO:** “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SELLADO EN LA PRODUCCIÓN DE YOGURT GRIEGO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DEL GRUPO ROSSI”

**Autores:** Sánchez Cedeño Mauricio José

Suárez Suntaxi Kevin Alexander

### RESUMEN

La empresa de lácteos “GRUPO ROSSI” tiene como actividad principal la elaboración de productos derivados de la leche en base a procesos de manufactura italiano esta entidad se encuentra en la ciudad de Machachi. El presente proyecto de titulación se enfoca en la optimización del proceso de sellado de yogurt griego, se centró en esta área de la empresa ya que en este proceso no se están cumpliendo con los objetivos que tiene planteados la empresa. Por lo cual, el proyecto investigativo tiene la finalidad de determinar las condiciones actuales del proceso mediante una investigación de campo, además se llevó a cabo una investigación mixta la cual está sujeta a enfoques cualitativos y cuantitativos. La investigación cualitativa se destaca por recolectar información, tales como observaciones, encuestas o análisis de contenido, con el fin de indagar en significados, percepciones, experiencias y comportamientos por tal motivo se realizaron actividades como elaboración del layout, mapeo del proceso, encuestas también como la determinación de los problemas que ocurren en el proceso de sellado de yogurt griego. Por otro lado, en la investigación cuantitativa se centra en la recopilación y análisis de datos numéricos con el propósito de generalizar descubrimientos basados en muestras representativas, realizar análisis estadísticos y obtener resultados que puedan ser medidos y comparados de forma objetiva es por esto que se empleó el uso de cursogramas analíticos, estudio de tiempos y movimientos, métodos estadísticos para llevar a cabo tareas para la determinación del tiempo que se emplea en el proceso de sellado el cual es de 3,94 minutos por unidad, y con ello establecer la eficiencia y productividad actual donde se determinó que este proceso cuenta con una eficiencia actual de 79 % con una productividad de 2440 unidades por mes, a partir de toda esta información recabada desarrollar una propuesta de mejoramiento para este proceso, donde se plantea fusionar ciertas actividades del proceso, donde se propone y presenta un nuevo cursograma analítico, el cual es utilizado por unos días para realizar una nueva toma de muestras con esta propuesta se estableció un nuevo tiempo por unidad el cual es de 3,37 minutos por unidad que la futura eficiencia alcanzaría un valor del 84% y la futura productividad con un valor de 2760 unidades por mes .

**Palabras Clave:** Optimización, Eficiencia, Productividad, Proceso, Mejoramiento.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

**TITLE:** “OPTIMIZATION OF THE SEALING PROCESS IN THE PRODUCTION OF GREEK YOGURT IN THE DAIRY INDUSTRY OF THE ROSSI GROUP”

**Authors:** Sánchez Cedeño Mauricio José  
Suarez Suntaxi Kevin Alexander

### ABSTRACT

The main activity of the dairy company “GRUPO ROSSI” is the production of milk products based on Italian manufacturing processes; this company is located in the city of Machachi. This degree project research focuses on the optimization of the Greek yogurt sealing process. We centered on this area of the company because its processes are not meeting the objectives determined by the company. Therefore, the research project aims to determine the current conditions of the process through field research; in addition, a mixed research was carried out which is supported by qualitative and quantitative approaches. Qualitative research stands out for collecting information, such as observations, surveys or content analysis, in order to inquire into meanings, perceptions, experiences and behaviors. For this reason, activities such as the development of the layout, process mapping, surveys and the determination of the problems that occur in the Greek yogurt sealing process were carried out. On the other hand, quantitative research focuses on the collection, analysis of numerical data with the purpose of generalizing discoveries based on representative samples, performing statistical analyzes, and obtaining results that can be objectively measured and compared. Due to this the use of analytical coursegrams, study of times and movements, statistical methods were used to carry out tasks for the determination of the time used in the sealing process. This process takes 3.94 minutes per unit, and then the current efficiency and productivity were established. In addition, it was determined that this process has a current efficiency of 79% with a productivity of 2440 units per month. Based on all this information collected, for this type of process an improvement proposal is developed, in which it was proposed to merge certain activities. In addition, a new analytical coursegram is presented, which was used for a few days to take new samples. For this proposal, a new time per unit was established which is 3.37 minutes per unit, so that the future efficiency would reach a value of 84% and the future productivity with a value of 2760 units per month.

**Keywords:** Optimization, Efficiency, Productivity, Process, Improvement.

## ÍNDICE GENERAL

<b>INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 PROBLEMA .....	1
1.1.1 Planteamiento del Problema .....	1
1.1.2 Formulación del Problema.....	2
1.2 BENEFICIARIOS .....	2
1.2.1 Beneficiarios Directos .....	2
1.2.2 Beneficiarios Indirectos .....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.4 HIPÓTESIS .....	4
1.5 OBJETIVOS .....	4
1.5.1 Objetivo General.....	4
1.5.2 Objetivos Específicos .....	4
1.6 SISTEMA DE TAREAS EN FUNCIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
<b>2.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>6</b>
2.1 ANTECEDENTES .....	6
2.2 MARCO REFERENCIAL .....	9
2.2.1 GRUPO ROSSI .....	9
2.2.2 Proceso de sellado .....	9
2.2.3 Tipos de sellado .....	10
2.2.4 Proceso Productivo .....	10
2.2.5 Estructura de un Proceso .....	10
2.2.6 Optimización .....	11
2.2.7 Optimización de Procesos .....	11
2.2.8 Eficiencia.....	12

2.2.9 Eficacia .....	12
2.2.10 Manufactura Esbelta .....	12
2.2.11 Cuellos de Botella.....	13
2.2.12 Mejora Continua .....	13
2.2.13 Estudio de Tiempos y Movimientos .....	14
2.2.14 Técnicas de Estudio de Tiempos .....	14
2.2.15 Requisitos para el estudio de tiempos.....	16
2.2.16 Métodos para el estudio de tiempos .....	17
2.2.17 Diagrama de causa-efecto/Diagrama de Ishikawa.....	17
2.2.18 Diagrama de Procesos o Flujo .....	18
2.2.19 Objetivo del diagrama de Proceso .....	19
2.2.20 Pasos para crear un diagrama de procesos.....	20
2.2.21 Cursograma analítico .....	21
2.2.22 Layout.....	22
2.2.23 Sistema Westinghouse .....	23
2.2.24 Suplementos del estudio de tiempos.....	25
<b>3.DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....</b>	<b>27</b>
3.1 METODOLOGÍA.....	27
3.1.1 Modalidad o Enfoque de la Investigación .....	27
3.1.2 Tipo de Investigación .....	27
3.1.3 Población y Muestra .....	28
3.1.4 Técnicas e Instrumentos .....	28
3.1.4 Métodos específicos de la especialidad a emplear en la investigación .....	30
3.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	32
3.2.1 OBJETIVO 1: Analizar el estado actual del proceso de sellado, identificando las actividades que intervienen en él mediante la utilización de diagramas. ....	32

3.2.2 OBJETIVO 2: Determinar los tiempos del proceso de sellado de yogurt griego donde se aplicará el plan de mejora.....	47
3.2.3 OBJETIVO 3: Realizar una propuesta de mejoramiento mediante los resultados obtenidos la cual permita la optimización del proceso de sellado de yogurt griego. ....	64
3.3 EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA.....	77
3.3.2 Impacto Ambiental .....	77
3.3.3 Impacto Social .....	77
3.3.4 Impacto Económico.....	77
<b>4.CONCLUSIONES DE PROYECTO .....</b>	<b>78</b>
4.1 CONCLUSIONES.....	78
4.2 RECOMENDACIONES .....	79
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>84</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Beneficiarios directos del proyecto .....	2
Tabla 1.2: Beneficiarios indirectos del proyecto .....	3
Tabla 1.3: Cuadro de variables .....	4
Tabla 1.4: Actividades para alcanzar cada uno de los objetivos específicos. ....	5
Tabla 2.5: Calificación de habilidad.....	23
Tabla 2.6: Calificación de esfuerzo .....	24
Tabla 2.7: Calificación de condiciones.....	24
Tabla 2.8: Calificación de consistencia .....	25
Tabla 2.9: Sistema de suplementos por descanso [33] .....	26
Tabla 3.1: Programas Microsoft Office.....	30
Tabla 3.2: Actividades a realizar para la propuesta de optimización .....	31
Tabla 3.3: Jornada laboral por día .....	35
Tabla 3.4: Horario de break y almuerzo .....	35
Tabla 3.5: Tabla para el cálculo del número de observaciones [35] .....	52
Tabla 3.6: Recolección de muestras del proceso de sellado de yogurt griego. ....	54
Tabla 3.7: Cálculo de media del proceso de sellado de yogurt griego. ....	55
Tabla 3.8: Cálculo desviación estándar del proceso de sellado de yogurt griego. ....	55
Tabla 3.9: Límites control superior e inferior del proceso de sellado de yogurt griego.....	56
Tabla 3.10: Datos fuera de los límites superior e inferior. ....	56
Tabla 3.11: Datos dentro de los límites superior e inferior del proceso de sellado de yogurt..	57
Tabla 3.12: Cálculo de desviación estándar con los datos dentro de los límites .....	57
Tabla 3.13: Datos desviación estándar más elevada del proceso de sellado de yogurt griego.	58
Tabla 3.14: Valoración del ritmo de trabajo.....	60
Tabla 3.15: Suplementos por descanso.....	61
Tabla 3.16: Cálculo del tiempo real de producción del proceso de sellado de yogurt griego.	62

Tabla 3.17: Cálculo de la capacidad de producción .....	63
Tabla 3.18: Cálculo de la eficiencia actual de la empresa.....	63
Tabla 3.19: Recolección de muestras de la propuesta de optimización .....	68
Tabla 3.20: Valoración de las actividades optimizado .....	70
Tabla 3.21: Valores de los suplementos de las actividades de optimización. ....	71
Tabla 3.22: Cálculo del tiempo real de producción del proceso de sellado de yogurt. ....	72
Tabla 3.23: Cálculo de la capacidad de producción optimizado. ....	73
Tabla 3.24: Cálculo de la eficiencia futura en el sellado de yogurt griego. ....	73
Tabla 3.25: Tabla comparativa final del proyecto de investigación.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Estructura del diagrama de causa-efecto [23]. ....	18
Figura 2.2: Simbología de diagrama de flujo [25].....	19
Figura 2.3: Simbología de cursograma analítico [29] .....	21
Figura 2.4: Formato cursograma analítico [30] .....	22
Figura 3.1: Visita técnica “GRUPO ROSSI” .....	32
Figura 3.2: Localización de la empresa “GRUPO ROSSI”.....	33
Figura 3.3: Organigrama estructural de “GRUPO ROSSI”. ....	33
Figura 3.4: Placa de especificaciones del tanque frío.....	38
Figura 3.5: Pasteurizadoras de la empresa “GRUPO ROSSI” .....	39
Figura 3.6: Selladora térmica de la empresa “GRUPO ROSSI” .....	40
Figura 3.7: Cuarto frío de la empresa “GRUPO ROSSI” .....	41
Figura 3.8: Mapa de proceso operacional de elaboración de yogurt griego.....	42
Figura 3.9: Mapa de proceso operacional del sellado de yogurt griego.....	43
Figura 3.10: Flujograma de elaboración de yogurt griego .....	44
Figura 3.11: Flujograma de proceso de sellado de yogurt griego. ....	45
Figura 3.12: Cursograma analítico de sellado de yogurt griego.....	46

Figura 3.13: Diagrama de Ishikawa.....	48
Figura 3.14: Cronómetro digital utilizado .....	49
Figura 3.14: Propuesta de unión de actividades del proceso de sellado.....	65
Figura 3.15: Propuesta de unión de actividades del proceso de sellado.....	65
Figura 3.16: Propuesta de unión de actividades del proceso de sellado.....	66
Figura 3.17: Cursograma analítico propuesto.....	67
Figura 3.18: Diagrama comparativo de tiempos. ....	74
Figura 3.19: Diagrama comparativo de producción. ....	75
Figura 3.20: Diagrama comparativo de la eficiencia.....	75

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Método estadístico.....	50
Rango (r).....	51
Media (x) .....	51
Coefficiente de rango (c) .....	51
Tiempo observado (to).....	53
Tiempo normal (tn).....	53
Tiempo total o elemental. ....	53

## INFORMACIÓN GENERAL

**TÍTULO:** “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SELLADO EN LA PRODUCCIÓN DE YOGURT GRIEGO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DEL GRUPO ROSSI”.

**Fecha de inicio:** Octubre de 2023.

**Fecha de finalización:** Marzo de 2024.

**Lugar de ejecución:** Pichincha - Mejía - Machachi - San Alfonso - GRUPO ROSSI

**Facultad que Auspicia:** Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Industrial

**Proyecto de investigación vinculado:** Optimización de procesos productivos utilizando métodos y técnicas para mejoramiento continuo en el sector productivo.

**Equipo de Trabajo:**

**Tutor del proyecto investigativo:** Ing. PhD. Ulloa Enríquez Medardo Ángel

**Autor del proyecto investigativo:** Sánchez Cedeño Mauricio José

**Autor del proyecto investigativo:** Suárez Suntaxi Kevin Alexander

**Área de Conocimiento:**

**Campo amplio:** (07) Ingeniería, industria y construcción (CES).

**Campo específico:** (02) Ingeniería y producción (CES).

**Línea de investigación:** Tecnología industrial, gestión de la producción, riesgos y seguridad laboral.

**Sublíneas de investigación de la Carrera:** Sistemas integrados, de producción y operaciones para el desarrollo sostenible.

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 PROBLEMA**

### **1.1.1 Planteamiento del Problema**

"GRUPO ROSSI" es una empresa láctea situada en Machachi, dentro del cantón Mejía, en la provincia de Pichincha; cabe señalar que la optimización implica ajustar la eficiencia de un proceso con el propósito de mejorar sus resultados y alcanzar los objetivos establecidos por la empresa. Aunque hay diversas maneras de llevar a cabo la mejora de procesos, el objetivo principal es reducir tiempos y maximizar los resultados del proceso. En el caso de "GRUPO ROSSI", una empresa centrada en la producción de una variedad de productos lácteos, como quesos, yogurt griego, crema de leche, entre otros, este enfoque en la optimización se convierte en un aspecto crucial para su desempeño y competitividad en el mercado.

Adicionalmente a lo anterior, según la recopilación de información, el proceso de sellado de yogurt griego dentro de la empresa enfrenta desafíos como retrasos, pérdida de material, riesgos de accidentes obstáculos en la secuencia de trabajo, períodos improductivos, esperas en la producción, estos desafíos podrían ser factores que contribuyen a una disminución en la percepción de la eficiencia en la planta industrial.

Con respecto a la pérdida de material en el área de sellado de yogurt griego se tendrá que tomar en cuenta algunas cosas como los envases y láminas de aluminio ya que estos al encontrarse en la selladora se exponen a temperaturas altas que transmiten las resistencias de calor lo cual provoca quemaduras en el recipiente donde se encuentra el yogurt griego esta también puede ocurrir al colocar el papel aluminio que lo sella lo que conlleva a un reproceso del envasado del yogurt griego. Algo muy importante que se debe tener en cuenta es que en todo proceso de producción existen riesgos de accidentes por tal motivo el área de sellado del yogurt griego no es la excepción donde los operarios están expuestos a quemaduras ya que la máquina selladora trabaja a altas temperaturas es por eso que se debe capacitar a los operarios sobre el uso y funcionamiento de la máquina, además también está presente el riesgo eléctrico por lo cual se debe realizar una inspección antes de ocupar la máquina.

Los retrasos en la producción pueden conllevar consecuencias significativas para la empresa, algunas maneras en las que los retrasos en la producción pueden tener un impacto puede ser en la disminución de las ventas, cuando los productos no están disponibles en el momento en que los clientes los buscan, es probable que opten por la competencia. Esto puede resultar en pérdida

de ventas a corto plazo y, en algunos casos, la pérdida de clientes a largo plazo también los clientes que experimentan demoras en la entrega o reciben productos defectuosos debido a problemas de producción pueden quedar insatisfechos. La satisfacción del cliente es esencial para la lealtad y la reputación de la empresa, otra causa de los retrasos vendría hacer costos adicionales, como multas por incumplimiento de plazos, costos adicionales de almacenamiento y posiblemente mayores costos de producción si se requieren medidas de emergencia.

Con el fin de minimizar estos riesgos se realiza la propuesta de optimización del proceso de sellado de yogurt griego mejorando así la eficiencia y los posibles retrasos en la producción.

### **1.1.2 Formulación del Problema**

La empresa enfrenta desafíos en su proceso de sellado de yogurt griego debido a la baja eficiencia en el proceso, lo que resulta en pérdidas de tiempo, materia prima y por ende retrasos en la producción.

## **1.2 BENEFICIARIOS**

### **1.2.1 Beneficiarios Directos**

Los beneficiarios directos del "GRUPO ROSSI" son aquellos que reciben directamente los beneficios generados por las actividades y operaciones de la empresa. Además, se esfuerzan por proporcionar productos de calidad a sus clientes, lo que contribuye al crecimiento económico local.

A continuación, en la siguiente Tabla 1.1 se observa los beneficiarios directos que constan en la empresa.

**Tabla 1.1:** Beneficiarios Directos del Proyecto

<b>Beneficiarios Directos</b>	
Los beneficiarios directos están distribuidos en las áreas de gerencia, producción, sellado y bodega.	TOTAL: 18 Personas

### **1.2.2 Beneficiarios Indirectos**

Los beneficiarios indirectos del "GRUPO ROSSI" son aquellos que no están directamente involucrados en sus operaciones o actividades, pero que aun así se ven afectados positivamente

por su existencia o sus acciones. Estos beneficiarios incluyen a la comunidad local, proveedores, socios comerciales e incluso otras empresas o sectores económicos que se relacionan de alguna manera con la empresa. Para determinar el número de beneficiarios indirectos se tomó en cuenta a los compradores mayoristas de la empresa, los cuales constan en la siguiente Tabla 1.2:

**Tabla 1.2:** Beneficiarios Indirectos del Proyecto

<b>Beneficiarios Indirectos (Aproximados)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Corporación Favorita (accionistas, colaboradores, clientes)</li> <li>● Prego</li> <li>● Dinopasta</li> <li>● Grani</li> <li>● Alfurno</li> <li>● Rómulo y Remo</li> </ul>	<p>TOTAL: 3,578.311 Personas</p>

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación surge de la necesidad que la empresa tiene de optimizar el proceso de sellado del yogurt griego, con el fin de mejorar sus resultados y alcanzar los objetivos establecidos. Aunque existen diversas estrategias para mejorar los procesos, el enfoque principal se centra en la realización de un estudio de tiempos para identificar los tiempos y movimientos innecesarios en dicho proceso.

Estos elementos serán analizados detalladamente con el propósito de establecer una propuesta que beneficie a la empresa, buscando aumentar su productividad y eficiencia a través de este estudio. El estudio de tiempos para el proceso de sellado de yogurt griego no solo es fundamental para garantizar la eficiencia y la productividad, sino que también contribuye a la competitividad y la sostenibilidad económica de la empresa en un mercado exigente y en constante evolución. Una alternativa de mejora para el proceso de sellado del yogurt griego, busca asegurar que no surjan problemas al finalizar la elaboración o durante el proceso, evitando así el rechazo del producto por no cumplir con las características y propiedades

requeridas. La realización de este proyecto de investigación proporcionará una comprensión clara y precisa del proceso de sellado, identificando los problemas que puedan surgir y motivando la elaboración de un plan de mejora dirigido a corregir las debilidades detectadas en dicho proceso. Al optimizar el proceso de sellado se logrará minimizar cuellos de botella y las pérdidas de tiempo de trabajo; también evitar pérdidas de materiales y materia prima que intervienen en este proceso, cabe recalcar que es necesario la realización de un mantenimiento preventivo y correctivo lo cual facilitará conseguir la eficiencia en este proceso.

## 1.4 HIPÓTESIS

El estudio de tiempos y fusión de actividades en el proceso de sellado del yogurt griego incrementará la eficiencia y producción en la empresa” GRUPO ROSSI”.

En este proyecto de investigación, el correcto manejo de las variables es fundamental para respaldar las conclusiones y fortalecer la validez del estudio. Además, establece un marco claro para recopilar, analizar e interpretar datos, lo que facilita la obtención de resultados importantes y pertinentes. A continuación, se presenta las variables para este proyecto de investigación, como se observa en la Tabla 1.3:

**Tabla 1.3:** Cuadro de Variables

Variable dependiente	Variable independiente
La mejora de la eficiencia y producción de la empresa.	Estudio de tiempos y fusión de actividades en el proceso de sellado del yogurt griego.

## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 Objetivo General

- Realizar una propuesta de optimización del proceso de sellado de yogurt mediante un estudio de tiempos en la empresa “GRUPO ROSSI”.

### 1.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar las actividades del proceso a través de cursogramas analíticos para la mejora del proceso de sellado.
- Determinar los tiempos del proceso de sellado donde se aplicará el plan de mejora.

- Realizar una propuesta de mejoramiento mediante los resultados obtenidos la cual permita la optimización del proceso de sellado de yogurt griego.

## 1.6 SISTEMA DE TAREAS EN FUNCIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1.4:** Actividades para alcanzar cada uno de los objetivos específicos.

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Actividades (Tareas)</b>	<b>Resultados Esperados</b>	<b>Técnicas, Medios e Instrumentos</b>
Analizar el estado actual del proceso de sellado identificando las actividades que intervienen en él mediante la utilización de diagramas.	Efectuar la visita técnica a la empresa “GRUPO ROSSI” para conocer más sobre el proceso de elaboración y sellado de yogurt griego.	Recopilación de información del proceso.	<b>Técnicas:</b> Visita In Situ. Fotografías. Encuestas. Diagramas. <b>Instrumentos:</b> Microsoft Excel. AutoCAD. Celular. Bizagi.
	Identificación de la maquinaria que se utiliza en el proceso de elaboración y sellado de yogurt griego, además de las actividades y tiempos presentes en el mismo.	Descripción de las actividades para la realización de los diagramas y tablas.	
Determinar los tiempos del proceso de sellado de yogurt griego donde se aplicará el plan de mejora.	Identificación de cuellos de botella en el proceso para identificar las causas de retrasos en el flujo del trabajo.	Determinación de tiempos y causas.	<b>Técnicas:</b> Estudio de Tiempos. Cursogramas analíticos. <b>Instrumentos:</b> Cronómetro. Microsoft Excel. Tablas de valoración y suplementos.
	Registro de los tiempos que se emplean en cada una de las actividades en el proceso de sellado mediante un estudio de tiempos.	Estado actual del proceso.	
Realizar una propuesta de mejoramiento mediante los resultados obtenidos la cual permita la optimización del proceso de sellado de yogurt griego.	Propuesta de optimización del proceso mediante los datos obtenidos	Mejora en el proceso de sellado de yogurt griego.	<b>Técnicas:</b> Optimización. <b>Instrumentos:</b> Microsoft Excel. Microsoft Word. Bizagi.
	Diseño de propuestas que estén adecuadas con respecto a la problemática.	Dar a conocer las soluciones para los problemas detectados.	

## **2.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1 ANTECEDENTES**

Este proyecto de investigación se basa en los antecedentes de estudios realizados por diversos autores a nivel nacional e internacional sobre optimización, mejora continua, eficiencia en procesos, y reducción de tiempos de producción en entornos empresariales. También se aborda la optimización de recursos. El propósito es obtener información precisa que respalde la investigación, facilitando la aplicación de los conceptos para abordar las problemáticas identificadas.

En el presente proyecto de investigación, se ha recolectado información de diversas fuentes bibliográficas con el objetivo de examinar los resultados obtenidos en trabajos e investigaciones previas. El enfoque se ha centrado específicamente en la optimización de procesos productivos en las líneas de producción, dando especial énfasis a los temas más relevantes encontrados que se relacionan con el desarrollo del proyecto de investigación actual.

Así, en el trabajo de investigación [1] análisis de tiempos y movimientos con el objetivo de optimizar los procesos productivos en la empresa ECOCAMPO. Dado que esta empresa es reciente en el mercado, carece de un estudio previo en este aspecto, lo que hace imperativo realizar una evaluación detallada para mejorar la eficiencia operativa.

La optimización de procesos constituye una disciplina orientada a la mejora continua de los procedimientos, mediante un análisis constante que permite identificar áreas de ineficiencia y desarrollar soluciones para perfeccionarlas como es el caso de la empresa embotelladora de guayusa ecocampo la cual es nueva en el mercado.

El siguiente trabajo [2] se enfoca en optimizar el tiempo que demora un cambio de formato (o producto) en las distintas líneas de producción de Multiwall. Mensualmente, las 5 líneas productivas que conforman la totalidad de la sección son sometidas a un número determinado de cambios de formato, de acuerdo con la demanda del mercado. Estos cambios se traducen en un tiempo improductivo, ya que, para realizarlos, es necesario parar en forma parcial o total (dependiendo el tipo de cambio) la línea. Con el fin de reducir los tiempos de cambio al mínimo posible, nace la necesidad de implementar una herramienta conocida como SMED (Single Minute Exchange of Die). Este concepto introduce la idea de que en general, cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos, de ahí la frase single minute (expresar los minutos en un solo dígito).

La implementación de la herramienta SMED se la pone en práctica con el objetivo de mejorar la productividad, eficiencia, rentabilidad y competitividad de la empresa sobre todo para optimizar el tiempo en el cambio de formatos.

Es relevante conocer el siguiente proyecto de investigación [3] ya que el objetivo de este proyecto es evaluar las actividades y procesos involucrados en la producción de yogurt y quesos en la microempresa AGROPAS. La finalidad es comprender la situación actual de la microempresa, analizar los tiempos de ejecución para la elaboración de cada producto mencionado, y proponer recomendaciones de mejora. El enfoque está en minimizar los tiempos necesarios para llevar a cabo cada proceso, conservar recursos, reducir costos, y garantizar la entrega de productos cada vez más confiables y de alta calidad. Se busca eliminar movimientos ineficientes y agilizar los eficientes, con el objetivo final de mejorar la competitividad de la microempresa

Al identificar los procesos, es posible llevar a cabo una optimización que contribuirá a reducir costos y maximizar el rendimiento, la productividad y la eficiencia de la microempresa, mejorando de esta manera su competitividad en el mercado.

Para este trabajo de titulación [4] se considera como punto de partida conocer todos los tiempos de producción de la empresa Confecciones Dianita es crucial. Al mismo tiempo, al contar con estos tiempos, que son auténticos, se puede lograr una optimización en la fabricación de prendas íntimas de vestir. De esta manera, resulta ineficaz medir el tiempo de un operario de la fábrica, incluso si es el más rápido y trabaja en las mejores condiciones proporcionadas por la empresa. Si luego el tiempo no se cumple en ningún momento, es decir, si no se conocen los tiempos de producción, resulta casi imposible realizar una planificación. Además, no se puede determinar el impacto de los imprevistos que la empresa enfrenta, tanto en los plazos de entrega como en los de ejecución. Asimismo, resulta difícil calcular los recursos necesarios para la producción del producto en demanda. Todos estos imprevistos llevan a la falta de control en todo el proceso de producción, así como a la incapacidad de establecer un punto de partida claro y mejorable.

Por lo tanto, es fundamental tener en cuenta que, antes de mejorar algún proceso de producción, siempre es necesario realizar un estudio previo de todos los tiempos. Esto permitirá obtener una visión general de todo el proceso de producción y, de esta manera, identificar los procesos más lentos que requieren mayor atención. Esto, a su vez, facilitará que los procesos mencionados anteriormente sean los que más afectan a la producción total. Por otro lado, es apropiado llevar a cabo un estudio de tiempos y métodos, ya que permitirá detectar los tiempos muertos, los

cuales son procesos que se pueden reducir o eliminar para mejorar la producción efectiva de la demanda [4].

El estudio realizado en este trabajo de investigación ayudo a determinar que es viable la aplicación del estudio de tiempos para obtener optimización dentro de un proceso de producción ya que se determinó el tiempo real que se emplea en diferentes áreas de producción de una empresa, así mismo es muy interesante resaltar la aplicación del estudio de movimientos ya que mediante este estudio se determina aquellos movimientos que son innecesarios dentro de un proceso productivo.

En el repositorio de la Universidad Piloto de Colombia se encontró el siguiente trabajo de investigación [5] El trabajo de titulación que presenta problemas de pérdidas de productos en sus operaciones. De acuerdo con las directrices de la empresa, las pérdidas se originan principalmente por sobrepeso de productos, pérdida de vacío en empaques y productos no conformes.

Estas pérdidas generan impactos negativos en la empresa, que van desde el aumento de los costos de producción hasta la disminución de la rentabilidad y, en algunos casos, el incremento forzoso de los precios de venta de los productos. Este último desencadena un problema más complejo: la pérdida de participación en el mercado. Estos problemas pueden abordarse mediante la implementación de la optimización del proceso de producción. Este enfoque implica identificar las áreas donde se generan las pérdidas, analizar las cifras actuales, cuantificar la pérdida de productos y formular e implementar alternativas de mejora. El estudio metrológico para el contenido de productos preempacados, según la Resolución 1379 de 2003 de la Superintendencia de Industria y Comercio, tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de los requisitos mínimos, optimizar el control de pesos y detectar alertas tempranas. Además, el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) se enfoca en la optimización de la producción, promoviendo una nueva cultura de inocuidad alimentaria. Basándose en estudios previos realizados por el equipo de calidad de MABAR S.A., la empresa presenta actualmente un promedio del 9% de productos con sobrepeso, pérdida de vacío y no conformes. Los productos más afectados por el sobrepeso son salchichones, chorizos, salchichas y butifarras. En cuanto a los defectos no conformes, estos incluyen longitudes y cortes irregulares, desentorchado en salchichas, butifarras y chorizos, desengrase, arrugado y suciedad en la pasta. La normativa vigente, las metodologías recomendadas y la información proporcionada por la empresa ofrecen un punto de partida para el estudio y la eventual

implementación de soluciones en los procesos de producción, al revelar las áreas con problemas y la necesidad de intervención en maquinaria y/o supervisión [5].

Este trabajo de investigación da a conocer la viabilidad técnica, ambiental, financiera y económica del proyecto por lo cual se procede con la implementación de la optimización del proceso de producción ya que todo lo aplicado es factible para la empresa en busca de la mejora dentro de sus actividades de producción.

## **2.2 MARCO REFERENCIAL**

### **2.2.1 GRUPO ROSSI CIA LTDA**

Es una empresa especializada en la elaboración de quesos gourmet y derivados de la leche, los cuales se realizan con tecnología italiana.

Se estableció en 1980 cuando Maurizio Rossi, el fundador, llegó a Ecuador. Con su experiencia y conocimientos en la tecnología láctea italiana, comenzó a elaborar los primeros quesos tipo "mozzarella". Actualmente, estos productos son muy bien recibidos por aquellos que los prueban y disfrutan.

### **2.2.2 Proceso de sellado**

Este proceso permite empacar de manera continua una variedad de productos alimenticios entre dos rollos de películas plásticas o en bandejas preformadas. La película inferior se calienta y conforma el recipiente. Una película avanza sobre una matriz de moldeo, utilizando calor y vacío para dar forma al recipiente de alimentos mediante termoformado. Después de un enfriamiento rápido, se coloca la comida en los recipientes y avanza hacia la matriz de sellado, donde se realiza la extracción y se sella la película superior con calor [6].

La película superior se sitúa sobre los recipientes termoformados y se realiza una soldadura térmica para proteger el producto del aire circundante. Posteriormente, el producto se envasa al vacío o en una atmósfera modificada, siendo el vacío un requisito indispensable en ambos casos. En otras palabras, el termosellado de alimentos constituye un método para cerrar los envases mediante la aplicación de presión y calor a una película de plástico mediante una termo selladora. También conocido como sellado térmico, este proceso sirve para aislar los productos almacenados en el recipiente del aire y otros agentes externos, como bacterias y microbios [6].

Para llevar a cabo este procedimiento de manera efectiva, es necesario tener en cuenta diversos aspectos al adquirir envases termosellables, asegurando así un termosellado de alimentos adecuado que garantice la máxima seguridad.

### **2.2.3 Tipos de sellado**

- **Sellado manual:** Permite introducir el producto individualmente en el envase para luego colocarlo en la máquina y realizar el sellado del plástico de manera automática. Es especialmente adecuada para producciones de sellados a pequeña escala y suele ser utilizada en restaurantes o establecimientos gastronómicos.
- **Sellado automático:** En el caso de producciones a gran escala, se encuentran disponibles termoselladoras automáticas que facilitan el sellado y la expulsión automática del envase. La carga del producto puede realizarse tanto de forma manual como automática. Este tipo de termoselladoras es ideal para la producción de sellados a gran escala y se utiliza comúnmente en supermercados o locales de comida para llevar.

Las características esenciales de una termoselladora de calidad incluyen su capacidad de adaptarse a diversos tipos de envases termosellables, así como su amplia gama de accesorios y fácil acceso a las partes componentes de la maquinaria [6].

### **2.2.4 Proceso Productivo**

Un proceso productivo comprende el conjunto de operaciones que una empresa debe llevar a cabo para proporcionar un bien, un servicio o un producto. Involucra la totalidad de los procedimientos que posibilitan la transformación de un recurso, una idea o una materia prima en el resultado final que la empresa ofrece al mercado [7].

La ausencia de un modelo claro para las etapas de producción resulta en una gestión deficiente de las actividades comerciales, lo que se refleja en una falta de eficiencia en las tareas, retrasos en las cadenas productivas e incluso pérdida de ingresos para la empresa.

### **2.2.5 Estructura de un Proceso**

Una estructura de procesos se caracteriza por la gestión centrada en la entrega final de productos o servicios a través de un trabajo organizado por procesos a lo largo de toda la cadena de valor.

Esta estructura representa un conjunto de elementos de procesos identificables y medibles, como pasos, tareas, actividades, procedimientos y acciones, que establecen una jerarquía y

definen cómo se llevará a cabo el proceso. Establece los límites del proceso, asegurando la interconexión de cada elemento con otros [8].

Se identifican cinco requisitos clave para determinar si un proceso tiene una estructura definida:

- Factibilidad del proceso.
- Alineación entre las entradas y salidas.
- Gobernanza de los elementos del proceso.
- Interdependencia de los elementos.
- Trazabilidad de los elementos del proceso en cualquier momento dado.

En resumen, la estructura de procesos implica la administración centrada en proporcionar productos o servicios mediante la estandarización del trabajo por medio de procesos. Esta metodología no solo organiza las labores y actividades de los diversos departamentos de una empresa, sino que también contribuye al ahorro de tiempo y esfuerzo al llevar a cabo de manera precisa la secuencia de tareas correspondientes a las funciones de cada colaborador. Asimismo, contribuye a la definición de roles y responsabilidades, facilitando los flujos de trabajo y optimizando la cadena de valor.

### **2.2.6 Optimización**

Estudio minucioso de las actividades que forman parte del proceso, con el propósito de identificar las condiciones, los medios y la ruta óptima para alcanzar el rendimiento máximo y aprovechar de manera eficiente los recursos, con el objetivo de cumplir con los objetivos establecidos [9].

En términos generales, la optimización implica alcanzar el funcionamiento óptimo de algo, aprovechando de manera eficiente los recursos disponibles. Este enfoque busca simplificar los procedimientos empresariales para que se lleven a cabo de manera más ágil y eficiente [10].

### **2.2.7 Optimización de Procesos**

La optimización de procesos es esencial para la viabilidad a largo plazo de las empresas y; al mismo tiempo, tiene una importancia significativa para la sociedad en general. Mejorar los procesos no solo afecta la forma en que las empresas interactúan con sus clientes, sino que también se traduce en la entrega de servicios más eficaces y ágiles, contribuyendo así a la satisfacción de la sociedad. Además, este enfoque conlleva la reducción de residuos y un menor impacto ambiental, generando beneficios continuos para la sociedad a medida que los procesos empresariales se perfeccionan de manera constante.

En términos generales, los objetivos suelen incluir la minimización de costos y la maximización del rendimiento, la productividad y la eficiencia [9].

### **2.2.8 Eficiencia**

La eficiencia se emplea como indicador para evaluar y valorar el desempeño en la realización de actividades. Esto se refiere a la relación entre los recursos utilizados y la cantidad programada, así como al grado de aprovechamiento de estos recursos para obtener el producto final. Además, es crucial conocer el nivel de eficiencia alcanzado para evaluar los resultados y optimizar los procesos productivos [11].

El modelo de ecuación para el cálculo de la eficiencia se muestra en (2.1):

$$ef = \left( \frac{\textit{T tiempo Estándar Total}}{\textit{T tiempo Real de Producción}} \right) * 100 \quad (2.1)$$

Se utilizó para comprender el empleo de los recursos o el cumplimiento de las actividades, es decir, la relación entre la cantidad de recursos utilizados y los recursos programados. Además, se buscó conocer el grado o nivel en el que los recursos son aprovechados en su proceso de transformación hacia el producto final esperado.

### **2.2.9 Eficacia**

La eficacia se define como la capacidad de alcanzar objetivos, siendo crucial que estos se completen dentro del tiempo y la forma especificados. En este concepto, el énfasis recae en el resultado, sin importar necesariamente los procesos, el tiempo, las herramientas, los costos, las ventas, los recursos humanos y la maquinaria involucrados en su consecución.

Por lo tanto, la eficacia se centra principalmente en los resultados finales y presta menos atención a los medios utilizados para alcanzarlos. En otras palabras, no evalúa el cómo se realizó una tarea, simplemente se concentra en el resultado deseado, incluso si esto implica un mayor costo y la utilización de diversos recursos [12].

### **2.2.10 Manufactura Esbelta**

La Manufactura Esbelta es una filosofía japonesa que numerosas empresas están adoptando para lograr el éxito. Durante la época de la Restauración Meiji en 1868, se introdujo la tecnología, lo que aceleró la industrialización del país mediante el conocido mecanismo de desbordamiento tecnológico. Este modelo se presenta como una opción sólida y significativa para la industria, con el objetivo de mejorar la eficiencia en el mercado.

El principal objetivo de la Manufactura Esbelta es eliminar por completo los desperdicios en los procesos. Consiste en implementar mejoras en la planta de producción a nivel de áreas de trabajo y líneas de producción, con el propósito de abordar problemas mediante la participación del personal operativo. La idea es adoptar y aplicar los principios de mejora continua, fomentando una actitud comprometida con la metodología. Se busca cambiar la mentalidad del personal para incrementar la productividad mediante la reducción de costos de producción o la minimización de plazos de entrega, lo que, a su vez, mejora la calidad del producto final [13].

### **2.2.11 Cuellos de Botella**

Los cuellos de botella constituyen un fenómeno que restringe la capacidad y el rendimiento de las operaciones de una empresa. En este sentido, se refiere a aquellos factores que limitan y disminuyen la fluidez de las actividades y operaciones programadas en el proceso productivo de las organizaciones.

Por lo tanto, Goldratt, E. y Cox, J. (1996) señalan que los factores limitantes son los cuellos de botella, siendo aquellos elementos en el proceso que, por alguna razón, representan un obstáculo que impide o retrasa la ejecución de una acción específica. En este caso, estos factores dificultan que la empresa logre sus metas, marcando el ritmo de la producción [14].

Todas las organizaciones enfrentan limitaciones en su rendimiento óptimo, y el desafío radica en encontrar soluciones efectivas. Ante este contexto, surge la Teoría de las Restricciones (TOC), que proporciona un conjunto de metodologías para identificar obstáculos que obstaculizan el logro de los objetivos establecidos. Es, por lo tanto, un sistema de mejora continua diseñado para implementarse en organizaciones con problemas de desarrollo o productividad [14].

### **2.2.12 Mejora Continua**

La mejora continua constituye un enfoque para perfeccionar los procesos operativos mediante la revisión constante de las operaciones, la identificación y solución de problemas, la reducción de costos, la optimización y otros factores que, en conjunto, favorecen la eficiencia.

Frecuentemente vinculada a metodologías de procesos, la actividad de mejora continua ofrece una perspectiva constante, mediciones y retroalimentación sobre el rendimiento del proceso con el objetivo de impulsar mejoras en la ejecución de dichos procesos.

En el ámbito de la Mejora Continua, que sigue técnicas de evaluación como Six Sigma, los gerentes de negocios colaboran con profesionales de BPM y TI para implementar la monitorización y medición del rendimiento. Esto implica identificar, definir, medir, analizar, mejorar y controlar los procesos empresariales [15].

Este enfoque conduce a una lista continua de oportunidades de mejora y proyectos relacionados que posibilitan a la empresa optimizar sus operaciones.

### **2.2.13 Estudio de Tiempos y Movimientos**

#### **2.2.13.1 Estudio de Tiempos**

La investigación o estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo que se utiliza para registrar los tiempos y ritmos de trabajo asociados con los elementos (procedimientos a seguir) de una actividad específica, llevada a cabo en condiciones predefinidas. Los pasos a seguir y los intervalos en los que se realiza una actividad determinan el tiempo necesario para completar dicha tarea.

La relevancia de realizar un estudio de tiempos, típicamente integrado en la disciplina de ingeniería industrial, radica en la obtención de un conocimiento más profundo que contribuya a diversas áreas donde se lleva a cabo algún proceso susceptible de mejora en términos de esfuerzo humano, utilización de recursos materiales, consumo de energía y calidad del resultado o producto final. Es fundamental garantizar que el desempeño de cada individuo y su eficiencia tengan un impacto positivo en el aumento de la producción, sin necesidad de incurrir en mayores esfuerzos o tiempos para obtener el resultado final [16].

#### **2.2.13.2 Estudio de Movimientos**

El análisis de movimientos implica examinar minuciosamente las acciones del cuerpo de la persona que realiza una tarea, con la finalidad de eliminar movimientos ineficientes, optimizar la actividad y llevarla a cabo de manera segura e higiénica. Luego, se establece una secuencia o sucesión de movimientos más adecuada con el objetivo de lograr una eficiencia máxima en términos de tiempo, insumos y energía [16].

### **2.2.14 Técnicas de Estudio de Tiempos**

#### **2.2.14.1 Estándar de tiempos predeterminados**

El tiempo estándar constituye un parámetro de gran influencia en diversas áreas de la gestión empresarial, especialmente en el caso de empresas industriales.

Asimismo, se considera la materia prima esencial para la gestión de la producción. Este tiempo representa la duración necesaria para que un operario de tipo medio, completamente capacitado y trabajando a un ritmo normal, realice una tarea según el método establecido.

Desde una perspectiva conceptual, el tiempo estándar se asocia directamente con el coste. Esto implica que dicho tiempo debe abarcar los coeficientes y suplementos relacionados con los periodos de descanso, otros suplementos y las tareas frecuentes asociadas a la tarea específica [17].

#### **2.2.14.2 Estudio de tiempo con cronómetro**

El estudio de tiempos a través del cronometraje industrial, según la OIT, se define como la "técnica de medición del trabajo utilizada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, realizada en condiciones específicas, y para analizar los datos con el fin de determinar el tiempo necesario para llevar a cabo la tarea según una norma de ejecución preestablecida" (método operativo).

Por otro lado, el cronometraje se refiere al "modo de observar y registrar, mediante un reloj (cronómetro) u otro dispositivo, el tiempo que se tarda en ejecutar cada elemento".

Al aplicar la técnica del cronometraje, se busca establecer el tiempo que requiere un trabajador calificado para realizar una serie específica de operaciones, siguiendo un método operativo predefinido y con un ritmo de trabajo normal. Esta medida se conoce como el "tiempo tipo" de la operación [18].

#### **2.2.14.3 Equipo para el estudio de tiempos**

Para llevar a cabo un estudio de tiempos mediante el uso de un cronómetro, se necesitan las siguientes herramientas:

- **Cronómetro:** Puede ser analógico o digital, constituye una herramienta esencial. En su versión analógica, cuenta con dos manecillas: una grande que indica los segundos y otra pequeña que marca los minutos. Por otro lado, el cronómetro digital muestra tanto los segundos como las centésimas de segundo. Ambos tipos incorporan botones para iniciar, detener y poner a cero el cronómetro.
- **Hoja de registro:** Donde se anotarán los datos relevantes del estudio, como el nombre del operario, la descripción de la tarea, los elementos observados, los tiempos registrados y las calificaciones del ritmo.

- **Calculadora:** Es esencial para llevar a cabo los cálculos necesarios para determinar el tiempo estándar de la tarea.
- **Lápiz o bolígrafo:** Se utiliza para registrar la información en la hoja o tarjeta de registro.
- **Cámara o grabadora:** Facilita la captura de imágenes o sonidos del proceso observado para un análisis posterior.
- **Diagrama o plano:** Útil para identificar las ubicaciones físicas de las máquinas, equipos y materiales involucrados en la tarea.
- **Reloj y calendario:** Es necesario para registrar la fecha y hora del estudio.

Estas herramientas mencionadas son esenciales para llevar a cabo un estudio de tiempos con cronómetro, si bien es importante tener en cuenta que cada caso puede requerir herramientas específicas según las características particulares del proceso bajo estudio [19].

### 2.2.15 Requisitos para el estudio de tiempos

Cada tarea involucra distintos niveles de habilidad y esfuerzo, tanto físico como mental, para lograr una ejecución satisfactoria [20].

Los requisitos comúnmente asignados al analista de tiempos son las siguientes:

- Paciencia y autodominio.
- Evaluar con total honestidad y equidad el desempeño del operario.
- Analizar junto al supervisor, el equipo, el método y la habilidad del operario antes de iniciar el estudio de la operación.
- Confirmar que el trabajador posea un dominio adecuado de la operación en ejecución.
- Establecer claramente las condiciones de trabajo.
- Compartir información sobre el estudio de tiempos con todos los trabajadores involucrados en el proyecto de investigación.
- Los analistas del estudio deben familiarizarse con el proceso y considerar todos los detalles relacionados.
- Los investigadores deben encontrar el método más adecuado para llevar a cabo el estudio, ajustándose a las necesidades existentes.
- El jefe de producción debe garantizar la disponibilidad de todos los recursos y materiales necesarios durante el proceso del estudio.
- Seleccionar al operador promedio más competente para optimizar la toma de tiempos.

### 2.2.16 Métodos para el estudio de tiempos

Existen dos métodos fundamentales para llevar a cabo el estudio de tiempos: el método continuo y el método de regresos a cero [21].

- **Método continuo:** se permite que el cronómetro siga funcionando durante toda la duración del estudio. En esta técnica, se registra el tiempo en el punto final de cada elemento mientras las manecillas están en movimiento. En el caso de utilizar un cronómetro electrónico, se puede obtener un valor numérico estacionario.
- **Método de regresos a cero:** se toma la lectura del cronómetro al finalizar cada elemento y luego se reinicia a cero de inmediato. Al comenzar el siguiente elemento, el cronómetro parte desde cero. El tiempo transcurrido se registra directamente en el cronómetro al finalizar cada elemento, seguido de un reinicio a cero, repitiéndose este proceso a lo largo de todo el estudio.

### 2.2.17 Diagrama de causa-efecto/Diagrama de Ishikawa

La creación del Diagrama de Causa-Efecto se atribuye al Dr. Kaoru Ishikawa, un reconocido experto en técnicas de control de calidad y formación. A lo largo de su carrera, destacó por su habilidad para cambiar la forma en que los empleados abordaban los problemas cotidianos y por su enfoque en la calidad, que fomenta una relación con los clientes que trascendía el proceso de compra [22].

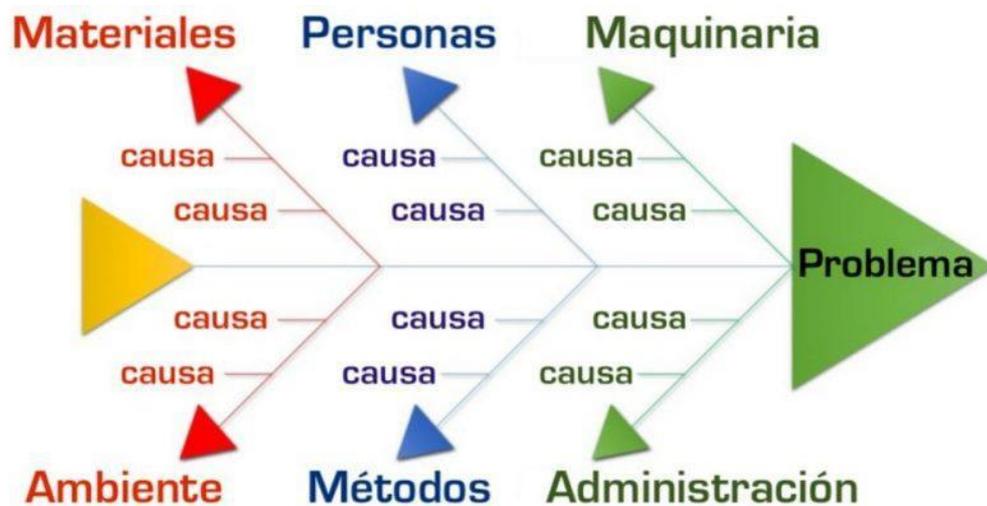
El Dr. Ishikawa describió el Diagrama de Causa-Efecto como una herramienta destinada a identificar la raíz de los problemas e impulsar soluciones que no solo abordan los síntomas, sino que fueran sostenibles y acumulativas en el tiempo, fundamentando así el concepto de mejora continua.

Los expertos en mejora continua sostienen que mediante herramientas sencillas es posible mejorar tanto la productividad como la calidad de los procesos productivos. Estas herramientas son útiles para detectar y corregir problemas, acumulando pequeñas mejoras de manera sostenible a lo largo del tiempo. El Diagrama Causa-Efecto, es una de estas herramientas. Se emplea para identificar las posibles causas de un problema y comprender su verdadero origen, siendo un paso crucial para definir soluciones que no solo aborden los síntomas, sino que también sean estables y sostenibles a largo plazo [22].

En muchas instancias, se utiliza en conjunto con una lluvia de ideas para visualizar las posibles causas y efectos de un problema en un diagrama, que, en este caso, se asemeja a una espina de pescado. Este enfoque permite dirigir la conversación hacia esas posibles causas,

clasificándolas según su nivel de importancia y representándolas en el diagrama con una jerarquía específica. Los diagramas de espina de pescado se desarrollan de derecha a izquierda, con el problema identificado a la derecha, desde donde la espina central del pez se ramifica para incluir espinas más pequeñas, que representan las categorías en las que se organizan las causas. Estas categorías son conocidas como las "6 M" y ayudan a clasificar las ideas que surgen de la lluvia de ideas en: medida, materias primas, mano de obra, medio ambiente, máquina y método. Cada una de estas categorías proporciona información más detallada, demostrando la relación sistemática entre un resultado específico y sus causas [22].

A continuación, en la Figura 2.1, se puede observar la estructura del Diagrama de causa-efecto.



**Figura 2.1:** Estructura del Diagrama de causa-efecto [23].

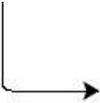
### 2.2.18 Diagrama de Procesos o Flujo

Un diagrama de procesos, también denominado flujograma, es una representación visual que explica un proceso o flujo de trabajo. A través de la utilización de símbolos y definiciones estandarizadas, estos diagramas describen de manera visual las distintas etapas y decisiones de un proceso. Han ganado popularidad en diversos campos a lo largo de los años, desde la ingeniería y la educación hasta la programación informática y la gestión de proyectos. Su función principal es la de comunicar tanto procesos simples como aquellos más complejos. Por lo general, se elaboran mediante el uso de diversos símbolos, cada uno representando una fase distinta dentro de una secuencia o proceso [24].

Los flujogramas en Bizagi se elaboran conforme a la normativa BPMN (Modelo y Notación de Procesos de Negocio), un estándar reconocido a nivel internacional para la representación de procesos empresariales. BPMN ofrece una variedad de símbolos y reglas que permiten

visualizar los distintos componentes de un proceso, como actividades, eventos, puertas de enlace y secuencias de flujo. En Bizagi, los usuarios pueden diseñar flujogramas BPMN de manera intuitiva utilizando la interfaz gráfica de la herramienta, arrastrando y soltando los elementos necesarios para modelar sus procesos.

A continuación, en la Figura 2.2, se muestra los símbolos más habituales para la representación de diagramas:

<b>SIMBOLOGÍA</b>	
<b>Símbolo</b>	<b>Definición</b>
	Indica el inicio de un proceso
	Indica el fin del proceso, sin importar que existan más caminos por donde el flujo pueda continuar
	Indica acción, es la actividad que se realiza dentro del proceso
	Este símbolo indica decisión, puede tomarse uno u otro camino pero no los dos al mismo tiempo.
	Representan el flujo de secuencia, mostrando el orden en que las actividades serán ejecutadas en un proceso.

**Figura 2.2:** Simbología de diagrama de flujo [25].

### 2.2.19 Objetivo del diagrama de Proceso

El objetivo principal de los diagramas de flujo o proceso es representar visualmente los procesos, permitiendo una comprensión más fácil y rápida. Estos diagramas facilitan el estudio, la observación y la optimización de los procesos, ayudando a identificar áreas de mejora, bucles repetitivos y eliminando cualquier ineficiencia que pueda obstaculizar la consecución de los resultados deseados. Una vez que se ha completado el diagrama de flujo del proceso, asignar roles para cada etapa se vuelve más sencillo.

También puede emplearse como una herramienta de formación para explicar la estructura de la empresa a los nuevos empleados [26].

### 2.2.20 Pasos para crear un diagrama de procesos

Para crear un diagrama de procesos de manera adecuada, es necesario seguir los siguientes pasos [27].

- **Definir el proceso a representar:** El paso inicial consiste en identificar el proceso que se desea analizar con el objetivo de alcanzar una optimización. En ocasiones, un proceso está estrechamente vinculado con otro, y los límites entre ellos pueden volverse difusos. Por lo tanto, es importante establecer claramente dónde inician y finalizan.
- **Identificar las etapas más relevantes:** Es esencial definir la cantidad de etapas que se tomarán en cuenta al crear el diagrama de flujo del proceso. Si es demasiado detallado, podría resultar abrumador debido a la cantidad de información, volviéndose confuso. Por otro lado, si es muy conciso, existe la posibilidad de omitir pasos esenciales para alcanzar el objetivo del proceso.
- **Realizar un borrador:** Una vez que se han tomado en cuenta las etapas del proceso que se ha optado por representar, es conveniente elaborar un borrador del diagrama de flujo del proceso, comenzando a emplear los símbolos que se muestran en la Figura 2.1
- **Solicitar retroalimentación:** Solicitar la opinión de los colaboradores que están directamente involucrados en el proceso es fundamental, ya que son quienes pueden ofrecer la información más valiosa basada en su experiencia. Indudablemente, resulta más beneficioso crear un diagrama de flujo de proceso de manera colaborativa en lugar de individualmente.
- **Trazar el diagrama:** Una vez corregido el diagrama de flujo de proceso, es el momento de darle formato final para concluirlo y presentarlo a socios y colaboradores de la empresa. Es crucial compartirlo especialmente con el área responsable de ese proceso, de manera que tengan claridad sobre las acciones que deben tomar en cada una de las etapas, representadas visualmente para una comprensión fácil y rápida.
- **Designar funciones en cada etapa del proceso:** Finalmente, mediante el uso del flujograma, se puede asignar las responsabilidades específicas de cada colaborador en las diversas etapas del proceso. Esto permitirá lograr resultados positivos y, en consecuencia, mejorar el rendimiento general del proceso.

### 2.2.21 Cursograma analítico

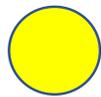
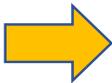
El cursograma analítico es una representación gráfica del flujo de actividades necesario para llevar a cabo un proceso. En este diagrama, se presenta visualmente la secuencia de eventos de acuerdo con el tipo de actividad que se realiza. Entre estas actividades se incluyen operaciones, inspecciones, transportes, demoras, almacenamientos y, en ocasiones, operaciones combinadas.

El propósito de esta herramienta es facilitar la identificación de puntos críticos, como cuellos de botella, recorridos o actividades innecesarias que puedan ocasionar demoras durante el proceso. Posteriormente, se busca determinar estrategias que optimicen el proceso, eliminando o reduciendo en parte aquello que no agrega valor a la producción [28].

Este tipo de diagrama tiene la capacidad de mostrar el flujo de:

- **Operario:** Describe detalladamente las acciones realizadas por el operario en un proceso.
- **Material:** Expone cómo se manipula y fluye el material a lo largo del proceso.
- **Máquina:** Detalla las operaciones llevadas a cabo por la máquina en el proceso.

En la Figura 2.3 se puede observar la simbología que se utiliza en un cursograma analítico:

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Operación	Indica las principales fases del proceso agrega, modifica, montaje, etc.
	Inspección	Verifica la calidad y/o cantidad. En general no agrega valor.
	Transporte	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	Espera	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
	Combinada	Indica varias actividades simultáneas.

**Figura 2.3:** Simbología de cursograma analítico [29]

El formato del cursograma analítico se puede apreciar en la Figura 2.4

Formato cursograma analítico										
Diagrama Num:		Hoja Núm de		Resumen						
Objeto:		Actividad		Actual	Propuesta	Economía				
Actividad:		Operación								
Método: Actual/Propuesto		Transporte								
Lugar:		Espera								
Operario (s):		Inspección								
Ficha núm:		Almacenamiento								
		Distancia (m)								
		Tiempo (min-hombre)								
Compuesto por:		Costo								
Aprobado por:		- Mano de obra								
Fecha:		- Material								
Fecha:		Total								
Descripción		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo			Observaciones		
					<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Total										

Figura 2.4: Formato cursograma analítico [30]

### 2.2.22 Layout

El diseño del espacio, conocido como layout, constituye una estrategia organizativa que busca maximizar la eficiencia de los procesos productivos con el fin de mejorar la calidad.

La planificación de un diseño eficaz requiere considerar factores como el espacio disponible, el producto final deseado, la seguridad de los usuarios y la facilidad de las operaciones.

La finalidad primordial de establecer un layout eficiente es asegurar un flujo óptimo de trabajo, material e información en todo el sistema, garantizando una distribución efectiva de recursos, herramientas y personal dentro de la empresa. En última instancia, el diseño del espacio de una empresa tiene un impacto significativo en la ejecución del trabajo.

Para alcanzar este objetivo, es esencial establecer una relación eficiente entre la materia prima, el equipo, la mano de obra y el producto final, logrando así un equilibrio entre costos mínimos y un entorno seguro y cómodo [31].

### 2.2.23 Sistema Westinghouse

El sistema de calificación Westinghouse es uno de los métodos más integrales y ampliamente empleados por la mayoría de los analistas en los estudios de tiempos [32].

En este método, se emplean cuatro factores para evaluar al operario, a los cuales se les ha asignado un valor numérico a cada uno como se especifican a continuación:

- **Habilidad:** Se refiere a la destreza del operario, es decir, la habilidad que posee para llevar a cabo un trabajo específico, ya sea mediante la mente o las manos. La pericia para seguir un método determinado es crucial. Este sistema de calificación incluye seis niveles de habilidad asignables a los operarios, representando evaluaciones que van desde "Extrema" hasta "Deficiente" como se muestra en la Tabla 2.5:

**Tabla 2.5:** Calificación de Habilidad

<b>HABILIDAD</b>		
(+)0,15	A1	Extrema
(+)0,13	A2	Extrema
(+)0,11	B1	Excelente
(+)0,08	B2	Excelente
(+)0,06	C1	Buena
(+)0,03	C2	Buena
0,00	D	Regular
(-)0,05	E1	Aceptable
(-)0,10	E2	Aceptable
(-)0,16	F1	Deficiente
(-)0,22	F2	Deficiente

- **Esfuerzo:** Se define como la manifestación de la disposición del operario para trabajar de manera eficiente, es decir, el empeño que pone en avanzar en alguna acción. Se han establecido seis niveles de esfuerzo, que van desde "Extrema" hasta "Deficiente" como se observa en la Tabla 2.6:

**Tabla 2.6:** Calificación de Esfuerzo

ESFUERZO		
(+)0,13	A1	Extrema
(+)0,12	A2	Extrema
(+)0,10	B1	Excelente
(+)0,08	B2	Excelente
(+)0,05	C1	Buena
(+)0,02	C2	Buena
0,00	D	Regular
(-)0,04	E1	Aceptable
(-)0,08	E2	Aceptable
(-)0,12	F1	Deficiente
(-)0,17	F2	Deficiente

- **Condiciones:** Este factor aborda elementos que afectan directamente al operario y no a la operación en sí. Entre estos elementos se encuentran la temperatura, la luz, la ventilación y el ruido. No se consideran para la calificación de la operación los materiales y herramientas en mal estado que afectan la operación. Existen seis categorías generales de condiciones: "Extremas", "Excelentes" y "Aceptables" como se muestra en la Tabla 2.7:

**Tabla 2.7:** Calificación de condiciones

CONDICIONES		
(+)0,06	A	Extrema
(+)0,04	B	Extrema
(+)0,02	C	Excelente
0,00	D	Excelente
(-)0,03	E	Aceptable
(-)0,07	F	Aceptable

- **Consistencia:** Se define como la repetición constante de la acción de una persona en un trabajo específico, es decir, la regularidad en los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente, indicando una consistencia más o menos exacta. Los niveles de consistencia van desde "Extrema" hasta "Aceptable" como se ilustra en la Tabla 2.8:

**Tabla 2.8:** Calificación de consistencia

<b>CONSISTENCIA</b>		
(+)0,04	A	Extrema
(+)0,03	B	Extrema
(+)0,01	C	Excelente
0,00	D	Excelente
(-)0,02	E	Aceptable
(-)0,04	F	Aceptable

#### **2.2.24 Suplementos del estudio de tiempos**

La etapa relacionada con la determinación de suplementos es crucial en el estudio de tiempos, ya que en este punto se necesita el más alto nivel de objetividad por parte del especialista y una notable transparencia en su sentido de equidad.

Los suplementos desempeñan un papel crucial en los estudios de tiempos al ayudar a calcular tiempos que sean verdaderamente representativos de las condiciones laborales reales. Al tener en cuenta estos factores adicionales, es posible obtener una estimación más precisa del tiempo requerido para realizar una tarea, lo que a su vez contribuye a una mejor planificación y gestión de la producción.

Incluso después de desarrollar el método de trabajo más práctico, económico y eficiente, y de llevar a cabo un proceso de cronometraje y valoración de la cadencia de manera precisa, no se puede pasar por alto que la tarea continuará demandando esfuerzo humano. Por lo tanto, es necesario anticipar ciertos suplementos para compensar la fatiga y permitir periodos de descanso. Además, se debe considerar un suplemento de tiempo para que el trabajador pueda atender sus necesidades personales, y posiblemente se deban agregar otros suplementos al tiempo base [33].

A continuación, en la Tabla 2.9, se muestra un sistema de suplementos por descanso, basado en el método de valoración objetiva con estándares de fatiga, expresado como un porcentaje de los tiempos normales.

**Tabla 2.9:** Sistema de suplementos por descanso [33]

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	<b>e) Condiciones atmosféricas</b>		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de		
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>	Kata (milicalorías/cm2/segundo)		
<b>a) Trabajo de pie</b>			16	0	
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0	14	0	
Trabajo se realiza de pie	2	4	12	0	
<b>b) Postura normal</b>			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (inclinación del cuerpo)	2	3	6	21	
Muy incómoda (cuerpo estirado)	7	7	5	31	
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>			4	45	
Peso levantado por kilogramo			3	64	
2,5	0	1	2	100	
5	1	2	<b>f) Tensión Visual</b>		
7,5	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
10	3	4	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
12,5	4	6	Trabajos de gran precisión	5	5
15	5	8	<b>g) Ruido</b>		
17,5	7	10	Sonido continuo	0	0
20	9	13	Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
22,5	11	16	Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
25	13	20 (máx)	Sonidos estridentes	7	7
30	17		<b>h) Tensión mental</b>		
33,5	22		Proceso algo complejo	1	1
<b>d) Iluminación</b>			Proceso complejo de atención dividida	4	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso muy complejo	8	8
Bastante por debajo	2	2	<b>i) Monotonía mental</b>		
absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			<b>j) Monotonía física</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

## **3.DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

### **3.1 METODOLOGÍA**

#### **3.1.1 Modalidad o Enfoque de la Investigación**

En el proyecto de investigación se llevó a cabo una investigación mixta la cual está sujeta a enfoques cualitativos y cuantitativos.

La investigación cualitativa se destaca por recolectar información, tales como observaciones, encuestas o análisis de contenido, con el fin de indagar en significados, percepciones, experiencias y comportamientos por tal motivo se realizaron actividades como elaboración del layout, mapeo del proceso, encuestas también como la determinación de los problemas que ocurren en el proceso de sellado de yogurt griego [34].

Por otro lado, en la investigación cuantitativa se centra en la recopilación y análisis de datos numéricos con el propósito de generalizar descubrimientos basados en muestras representativas, realizar análisis estadísticos y obtener resultados que puedan ser medidos y comparados de forma objetiva es por esto que se empleó el uso de cursogramas analíticos, estudio de tiempos y movimientos, métodos estadísticos para llevar a cabo tareas para la determinación del tiempo que se emplea en el proceso de sellado de yogurt griego[34].

#### **3.1.2 Tipo de Investigación**

##### **3.1.2.1 Investigación Exploratoria**

Esta investigación ayuda analizar preliminarmente la naturaleza del mayor problema a resolver en el proceso de sellado de yogurt griego. Este enfoque ofrece un punto de partida para comprender el proceso, identificar problemas y oportunidades de mejora, y establecer el contexto para investigaciones posteriores más específicas y detalladas.

##### **3.1.2.2 Investigación Descriptiva**

La investigación descriptiva tiene como objetivo describir y documentar los procesos vinculados con la calidad en una organización, cabe mencionar que mediante la ayuda del personal de la empresa se pudo conocer la manera como desarrollan las actividades en el proceso de sellado de yogurt griego; además cabe recalcar que con la información compartida se pudo determinar algunas falencias lo cual impulsó a realizar propuestas para la mejora en el proceso.

### **3.1.2.3 Investigación Explicativa**

La investigación explicativa tiene como objetivo analizar de manera específica un fenómeno que no había sido previamente estudiado o que no había sido adecuadamente explicado con anterioridad. Su propósito es ofrecer información detallada en situaciones donde existe escasa cantidad de datos disponibles, por tal razón se ha considerado implementarla para centrarse más en el tema de estudio y; así poder ampliar más detalladamente la problemática que está presente en el proceso de sellado de yogurt griego.

### **3.1.3 Población y Muestra**

Con fines de investigación, se ha seleccionado una población de 18 personas, que incluye tanto a los trabajadores como al personal administrativo dentro de la empresa. La selección de la muestra se ha realizado utilizando la técnica de muestreo por juicio, la cual es un método no probabilístico en el que los miembros de la muestra se eligen en base al conocimiento y juicio del investigador. Este enfoque permitió determinar una muestra de 9 personas que están familiarizadas con el proceso de sellado de yogurt griego.

### **3.1.4 Técnicas e Instrumentos**

- **Investigación Bibliográfica**

Se empleó esta técnica con el objetivo de recopilar toda la información requerida para llevar a cabo el proyecto de investigación, haciendo uso de recursos o herramientas como tesis, libros, artículos científicos, revistas y blogs.

- **Encuesta**

Esta técnica se llevó a cabo directamente con los responsables o las personas que participan en el proceso con el propósito de recopilar la información necesaria para describir detalladamente el proceso. Posteriormente, se elaboraron los diagramas de flujo y cursogramas correspondientes al proceso de sellado de yogurt utilizando herramientas como Microsoft Word Microsoft Excel.

- **Observación**

Esta técnica implica observar directa y sistemáticamente, a través de la vista, cualquier información o situación en tiempo real, de acuerdo con los objetivos del proyecto de investigación. Se utilizan herramientas como teléfonos celulares o cámaras fotográficas, cronómetros y hojas o cuadernos de apuntes.

- **Mapeo de proceso**

A través de esta técnica, es posible visualizar gráficamente la interrelación de los procesos que ocurren en el área, lo que permite comprender mejor la distribución del espacio. Para llevar a cabo esta investigación, se pueden emplear herramientas como Microsoft Word o Microsoft Visio.

- **Registro de datos**

Esta técnica de trabajo proporciona información, como los tiempos del proceso, ofreciendo una estimación de las tendencias recientes y futuras. Al registrar los datos, se pudo desarrollar cursogramas analíticos, identificando así las actividades que limitan el proceso de producción. Por lo tanto, fue necesario utilizar la herramienta de Excel.

- **Programas utilizados**

Existen diversas herramientas que simplifican el proceso y aseguran que todos los documentos cumplan con las mismas especificaciones y formatos. Estas herramientas permiten establecer estándares y pautas claras para una presentación adecuada de la documentación. Sin embargo, entre las herramientas más comunes y accesibles para cualquier usuario se encuentran los programas de Microsoft Office.

A continuación, en la Tabla 3.1 se pueden observar los programas de Microsoft Office utilizados en el proyecto de investigación:

**Tabla 3.1:** Programas Microsoft Office

Programa	Descripción	Imagen
<p><b>Microsoft Excel</b></p>	<p>Microsoft Excel es un potente software de hoja de cálculo que permite organizar, analizar y visualizar datos. Ofrece cálculos automáticos, herramientas gráficas y funciones avanzadas. Ampliamente utilizado en entornos empresariales, financieros y para el análisis de datos.</p>	
<p><b>Microsoft Word</b></p>	<p>Este software facilita la redacción y creación de documentos, así como la elaboración de tablas de datos y gráficos. También es un software líder en el procesamiento de texto, que ofrece herramientas de estilo, capacidad para manejar imágenes y funciones de colaboración.</p>	
<p><b>Microsoft Visio</b></p>	<p>Microsoft Visio es una herramienta especialmente diseñada para la creación de diagramas, ofreciendo una amplia variedad de funciones y utilidades en este ámbito. Esta aplicación resulta versátil y puede emplearse en diversos sectores para agilizar la creación de esquemas, gráficos y diagramas personalizados.</p>	
<p><b>Bizagi Modeler</b></p>	<p>Bizagi Modeler es una herramienta diseñada para el modelado y la documentación de procesos. Con esta aplicación, se puede representar visualmente, mediante diagramas, modelar y documentar los procesos de negocio utilizando el estándar BPMN (Business Process Model and Notation).</p>	

### 3.1.4 Métodos específicos de la especialidad a emplear en la investigación

Para el método de optimización del proceso de sellado de yogurt griego en la empresa “GRUPO ROSSI”, se elaboraron inicialmente flujogramas y cursogramas analíticos. Estos tienen como objetivo medir el tiempo y los recursos dedicados a la ejecución del proceso, así como determinar la eficiencia actual de la empresa. Con esta información, se busca desarrollar una propuesta de mejora para incrementar la eficiencia del proceso de sellado.

**Tabla 3.2:** Actividades a realizar para la propuesta de optimización

<b>Lista de actividades relacionada con requisitos diseño e implementación</b>			
<b>N.º</b>	<b>Actividades</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Requisitos</b>	<b>Diseño</b>	<b>Implementación</b>
1	Recopilación y tratamiento de información relevante que contribuya al proyecto.	Reconocimiento de los recursos disponibles.	Definir los métodos de estudio para definir una propuesta.
2	Especificaciones del proceso.	Presentación del área de sellado.	Realizar un layout.
3	Reconocer los problemas evidentes presentes en el proceso.	Diseño del plan de trabajo a realizar.	Realizar un estudio de tiempos y movimientos.
4	Estandarización y definición clara de los procedimientos del proceso.	Presentar diagramas de proceso y flujograma del sellado de yogurt griego.	-
5	Medición y análisis de los tiempos, así como la interpretación de los datos obtenidos.	Cálculo del tiempo de producción por unidad y eficiencia del proceso.	-
6	Interpretación de los resultados obtenidos.	Determinación actual del proceso de sellado.	-
7	Combinación de actividades para realizar la propuesta de optimización.	Entrega del cursograma analítico propuesto al área de calidad a cargo de la Ing. Karen Martínez	-
8	Práctica para la toma de tiempos con la propuesta entregada.	Tabla para la toma de muestras con la propuesta de optimización.	Realizar el proceso de sellado siguiendo las actividades del cursograma propuesto.
9	Cálculo de la eficiencia y productividad futura del proceso	Cálculo del tiempo de producción por unidad y eficiencia del proceso.	-
10	Interpretación y justificación de la eficiencia y la productividad calculada.	Realizar Diagramas de barras	-

## 3.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

**3.2.1 OBJETIVO 1: Analizar el estado actual del proceso de sellado, identificando las actividades que intervienen en él mediante la utilización de diagramas.**

**3.2.1.1 Actividad 1: Efectuar la visita técnica en la empresa para conocer más sobre el proceso de sellado de yogurt griego.**

En función a la actividad establecida se realizó la visita técnica a la planta del “GRUPO ROSSI” como se muestra en la Figura 3.1, para conocer su infraestructura, las áreas que conforman la empresa, los diferentes procesos que manejan primordialmente el proceso de sellado de yogurt griego en el que está basado el trabajo de titulación.



**Figura 3.1:** Visita Técnica “GRUPO ROSSI”

### **Localización de la empresa “GRUPO ROSSI”**

En lo que respecta a la ubicación de la empresa "GRUPO ROSSI", está se localiza en la provincia de Pichincha, Cantón Mejía en el sector de San Alfonso-Machachi, a lo largo de la Panamericana Sur como se observa en el mapa de la Figura 3.2.

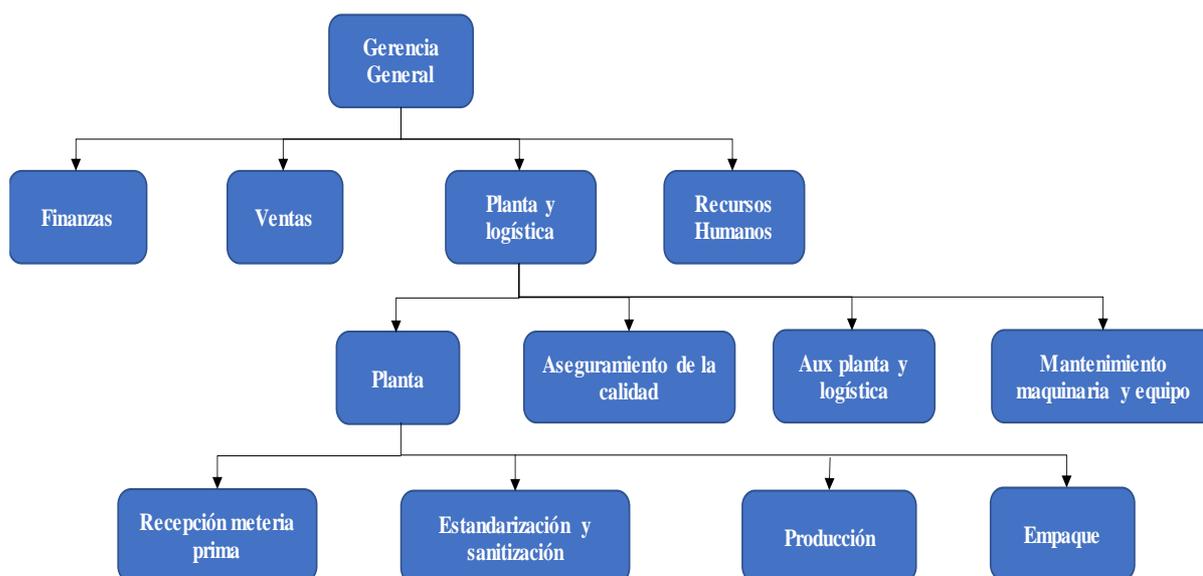


**Figura 3.2:** Localización de la empresa “GRUPO ROSSI”

### Organigrama Estructural

El organigrama estructural del "GRUPO ROSSI" resulta fundamental en este trabajo de investigación, ya que facilita la comprensión de la estructura organizativa de la empresa. Además, permite identificar responsabilidades, analizar relaciones entre áreas y situar el estudio dentro del contexto organizativo de manera más clara y precisa.

Para obtener una comprensión integral del proceso de elaboración y sellado del yogurt griego, es esencial comprender la estructura de la empresa y las diversas áreas que la componen, así como se muestra en la Figura 3.3:



**Figura 3.3:** Organigrama estructural de “GRUPO ROSSI”.

A continuación, se detallan las funciones y responsabilidades principales de las áreas más representativas de la empresa.

### **Gerencia General**

Las responsabilidades del gerente general abarcan la formulación de la estrategia general, la administración del personal y el establecimiento de políticas, además también se encarga de:

- Supervisar las operaciones diarias.
- Elaborar la estrategia y definir metas para el crecimiento.
- Administrar presupuestos y mejorar la eficiencia de los gastos.
- Establecer políticas y procedimientos.
- Garantizar la productividad y desarrollo profesional de los empleados.
- Supervisar el proceso de contratación y capacitación de nuevos empleados.
- Evaluar y mejorar las operaciones y el rendimiento financiero.

### **Finanzas**

La gestión financiera en el “GRUPO ROSSI” es esencial, ya que contribuye a asegurar la estabilidad financiera, el crecimiento y la rentabilidad de la empresa, entre sus actividades se tiene:

- Gestionar de manera eficiente y efectiva los recursos financieros.
- Obtener financiamiento para las operaciones y proyectos de inversión de la empresa.
- Asegura el cumplimiento de las regulaciones financieras.

### **Ventas**

Se encarga de la comercialización de la variedad de productos con los que cuenta la empresa con el objetivo de atraer, cultivar y convertir a clientes potenciales en clientes reales, sus actividades son:

- Investiga en el mercado.
- Desarrolla estrategias.
- Brinda atención a los clientes.

### **Recursos Humanos**

Dentro de la empresa se encarga de la administración de los recursos humanos de la organización, brindando a los trabajadores los medios necesarios para desempeñar sus labores e intentando satisfacer sus necesidades, entre sus actividades se tiene:

- Salud, seguridad y gestión de riesgos.
- Comunicación con los empleados y relaciones laborales.
- Capacitación y desarrollo profesional en la organización.
- Cumplimiento de las normativas vigentes.

### Aseguramiento de la Calidad

El departamento de control de calidad del "GRUPO ROSSI" participa en la inspección de calidad de los productos para determinar si cumplen con ciertos estándares o normas antes de ser enviados a los clientes, las actividades que se realizan son:

- Revisión de las características físicas y químicas de la leche.
- Revisión de las condiciones higiénicas, limpieza y calidad de transportación y procesamiento de la leche.
- Revisión ante la posible adulteración, ya sea mediante la adición de agua, conservantes, sólidos, entre otros que pueden estar presentes en la leche y sus derivados.
- Revisión ante la presencia de residuos de medicamentos en este caso antibióticos en la leche.

### Jornada Laboral

La empresa "GRUPO ROSSI" tiene una única jornada laboral que se lleva a cabo de lunes a viernes, con una duración de 8 horas diarias, como se observa en las Tablas 3.3 y 3.4.

**Tabla 3.3:** Jornada laboral por día

ACTIVIDAD	HORARIO	TIEMPO(h:min:s)
Trabajo	07h30:09h30	2:00:00
Trabajo	09h45:12h45	3:00:00
Trabajo	13h30:16h:30	3:00:00
<b>TIEMPO TOTAL</b>		<b>8:00:00</b>

**Tabla 3.4:** Horario de break y almuerzo

ACTIVIDAD	HORARIO	TIEMPO(h:min:s)
Break	09h30:09h45	0:15:00
Almuerzo	12h45:13h30	0:45:00

## **Layout de la empresa “GRUPO ROSSI”**

Se visualizaron los procesos de producción que están integrados en la planta, lo que permite identificar las áreas existentes. El diseño de los espacios de la empresa “GRUPO ROSSI” se muestra en el ANEXO II.

## **Elaboración de yogurt griego**

Una parte esencial que le da forma a la investigación también es conocer el proceso de elaboración de yogurt griego el cual se describe a continuación y se detalla cada actividad presente en el mismo.

El proceso de elaboración y de sellado de yogurt griego está conformado por un conjunto de actividades que se realizan cronológicamente para obtener un producto de primera calidad; para ello se cuenta con la descripción de cada paso presente en la elaboración de yogurt griego.

Entre los pasos del proceso de elaboración de yogurt griego se tiene los siguientes:

- **Recepción de materia prima:** La recepción materia prima está basada en la transportación y entrega de leche cruda en la planta, la cantidad que se recibe es de 4000 l diarios almacenados en tanques fríos y utilizados para los diferentes procesos que tiene la empresa.
- **Liberación de materia prima:** En esta parte del proceso se realiza un análisis físico-químico de la materia prima donde también consta el análisis sobre la presencia de antibióticos este último es muy importante tener en cuenta ya que la presencia de los mismos es perjudicial para la producción como para la comercialización de productos lácteos.
- **Filtración:** Con respecto a este paso se realiza de forma física ya que intervienen filtros de tela y lienzos los cuales atrapan algunas impurezas que puede contener la materia prima en este caso para la producción de yogurt griego se utiliza 120 lt de leche según la planificación.
- **Estandarización y filtración de la materia prima:** En este paso es una medida de seguridad ya que es un reproceso de la filtración donde la leche queda lista para ser procesada.
- **Pasteurización de la materia prima:** La leche es colocada en una tina en donde la materia prima es procesada a una temperatura de 80°C por un tiempo de 15 minutos.
- **Enfriamiento de materia prima:** En esta parte del proceso se deja reposar la materia prima en un tiempo determinado a una temperatura de 40°C.

- **Inoculación:** Verificación de la materia prima, donde se mide la temperatura la misma debe estar en 40°C con este paso se procede a procesar y mezclar los componentes para la elaboración de yogurt griego.
- **Incubación:** Aquí se procede a elevar la temperatura hasta que este alcance los 80°C donde recircula agua caliente por la tina.
- **Homogenización:** Este paso consiste en estabilizar toda la mezcla realizada con anterioridad evitando que se separen la mezcla con los nutrientes del producto.
- **Enfriado:** Proceso en el cual el yogurt griego es colocado en tinas y se lo traslada al cuarto frío donde permanecerá durante 24h.
- **Sellado y envasado:** En esta actividad se coloca el yogurt griego de forma manual en recipientes de 400 ml, para después sellarlos, verificarlos y adjuntarlos en gavetas.
- **Cama de refrigeración:** Este es el último paso del proceso donde se lleva el producto final a un cuarto frío el cual se encuentra a una temperatura de 3°C donde ya puede ser transportado y comercializado.

## **Encuesta**

En función de cumplir el objetivo específico N°1, se realizó una encuesta a las personas involucradas en el proceso de sellado como se detalla en el Anexo III, la cual es de gran utilidad ya que se puede conocer con más seguridad las falencias con la cuales cuenta el proceso de elaboración y sellado de yogurt griego mediante las declaraciones y opiniones vertidas por las personas que intervienen en este proceso.

### **3.2.1.2 Actividad 2: Identificación de la maquinaria que se utiliza en el proceso de elaboración y sellado de yogurt griego, además de las actividades y tiempos presentes en el mismo.**

Para solventar lo planteado en esta actividad se realizó una nueva visita técnica a la empresa y se decidió empezar por la identificación de la maquinaria que se utiliza en el proceso de elaboración y sellado de yogurt griego en la empresa “GRUPO ROSSI”, donde se detalla para qué sirve cada uno de los componentes, de tal manera estar familiarizados con toda la información de este proceso.

## Maquinarias

- **Tanque frío**

Los tanques enfriadores de leche de la empresa son dispositivos diseñados para facilitar el proceso y garantizar que la leche se encuentre en perfectas condiciones.

El funcionamiento básico de estos enfriadores o tanques de leche es simple pero efectivo. Estos tanques están equipados con sistemas de refrigeración que permiten reducir la temperatura de la leche de manera rápida y eficiente. Además, suelen contar con sistemas de agitación que promueven la distribución uniforme del frío, asegurando así que cada litro de leche sea enfriado de manera homogénea. Esta combinación de refrigeración y agitación es esencial para preservar la calidad y frescura de la leche durante su almacenamiento y transporte.

A continuación, en la Figura 3.4 se observa la placa de especificaciones de uno de los tanques fríos de la empresa.

Modelo		Número de série	
PRV 2000		39605	
Ano	05/2022	Volumen nominal refrigerado (L)	2000
Ordeñas / Classe de desempenho	2BII	Peso (kg)	370
Fluido refrigerante	Tipo R404A	Potência (kW)	4.69
Quantidade (kg)	1.95	Tensão nominal (V)	230V 1Ph
Cantidad (teq CO <sub>2</sub> )	3.52	Frequência nominal (Hz)	60
Potencial de Aquecimento Global	1.910	Corrente de partida máxima (A)	25.5
Potencial de Calentamiento Global	1.910	Grado de proteção	IP44
Pressão máxima admissível	BP (bar/MPa)		
Presión máxima admisible	HP (bar/MPa)		

PLURINOX INDUSTRIA E COMERCIO LTDA  
 AV TANCREDO NEVES, 505 - FONE: +55 16 3661.9100 - BATATAIS - SP  
 CNPJ 52.274.347/0001-26 MADE IN BRAZIL  
 e-mail: vendas@plurinox.com.br - www.plurinox.com.br

07.0385

**Figura 3.4:** Placa de especificaciones del tanque frío

- **Pasteurizadora**

En la empresa “GRUPO ROSSI” las pasteurizadoras actúan de manera que ayudan a que se calienten las distintas partículas de la leche con el propósito de eliminar los microorganismos patógenos presentes. El sistema empleado varía según las propiedades del producto y los resultados deseados, en la Figura 3.5 se observa las pasteurizadoras con las que cuenta la empresa.



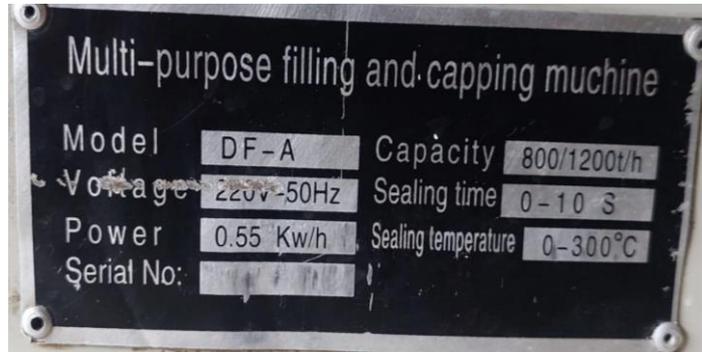
**Figura 3.5:** Pasteurizadoras de la empresa “GRUPO ROSSI”

- **Selladora térmica**

La máquina selladora térmica de láminas de tapa de aluminio asegura la hermeticidad, garantizando así la protección del contenido contra posibles daños o fugas. Además, esta máquina asegura la resistencia del contenido a la manipulación esta alcanza temperaturas de 120°C o más en la intervención del proceso de sellado, a continuación, en la Figura 3.6 se observa la máquina selladora y su placa de especificaciones.



(a) Selladora



(b) Placa de especificaciones

**Figura 3.6:** Selladora térmica de la empresa “GRUPO ROSSI”

- **Cuarto frío**

El área de cuarto frío Figura 3.7 del “GRUPO ROSSI” es un espacio cerrado que mantiene una temperatura específica en su interior, normalmente en el rango de 8° a - 30° Celsius. Este está destinado para la conservación de los productos elaborados en la empresa ya que estos no pueden estar expuestos a altas temperaturas porque de este modo, su composición nutricional y la de sus fermentos se mantienen estables, sin alteraciones que modifiquen su contenido.

Ventajas del cuarto frío:

- Gran Disponibilidad
- Durabilidad garantizada
- Estructura Comercial Certificada
- Rápida entrega
- Aislamiento térmico
- Excelente Calidad



**Figura 3.7:** Cuarto frío de la empresa “GRUPO ROSSI”

### **Elaboración de diagramas de procesos**

Para la elaboración de los diagramas se recurrió a la información recolectada que se obtuvo mediante la visita técnica y se determinó lo siguiente.

Los procesos operacionales se enfocan en las actividades diarias y rutinarias de una organización para la producción de bienes o servicios. Son fundamentales para el funcionamiento efectivo y eficiente de la empresa.

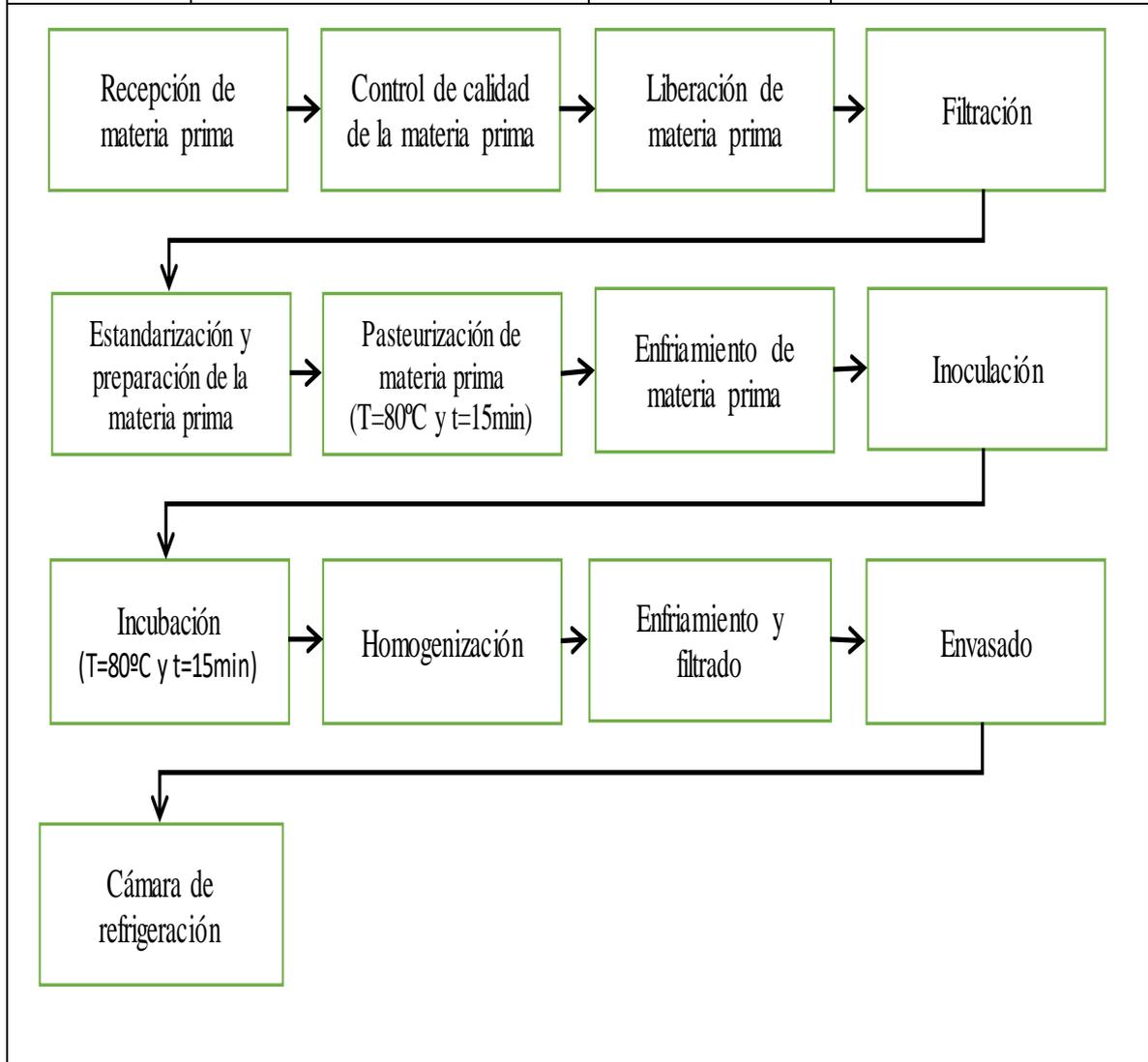
Un diagrama de procesos consiste en una representación gráfica de los procesos fundamentales que se desarrollan en una empresa, mostrando su secuencia y las conexiones entre ellos, para entender el proceso de producción y sellado de yogurt griego de la empresa “GRUPO ROSSI”, se describe como se muestra en la Figura 3.8 y Figura 3.9.

### **Flujograma de Procesos**

Para entender el proceso de producción de yogurt griego y especialmente del proceso de sellado del mismo, se describe paso a paso mediante flujogramas, considerando el inicio y el final en cada etapa del proceso, como se muestra en las Figuras 3.10 y 3.11. El objetivo es lograr y mantener un proceso estable de producción de acuerdo con los parámetros y estándares de calidad establecidos por la empresa.



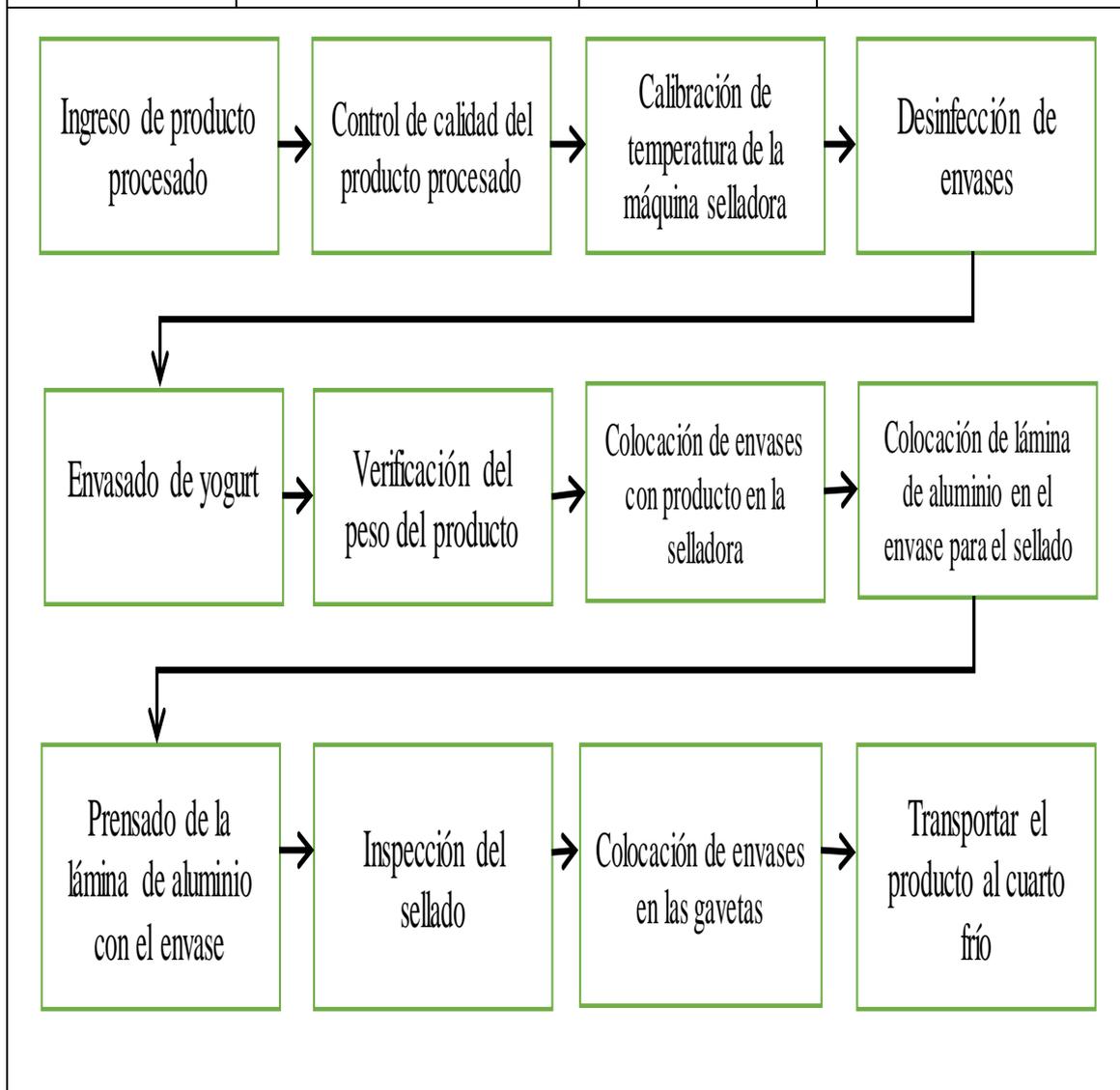
<b>Elaborado por:</b>	Sánchez Cedeño Mauricio	<b>Denominación:</b>	Diagrama de Procesos
	José		
	Suárez Sutaxi Kevin Alexander	<b>N.º de figura:</b>	3.8
<b>Empresa:</b>	“GRUPO ROSSI”	<b>Proceso:</b>	Elaboración de yogurt griego



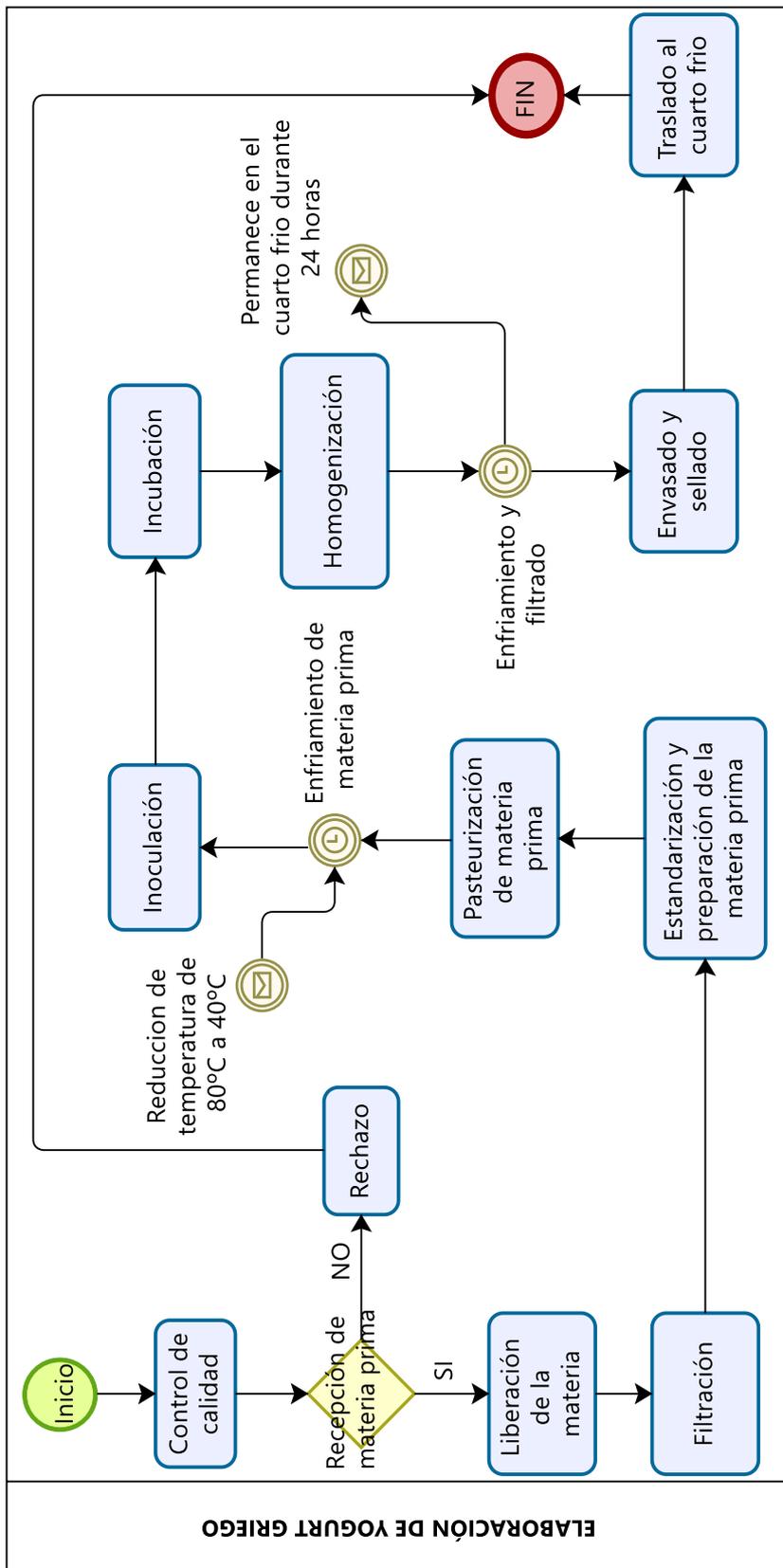
**Figura 3.8:** Mapa de proceso operacional de elaboración de yogurt griego.



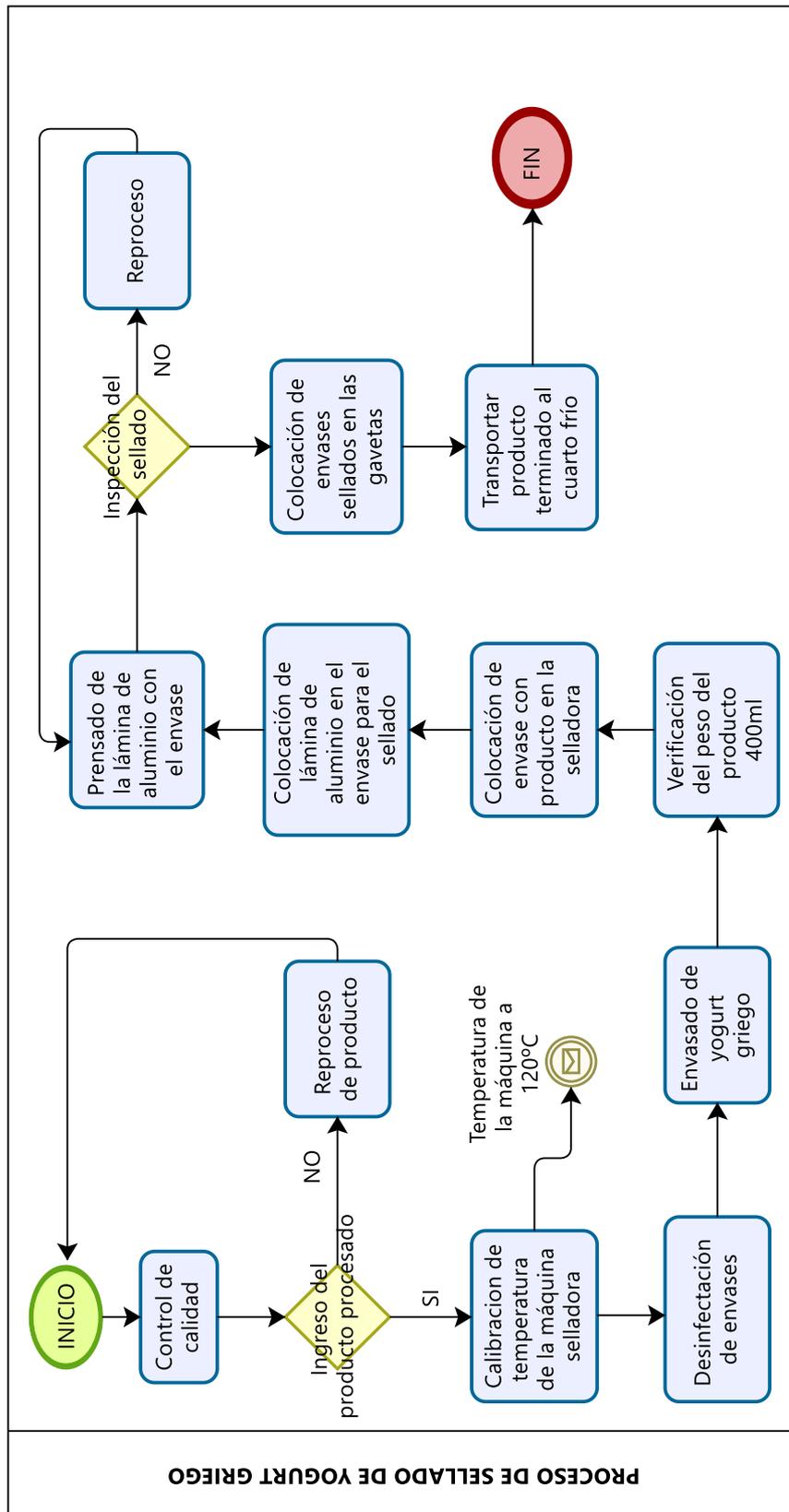
<b>Elaborado por:</b>	Sánchez Cedeño Mauricio José	<b>Denominación:</b>	Diagrama de Procesos
	Suárez Sutaxi Kevin Alexander	<b>N.º de figura:</b>	3.9
<b>Empresa:</b>	“GRUPO ROSSI”	<b>Proceso:</b>	Sellado de yogurt griego



**Figura 3.9:** Mapa de proceso operacional del sellado de yogurt griego.



**Figura 3.10:** Flujograma de elaboración de yogurt griego



**Figura 3.11:** Flujograma de proceso de sellado de yogurt griego.

## Cursograma Analítico

Para nuestro estudio el cursograma es una herramienta importante ya que representa de manera gráfica y simbólica la secuencia de las actividades llevadas a cabo en el proceso de sellado de yogurt griego como se muestra en la Figura 3.12.

CURSOGRAMA ANALÍTICO						
Diagrama N°:	1	Operaciones	Material	Equipos		
Empresa:	"GRUPO ROSSI"	Resumen				
Área:	Sellado	Actividad	Cantidad	Tiempo (seg)	Distancia (m)	
Proceso:	Sellado de yogurt griego	●	Operación	6	51	0,4
Elaborado por:	Sánchez Cedeño Mauricio José	■	Inspección	2	10	
Método:	Suárez Suntaxi Kevin Alexander	●	Espera	0	0	
		➡	Transporte	4	127	18,6
Actual:	x	Propuesto:				
			TOTAL	13	191	19

N°	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Distancia (m)	Tiempos (s)	●	■	●	➡	▼	●	OBSERVACIONES
1	Traslado del yogurt griego del cuarto frío al área de sellado	8	57							
2	Calibración de temperatura de la máquina selladora		3							
3	Etiquetado de envases de 400 ml		15							Tiempo establecido por unidad
4	Desinfección de envases		7							Tiempo establecido por unidad
5	Envasado de yogurt		12							Tiempo establecido por unidad
6	Colocación del envase con producto en la balanza	0,4	5							Tiempo establecido por unidad
7	Verificación del peso del producto		6							Tiempo establecido por unidad
8	Traslado y colocación del envase al molde de la selladora	0,6	5							Tiempo establecido por unidad
9	Colocación de lámina de aluminio en el envase para el sellado		5							Tiempo establecido por unidad
10	Prensado de la lámina de aluminio con el envase		7							Tiempo establecido por unidad
11	Inspección del sellado		4							Tiempo establecido por unidad
12	Traslado y colocación de envases a las gavetas	2	3							
13	Transportar el producto al cuarto frío y ubicación de gavetas en el espacio designado	8	62							
<b>TOTAL</b>		<b>19</b>	<b>191</b>							



**Figura 3.12:** Cursograma analítico de sellado de yogurt griego.

Para lograr el primer objetivo específico, fue indispensable llevar a cabo una visita in situ y realizar encuestas a las personas involucradas en el proceso de sellado de yogurt griego. De esta manera, se buscó obtener un conocimiento real de dicho proceso. El proceso de sellado en la empresa "GRUPO ROSSI" consta de una serie de actividades que deben llevarse a cabo en un orden específico. Esta información fue recopilada durante las visitas técnicas realizadas a la empresa, donde se estudió el proceso y se lo representó gráficamente en los diferentes diagramas. Además, para determinar el tiempo necesario para completar cada unidad de yogurt griego, se empleó un cursograma analítico que detalla exhaustivamente el proceso de sellado, arrojando un resultado de 191 segundos por unidad.

### **3.2.2 OBJETIVO 2: Determinar los tiempos del proceso de sellado de yogurt griego donde se aplicará el plan de mejora.**

#### **3.2.2.1 Actividad 1: Identificación de cuellos de botella en el proceso para identificar las causas de retrasos en el flujo del trabajo.**

Para realizar esta actividad correspondiente al objetivo 2 se estableció visitar nuevamente la empresa del "GRUPO ROSSI"; y mediante el método de observación identificar los cuellos de botella presentes en el proceso de sellado de yogurt griego los cuales puedan estar ralentizando el proceso, con el fin de optimizar los tiempos y evitar demoras.

#### **Cuellos de botella del proceso de sellado de yogurt griego.**

Un cuello de botella es denominado así debido a que son aquellas actividades que disminuyen el proceso de producción incrementando los tiempos de espera y disminuyendo la productividad del proceso.

A continuación, mediante las actividades realizadas se pudo establecer los siguientes cuellos de botella:

- **Traslado de yogurt griego desde el área del cuarto frío hasta el área de sellado:**  
Se ha considerado esta actividad ya que mediante lo observado se determinó que existen movimientos innecesarios y obstáculos al momento de trasladar el producto teniendo como resultado tiempos improductivos.
- **Calibración de la temperatura de la máquina selladora:**  
Con respecto a esta actividad se observó que la máquina selladora no cuenta con indicador de temperatura lo cual dificulta conocer si la máquina alcanza los parámetros necesarios para ser utilizada.

- **Envasado y verificación del yogurt griego:**

En esta parte del proceso se observó que no se cuenta con el equipo necesario ya que este proceso se lo realiza de forma manual y en ocasiones los operarios colocan o mayor o menor cantidad de producto, lo cual demora los tiempos del proceso ya que el operario al momento de pesar el producto debe obtener un peso estándar (400 ml) por envase.

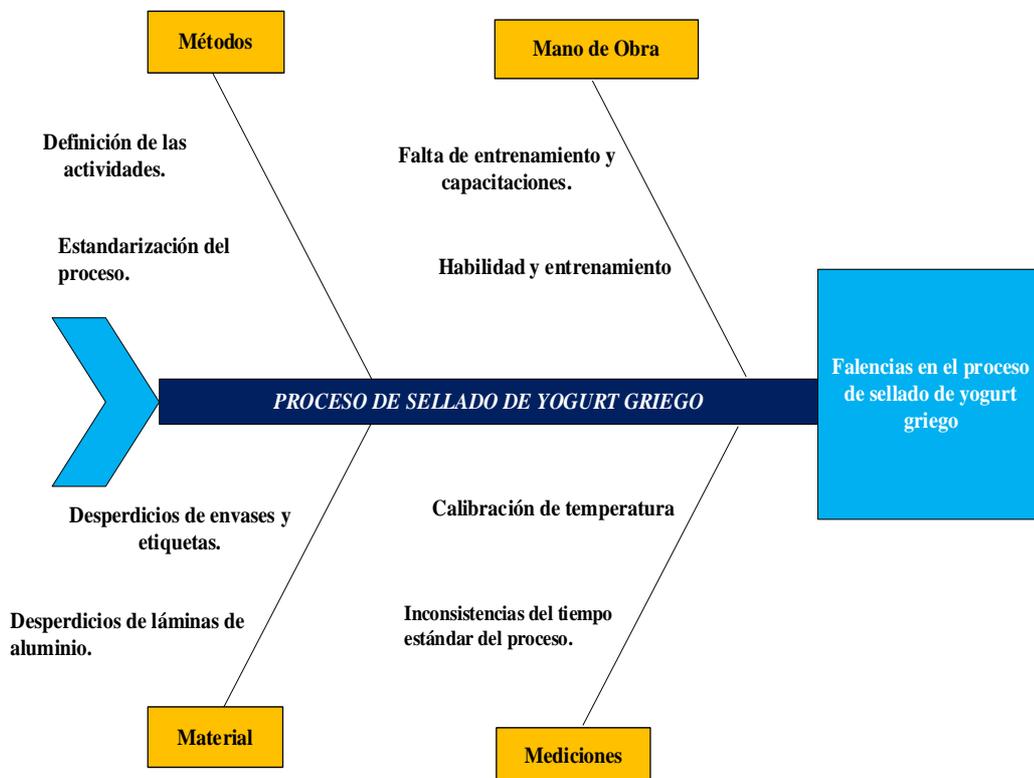
- **Traslado del producto final al cuarto frío y ubicación de gavetas en el espacio designado:**

Al igual que el primer cuello de botella identificado se observó en esta actividad la presencia de movimientos innecesarios y obstáculos durante el traslado del producto, lo que resulta tiempos improductivos.

**Diagrama de Ishikawa del proceso de sellado de yogurt griego.**

El diagrama de Ishikawa es una herramienta valiosa en la investigación, ya que brinda un enfoque sistemático para identificar y analizar las posibles causas de un problema. Esto ayuda a dirigir la investigación y a generar ideas para posibles soluciones.

Esto se integra como parte de la aplicación de métodos de investigación relacionados con el tiempo y el operador, como se muestra a continuación en la Figura 3.13



**Figura 3.13:** Diagrama de Ishikawa del proceso de sellado de yogurt griego.

### **3.2.2.2 Actividad 2: Registro de los tiempos que se emplean en cada una de las actividades en el proceso de sellado mediante un estudio de tiempos.**

Para realizar esta actividad dentro del proyecto de investigación, fue necesario realizar 2 visitas técnicas a la empresa “Grupo Rossi” para medir los tiempos involucrados en el proceso de sellado de yogurt griego. Esto se hizo debido a que se detectaron deficiencias en las tareas llevadas a cabo por los empleados en dicha área.

- **Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos es una herramienta utilizada para medir el trabajo, con el propósito de mejorar la productividad y disminuir los costos de un proceso.

Se llevó a cabo la evaluación de las operaciones realizadas en el área de sellado de yogurt griego utilizando un cronómetro. Se tomaron un total de 10 muestras y se registraron los datos en las matrices de estudio de tiempos.

- **Instrumento de medición**

Para la medición de los tiempos, se empleó un cronómetro digital, tomando diez muestras de tiempos para cada actividad en la que participan los operarios. Esta técnica se aplicó de manera consistente en todo el proceso. En la Figura 3.14 se presenta el cronómetro utilizado para la toma de tiempos.



**Figura 3.14:** Cronómetro digital utilizado para la toma de tiempos del sellado de yogurt

Se optó por el uso del cronómetro digital, ya que este permite medir el tiempo con mayor exactitud y precisión. Esto permitió la obtención de datos más precisos en cada una de las actividades registradas.

- **Fórmulas**

Para la realización de la actividad dentro de este objetivo se utilizó el método estadístico y tradicional los cuales presentan las siguientes fórmulas para su correcta aplicación:

### **Número de observaciones**

Determinar el tamaño de la muestra, o calcular el número de observaciones, es un proceso crucial en la fase de cronometraje, ya que de esto depende en gran medida el nivel de confianza en los datos de tiempos. El tamaño de la muestra se refiere a la cantidad necesaria de observaciones para obtener un tiempo medio representativo de la operación.

Los métodos más utilizados para determinar el número de observaciones son:

- Método Estadístico
- Método Tradicional

### **Método estadístico**

Para determinar el número de observaciones mediante el método estadístico, se debe considerar la desviación estándar más alta. Es esencial sumar todas las muestras y elevarlas al cuadrado, como se ilustra en la ecuación (3.1). Luego, se reemplazan los valores, y en caso de obtener un resultado decimal, se redondea al entero superior inmediato.

$$n = \left( \frac{40 * \sqrt{(n * \sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (3.1)$$

Siendo:

- $n$  = Tamaño de la muestra que se desea calcular (número de observaciones)
- $n'$  = Número de observaciones del estudio preliminar
- $\Sigma$  = Suma de los valores.
- $x$  = Valor de las observaciones

## **Método Tradicional**

Se sabe que el método tradicional se fundamenta en tablas de referencia. Este método específico implica seguir un procedimiento sistemático diseñado por H.B Maynard como se detalla a continuación.

Se toma una muestra, realizando 10 lecturas si los ciclos son  $\leq 2$  minutos y 5 lecturas si los ciclos son  $> 2$  minutos. Esto se debe a que existe una mayor confiabilidad en los tiempos más grandes en comparación con los tiempos muy pequeños, donde la probabilidad de error puede aumentar.

### **Rango (R)**

Se representa según la ecuación (3.2).

$$R = Xmax - Xmin \quad (3.2)$$

### **Media ( $\bar{x}$ )**

Se presenta de acuerdo con la ecuación (3.3).

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}}{n} \quad (3.3)$$

### **Coefficiente de rango (c)**

Se representa según la ecuación (3.4)

$$c = \frac{R}{\bar{x}} \quad (3.4)$$

## **Tabla para el cálculo de número de observaciones**

El tamaño de la muestra o el cálculo del número de observaciones es un paso crucial en la fase de cronometraje, ya que esto influye considerablemente en el nivel de confianza del estudio de tiempos.

La tabla utilizada para determinar el número de observaciones se emplea comúnmente en estudios de muestreo o en el diseño experimental. Su función principal radica en simplificar el cálculo del tamaño de la muestra requerido para alcanzar los objetivos de la investigación, considerando diversos aspectos como el nivel de confianza, el impacto estimado del fenómeno de interés y la variabilidad presente en los datos.

En la siguiente Tabla 3.5 se encuentra el número de observaciones a realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de  $\pm 5\%$ . [35]

**Tabla 3.5:** Tabla para el cálculo del número de observaciones [35]

<b>TABLA PARA EL CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES</b>					
<b>R/x</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>R/x</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
0,00	0	0	0,48	68	39
0,01	1	1	0,50	74	42
0,02	1	1	0,52	80	46
0,03	1	1	0,54	86	49
0,04	1	1	0,56	93	53
0,05	1	1	0,58	100	57
0,06	1	1	0,60	107	61
0,07	1	1	0,62	114	65
0,08	1	1	0,64	121	69
0,09	1	1	0,66	129	74
0,10	3	2	0,68	137	78
0,12	4	2	0,70	145	83
0,14	6	3	0,72	153	88
0,16	8	4	0,74	162	93
0,18	10	6	0,76	171	98
0,20	12	7	0,78	180	103
0,22	14	8	0,80	190	108
0,24	13	10	0,82	199	113
0,26	20	11	0,84	209	119
0,28	23	13	0,86	218	126
0,30	27	15	0,88	229	131
0,32	30	17	0,90	239	138
0,34	34	20	0,92	250	143
0,36	38	22	0,94	261	149
0,38	43	24	0,96	273	156
0,40	47	27	0,98	284	162
0,42	52	30	1,00	296	169
0,44	57	33	1,02	303	173
0,46	63	36	1,04	313	179

### **Tiempo observado (To)**

Para calcular el tiempo observado de cada actividad del proceso de sellado de yogurt griego, es fundamental sumar todas las muestras que serán consideradas en el cálculo y luego dividir las por el número total de muestras tomadas, tal como se indica en la ecuación (3.5).

$$T_o = \frac{\sum \bar{x}_i}{n} \quad (3.5)$$

### **Tiempo Normal (TN)**

En este paso, se debe considerar la evaluación del ritmo realizado por el operario, teniendo en cuenta su capacidad, esfuerzo, condición y constancia, como se ilustra en la ecuación (3.6).

$$TN = \text{Tiempo Observado} * \text{Valoración} \quad (3.6)$$

### **Tiempo total o elemental (Tt).**

En este último caso, se agrega al tiempo normal las tolerancias por suplementos concedidos a los trabajadores por cada elemento, tal como se indica en la ecuación (3.7).

$$Tt = TN * (1 + \text{Suplemento}) \quad (3.7)$$

- **Recolección de muestras (tiempo en segundos)**

Es importante destacar que, para realizar el estudio de tiempos y movimientos en el área de sellado de yogurt griego en la empresa “GRUPO ROSSI”, se consideró tomar 10 muestras de tiempo con el objetivo de obtener una medición estándar.

En la Tabla 3.6, se presentan las actividades con sus respectivas asignaciones, así como los datos recopilados durante el proceso de sellado de yogurt griego. Es relevante señalar que los tiempos están expresados en segundos.

**Tabla 3.6:** Recolección de muestras del proceso de sellado de yogurt griego.

N°	ASIGNACIÓN	Actividad	Lectura de tiempos en segundos									
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	<b>A</b>	Traslado del yogurt griego del cuarto frío al área de sellado	55	57	53	55	56	55	55	57	59	56
2	<b>B</b>	Calibración de temperatura de la máquina selladora	3	2	3	3	4	2	2	4	3	3
3	<b>C</b>	Etiquetado de envases de 400 ml	15	14	15	15	14	14	13	15	15	14
4	<b>D</b>	Desinfección de envases	7	5	4	5	5	6	6	5	6	5
5	<b>E</b>	Envasado de yogurt griego	12	12	13	11	13	11	11	13	13	12
6	<b>F</b>	Colocación del envase con producto en la balanza	5	3	4	2	3	3	2	3	4	7
7	<b>G</b>	Verificación del peso del producto	6	7	13	7	9	5	5	10	9	7
8	<b>H</b>	Traslado y colocación del envase al molde de la selladora	5	6	6	6	13	5	6	11	6	6
9	<b>I</b>	Colocación de lámina de aluminio en el envase para el sellado	5	4	3	4	8	3	4	3	8	5
10	<b>J</b>	Prensado de la lámina de aluminio con el envase	7	6	4	7	6	4	7	8	7	5
11	<b>K</b>	Inspección del sellado	4	7	6	5	7	7	8	9	8	7
12	<b>L</b>	Traslado y colocación de envases a las gavetas	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4
13	<b>M</b>	Transportar el producto al cuarto frío y ubicación de gavetas en el espacio designado	54	52	66	64	56	57	62	56	52	68

● **Cálculo de la media**

En la Tabla 3.7 se obtuvo el cálculo de la media o promedio la cual es un dato relevante y necesario para los cálculos posteriores del estudio de tiempos.

**Tabla 3.7:** Cálculo de media del proceso de sellado de yogurt griego.

Nº	ASIGNACIÓN	Lectura de tiempos en segundos										Media
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
1	A	55	57	53	55	56	55	55	57	59	56	55,80
2	B	3	2	3	3	4	2	2	4	3	3	2,90
3	C	15	14	15	15	14	14	13	15	15	14	14,40
4	D	7	5	4	5	5	6	6	5	6	5	5,40
5	E	12	12	13	11	13	11	11	13	13	12	12,10
6	F	5	3	4	2	3	3	2	3	4	7	3,60
7	G	6	7	13	7	9	5	5	10	9	7	7,80
8	H	5	6	6	6	13	5	6	11	6	6	7,00
9	I	5	4	3	4	8	3	4	3	8	5	4,70
10	J	7	6	4	7	6	4	7	8	7	5	6,10
11	K	4	7	6	5	7	7	8	9	8	7	6,80
12	L	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3,50
13	M	54	52	66	64	56	57	62	56	52	68	58,70

- **Cálculo de la desviación estándar**

Se procede a realizar los cálculos correspondientes para la desviación estándar, con el fin de posteriormente calcular los límites de control inferior y superior.

En la siguiente Tabla 3.8 se puede apreciar los cálculos correspondientes de la desviación estándar.

**Tabla 3.8:** Cálculo Desviación estándar del proceso de sellado de yogurt griego.

Nº	ASIGNACIÓN	Lectura de tiempos en segundos										Media	Desviación Estándar
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
1	A	55	57	53	55	56	55	55	57	59	56	55,80	1,62
2	B	3	2	3	3	4	2	2	4	3	3	2,90	0,74
3	C	15	14	15	15	14	14	13	15	15	14	14,40	0,70
4	D	7	5	4	5	5	6	6	5	6	5	5,40	0,84
5	E	12	12	13	11	13	11	11	13	13	12	12,10	0,88
6	F	5	3	4	2	3	3	2	3	4	7	3,60	1,51
7	G	6	7	13	7	9	5	5	10	9	7	7,80	2,49
8	H	5	6	6	6	13	5	6	11	6	6	7,00	2,71
9	I	5	4	3	4	8	3	4	3	8	5	4,70	1,89
10	J	7	6	4	7	6	4	7	8	7	5	6,10	1,37
11	K	4	7	6	5	7	7	8	9	8	7	6,80	1,48
12	L	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3,50	0,53
13	M	54	52	66	64	56	57	62	56	52	68	58,70	5,85

- **Cálculo de los límites de control superior e inferior**

En la Tabla 3.9 se presenta el cálculo de los límites de control inferior y superior del proceso de sellado de yogurt griego.

**Tabla 3.9:** Límites control superior e inferior del proceso de sellado de yogurt griego.

Nº	ASIGNACIÓN	Lectura de tiempos en segundos										Media	Desviación Estándar	LCS	LCI
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				
1	A	55	57	53	55	56	55	55	57	59	56	55,80	1,62	57,42	54,18
2	B	3	2	3	3	4	2	2	4	3	3	2,90	0,74	3,64	2,16
3	C	15	14	15	15	14	14	13	15	15	14	14,40	0,70	15,10	13,70
4	D	7	5	4	5	5	6	6	5	6	5	5,40	0,84	6,24	4,56
5	E	12	12	13	11	13	11	11	13	13	12	12,10	0,88	12,98	11,22
6	F	5	3	4	2	3	3	2	3	4	7	3,60	1,51	5,11	2,09
7	G	6	7	13	7	9	5	5	10	9	7	7,80	2,49	10,29	5,31
8	H	5	6	6	6	13	5	6	11	6	6	7,00	2,71	9,71	4,29
9	I	5	4	3	4	8	3	4	3	8	5	4,70	1,89	6,59	2,81
10	J	7	6	4	7	6	4	7	8	7	5	6,10	1,37	7,47	4,73
11	K	4	7	6	5	7	7	8	9	8	7	6,80	1,48	8,28	5,32
12	L	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3,50	0,53	4,03	2,97
13	M	54	52	66	64	56	57	62	56	52	68	58,70	5,85	64,55	52,85

Como se puede observar en la Tabla 3.10 los datos resaltados en amarillo indica los valores que están fueran del límite superior y las celdas de color celeste indican aquellos valores que están fuera del límite inferior. Por lo tanto, se llevó a cabo la eliminación de estos datos atípicos y se sustituyeron con una nueva muestra cómo se puede observar en la Tabla 3.11.

**Tabla 3.10:** Datos fuera de los límites superior e inferior del proceso de sellado de yogurt.

Nº	ASIGNACIÓN	Lectura de tiempos en segundos									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	A	55	57	53	55	56	55	55	57	59	56
2	B	3	2	3	3	4	2	2	4	3	3
3	C	15	14	15	15	14	14	13	15	15	14
4	D	7	5	4	5	5	6	6	5	6	5
5	E	12	12	13	11	13	11	12	13	13	12
6	F	5	3	4	2	3	3	2	3	4	7
7	G	6	7	13	7	9	5	5	10	9	7
8	H	5	6	6	6	13	5	6	11	6	6
9	I	5	4	3	4	8	3	4	3	8	5
10	J	7	6	4	7	6	4	7	8	7	5
11	K	4	7	6	5	7	7	8	9	8	7
12	L	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4
13	M	54	52	66	64	56	57	62	56	52	68

**Tabla 3.11:** Datos dentro de los límites superior e inferior del proceso de sellado de yogurt.

N°	ASIGNACIÓN	Lectura de tiempos en segundos									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	A	55	57	55	55	56	55	55	57	56	56
2	B	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	C	15	14	15	15	14	14	14	15	15	14
4	D	6	5	6	5	5	6	6	5	6	5
5	E	12	12	13	12	12	13	12	12	13	12
6	F	5	3	4	3	3	3	3	3	4	3
7	G	6	7	8	7	9	8	6	10	9	7
8	H	5	6	6	6	7	5	6	8	6	6
9	I	5	4	3	4	5	3	4	3	3	5
10	J	7	6	5	7	6	6	7	6	7	5
11	K	8	7	6	7	7	7	8	6	8	7
12	L	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4
13	M	54	53	64	64	56	57	62	56	53	64

Una vez obtenidos los nuevos datos, se procede al cálculo de la nueva desviación estándar como se muestra en la siguiente Tabla 3.12, identificando la actividad de transportar el producto al cuarto frío y ubicación de gavetas en el espacio designado (M) como la que presenta una mayor desviación estándar lo que indica la posibilidad de pérdida de tiempo en este proceso.

**Tabla 3.12:** Cálculo de desviación estándar con los datos dentro de los límites

N°	ASIGNACIÓN	Lectura de tiempos en segundos										Desviación Estándar
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	
1	A	55	57	55	55	56	55	55	57	56	56	0,82
2	B	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0,00
3	C	15	14	15	15	14	14	14	15	15	14	0,53
4	D	6	5	6	5	5	6	6	5	6	5	0,53
5	E	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	0,00
6	F	5	3	4	3	3	3	3	3	4	3	0,70
7	G	6	7	8	7	9	8	6	10	9	7	1,34
8	H	5	6	6	6	7	5	6	8	6	6	0,88
9	I	5	4	3	4	5	3	4	3	3	5	0,88
10	J	7	6	5	7	6	6	7	6	7	5	0,79
11	K	8	7	6	7	7	7	8	6	8	7	0,74
12	L	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	0,53
13	M	54	53	64	64	56	57	62	56	53	64	4,69

Es importante señalar que, para el cálculo del número de observaciones, rango, media y coeficiente, se utilizaron los datos de la Tabla 3.12 con el valor de desviación estándar más elevado:

**Tabla 3.13:** Datos desviación estándar más elevada del proceso de sellado de yogurt griego.

ACTIVIDAD	x	x <sup>2</sup>
Transportar el producto al cuarto frío y ubicación de gavetas en el espacio designado	54	2916
	53	2809
	64	4096
	64	4096
	56	3136
	57	3249
	62	3844
	56	3136
	53	2809
64	4096	
∑Total	583	34187

x =	583	segundos
x <sup>2</sup> =	34187	segundos

A continuación, se procede a sustituir los resultados obtenidos en la Tabla 3.13 en las ecuaciones previamente detalladas del método estadístico y tradicional, con el objetivo de determinar el tamaño de muestra o el número de observaciones necesarias para el estudio de tiempos.

- **Tamaño de la muestra (n):** utilizando la ecuación de método estadístico:

$$n = \left( \frac{40 * \sqrt{(n * \sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (3.1)$$

$$n = \left( \frac{40\sqrt{10(34182) - (583)^2}}{583} \right)^2$$

$$n = 9,1 \text{ muestras}$$

En el cálculo del tamaño de la muestra mediante el método estadístico se obtuvo un resultado de  $n=9,1$  muestras. Es importante destacar que, con el fin de minimizar la probabilidad de errores de cálculo, se decidió redondear al número entero más cercano, resultando en  $n=10$  muestras.

Las ecuaciones siguientes (3.2), (3.3) y (3.4) hacen referencia al método tradicional, el cual también se utilizará para determinar el tamaño de muestra o el número de observaciones necesario para llevar a cabo el estudio de tiempos del proyecto de investigación.

- **Rango (R):** Cómo se ilustra en la ecuación (3.2)

$$R = X_{max} - X_{min} \quad (3.2)$$

$$R = 64 - 53$$

$$R = 11$$

- **Media ( $\bar{x}$ ):** Cómo se ilustra en la ecuación (3.3)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.3)$$

$$\bar{x} = \frac{583}{10}$$

$$\bar{x} = 58,30$$

- **Coefficiente(c):** Cómo se ilustra en la ecuación (3.4)

$$c = \frac{R}{\bar{x}} \quad (3.4)$$

$$c = \frac{11}{58}$$

$$c = 0,19$$

El resultado obtenido del coeficiente es de 0,19 segundos con este valor se puede determinar en la Tabla 3.5 el número de observaciones requeridas para alcanzar un nivel de confianza del 95%, según el método tradicional indicando un resultado aproximado de 7 muestras.

Por ende, se concluyó que ambos métodos arrojan resultados muy similares. Por consiguiente, se decidió seleccionar el resultado del método estadístico,  $n=10$  muestras, para llevar a cabo el estudio de tiempos.

### Valoración del ritmo de trabajo

En la Tabla 3.14 se presenta la valoración del ritmo de trabajo mediante la calificación de factores la cual es esencial para el cálculo del tiempo real de producción.

**Tabla 3.14:** Valoración del ritmo de trabajo

		VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	SUMA	VALORACIÓN DE RITMO DEL TRABAJO
Nº	Actividad	%	%	%	%	%	%
1	Traslado del yogurt griego del cuarto frío al area de sellado	-0,10	0,05	-0,03	0,01	-7%	93%
2	Calibración de temperatura de la máquina selladora	0,00	0,00	0,02	0,03	0%	100%
3	Etiquetado de envases de 400 ml	0,00	-0,04	0,02	0,01	-1%	99%
4	Desinfectación de envases	-0,05	0,00	0,02	-0,02	-5%	95%
5	Envasado de yogurt	-0,05	0,05	0,02	-0,02	0%	100%
6	Colocación del yogurt griego en el envase	-0,10	0,00	0,02	0,00	-8%	92%
7	Verificación del peso del producto	-0,10	0,02	0,02	0,00	-6%	94%
8	Traslado y colocación del envase al molde de la selladora	-0,05	0,02	0,02	-0,02	-3%	97%
9	Colocación de lámina de aluminio en el envase para el sellado	-0,10	0,02	0,02	0,00	-6%	94%
10	Prensado de la lámina de aluminio con el envase	-0,05	0,00	0,02	-0,02	-5%	95%
11	Inspección del sellado	0,00	0,00	0,02	-0,02	0%	100%
12	Traslado y colocación de envases a las gavetas	0,00	-0,04	0,02	0,00	-2%	98%
13	Transportar el producto al cuarto frío y ubicación de gavetas en el espacio designado	-0,05	0,00	-0,03	0,00	-8%	92%

### Asignación de valores de suplementos

En la siguiente Tabla 3.15 se asignaron los valores correspondientes a cada suplemento para obtener el valor constante que se utiliza para obtener el tiempo real de producción del proceso de sellado de yogurt griego cabe señalar que la valoración de esta tabla de suplementos por descanso Tabla 2.9 que se utilizó es en base a las actividades realizadas por una persona de sexo femenino [33].

**Tabla 3.15:** Suplementos por descanso

<b>SUPLEMENTOS POR DESCANSO</b>		
<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>
A. Suplemento por necesidades	7%	0,07
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>		
A. Suplemento por trabajar de pie	4%	0,04
B. Suplemento por postura anormal	3%	0,03
C. Uso de fuerza/energía muscular	10%	0,10
D. Iluminación	0%	0,00
E. Condiciones Atmosféricas	2%	0,02
F. Tensión visual	2%	0,02
H. Tensión mental	1%	0,01
I. Monotonía mental	1%	0,01
J. Monotonía Física	0%	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>34%</b>	<b>0,34</b>

### Determinación del tiempo real de producción

Una vez determinado el número de observaciones mediante los métodos estadístico y tradicional para llevar a cabo el estudio de tiempos, con un resultado de n=10 muestras, se procedió a realizar una nueva visita técnica a la empresa con el fin de recolectar las 10 nuevas muestras u observaciones como se muestra en la Tabla 3.16.

Después de evaluar el ritmo de trabajo y establecer los suplementos necesarios, se procedió a calcular el tiempo total o tiempo real de producción, que es igual al tiempo normal multiplicado por 1 más los suplementos.

En la Tabla 3.16 se presentan los tiempos totales de las actividades realizadas en el área de sellado de yogurt griego del “GRUPO ROSSI”.

**Tabla 3.16:** Cálculo del tiempo real de producción del proceso de sellado de yogurt griego.

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>																		
<b>EMPRESA:</b>		GRUPO ROSSI																
<b>ÁREA:</b>		Sellado																
<b>ELABORADO POR:</b>		Sanchez Cedeño Mauricio José ; Suárez Suintaxi Kevin Alexander																
<b>PROCESO:</b>		Sellado de yogurt griego																
Nº	ASIGNACIÓN	Lectura de tiempos en segundos											Tiempo Promedio T.O.	Valoración %	Tiempo Normal T.N.	Tiempo Real de producción T.E.		
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11						
1	A	55	56	55	55	56	55	55	56	56	56	56	56	56	55,5	93%	51,62	69,16
2	B	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3,5	100%	3,50	4,69
3	C	15	14	15	15	14	14	14	15	15	15	15	15	14	14,5	99%	14,36	19,24
4	D	6	5	6	5	5	6	6	5	6	6	5	5	5	5,5	95%	5,23	7,00
5	E	12	12	11	11	12	11	12	11	11	12	11	12	12	11,5	100%	11,50	15,41
6	F	5	3	4	3	5	3	3	3	4	3	3	3	3	3,6	92%	3,31	4,44
7	G	6	7	8	7	9	8	8	10	9	6	7	7	7	7,7	94%	7,24	9,70
8	H	5	6	6	6	7	6	6	8	6	5	6	6	6	6,1	97%	5,92	7,93
9	I	6	4	3	4	5	4	6	3	3	3	3	5	4,3	94%	4,04	5,42	
10	J	5	6	6	6	6	6	7	6	7	6	6	6	6,1	95%	5,80	7,77	
11	K	8	7	6	5	7	5	8	6	8	7	6	7	6,9	100%	6,90	9,25	
12	L	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3,5	98%	3,43	4,60	
13	M	54	53	64	64	56	57	62	56	53	64	64	64	58,3	92%	53,64	71,87	
													<b>187</b>					

<b>Tiempo Total</b>	<b>236,46</b>	<b>seg/und</b>
<b>Tiempo Total</b>	<b>3,94</b>	<b>min/und</b>

### Cálculo de la capacidad de producción

En la Tabla 3.17, se calculó la capacidad de producción de yogurt griego del “GRUPO ROSSI” utilizando los resultados previamente obtenidos para determinar la capacidad de producción real.

**Tabla 3.17:** Cálculo de la capacidad de producción de yogurt griego

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN			
Unidades producidas por hora			
Fórmula	Hora de trabajo min	Tiempo Real de producción	Unidad/hora
$Unid\ Producida = \frac{Hora\ de\ trabajo}{Tiempo\ Estándar}$	60	3,94	15
Unidades producidas por día			
Fórmula	Hora de trabajo	Tiempo Real de producción	Unidad/día
$Unid\ Producida = \frac{Hora\ de\ trabajo}{Tiempo\ Estándar}$	480	3,94	122
Unidades producidas por mes			
Fórmula	Unidades por día	Días al mes	Unidad/mes
$Unid\ Producida = N^{\circ}\ Yogurt * Dias$	122	20	2440

### Eficiencia actual del proceso de sellado de yogurt griego

Para evaluar la eficiencia en la producción de yogurt griego en la empresa “GRUPO ROSSI” fue necesario determinar el tiempo estándar y el tiempo real requerido para la producción. Este dato es fundamental para calcular la eficiencia, como se muestra en detalle en la Tabla 3.18 a continuación:

**Tabla 3.18:** Cálculo de la eficiencia actual en el sellado de yogurt griego

EFICIENCIA			
Fórmula	Tiempo Estándar	Tiempo Real de producción	Eficiencia %
$Eficinecia = \frac{T.Estándar\ Total}{T.Real\ de\ producción} * 100$	187	236,5	79%

La identificación de cuellos de botella y la aplicación del diagrama de Ishikawa, junto con la ejecución de un estudio de tiempos fue esencial para evaluar la eficiencia actual del proceso de sellado de yogurt griego. Al utilizar el diagrama de Ishikawa, se pudo visualizar y analizar las posibles causas de los problemas que afectan la eficiencia del proceso, lo cual facilitó abordar las raíces del inconveniente y concebir soluciones efectivas. Por otro lado, el estudio de tiempos suministro datos precisos acerca de la duración de cada etapa en el proceso, lo que guió para identificar actividades de mejora para potenciar la eficiencia.

Como se puede observar en la Tabla 3.18 el cálculo de la eficiencia dando como resultado una eficiencia del 79% en el proceso de sellado de yogurt griego.

### **3.2.3 OBJETIVO 3: Realizar una propuesta de mejoramiento mediante los resultados obtenidos la cual permita la optimización del proceso de sellado de yogurt griego.**

#### **3.2.3.1 Actividad 1: Propuesta de optimización del proceso mediante los datos obtenidos.**

El proceso de sellado de yogurt griego en "GRUPO ROSSI" será mejorado mediante la combinación y reestructuración de actividades. Esto reducirá los tiempos improductivos al optimizar la organización y distribución de las tareas, con el objetivo de aumentar la eficiencia y productividad del proceso. En consecuencia, se realizó una nueva visita técnica a la empresa donde se llevó a cabo una nueva toma de tiempos como se observa en la Tabla 3.18 para evaluar las mejoras implementadas en los procesos, repitiendo el estudio de tiempos para mejorar la ejecución de cada actividad en la que participan los trabajadores.

#### **Combinación de Actividades**

Después de concluir el estudio de tiempos, se llegó a la conclusión de que es necesario combinar ciertas actividades en el proceso de sellado de yogurt griego con el objetivo de disminuir el tiempo de operación como se puede observar en las siguientes figuras: Figura 3.14, Figura 3.15, Figura 3.16.

- En esta situación, se ha identificado que la tarea de etiquetado de envases de 400 ml y la desinfección de envases pueden ser fusionadas Figura 3.14, ya que, al momento de etiquetar cada envase, este también puede ser desinfectado, preparándolo para la colocación del producto ya que anteriormente intervenían movimientos innecesarios y reprocesos.

CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Diagrama N.º:	2		Operaciones	Material	Equipos			
Resumen								
Empresa:	"GRUPO ROSSI"		Actividad	Cantidad	Tiempo (seg)	Distancia (m)		
Área:	Sellado			Operación				
Proceso:	Sellado de yogurt griego			Inspección				
Elaborado por:	Sánchez Cedeño Mauricio José			Espera				
	Suárez Suntaxi Kevin Alexander			Transporte				
Método:				Almacenamiento				
Actual:	Propuesto:	x		Operación e Inspección				
				<b>TOTAL</b>				
Nº	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		UNIÓN DE ACTIVIDADES					
1	Traslado del yogurt griego del cuarto frío al área de sellado							
2	Calibración de temperatura de la máquina selladora							
3	Etiquetado de envases de 400 ml		En esta parte del proceso se determinó la unión del etiquetado de envases de 400 ml con la desinfección de envases					
4	Desinfección de envases							

**Figura 3.14:** Propuesta de unión de actividades del proceso de sellado.

En relación con estas actividades, se ha reconocido que las acciones de envasado de yogurt, colocación del envase con producto en la balanza y verificación del peso del producto pueden combinarse Figura 3.15. Esto se debe a que se puede situar el envase vacío directo en la balanza para luego agregar el producto al envase y así pesarlo a la vez, todo esto realizándose en una sola actividad.

CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Diagrama N.º:	3		Operaciones	Material	Equipos			
Resumen								
Empresa:	"GRUPO ROSSI"		Actividad	Cantidad	Tiempo (seg)	Distancia (m)		
Área:	Sellado			Operación				
Proceso:	Sellado de yogurt griego			Inspección				
Elaborado por:	Sánchez Cedeño Mauricio José			Espera				
	Suárez Suntaxi Kevin Alexander			Transporte				
Método:				Almacenamiento				
Actual:	Propuesto:	x		Operación e Inspección				
				<b>TOTAL</b>				
Nº	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO		UNIÓN DE ACTIVIDADES					
5	Envasado de yogurt		En estas actividades se evidenció que pueden ser fusionadas en una sola tarea para optimizar el tiempo de producción dentro del proceso					
6	Colocación del envase con producto en la balanza							
7	Verificación del peso del producto							

**Figura 3.15:** Propuesta de unión de actividades del proceso de sellado.

En relación con estas actividades, se ha observado que las tareas de prensado de la lámina de aluminio con el envase y la inspección del sellado pueden ser unificadas Figura 3.16. Esto se debe a que, una vez que la lámina de aluminio ha sido prensada y sellado, se puede presionar el envase y verificar que no tenga fugas esto se lo realiza antes de retirar el envase sellado de la selladora térmica y si en caso existe un envase mal sellado volverlo a sellar antes de retirarlo de la máquina.

<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>							
Diagrama N°:	4			Operaciones	Material	Equipos	
				Resumen			
Empresa:	"GRUPO ROSSI"			Actividad	Cantidad	Tiempo (seg)	Distancia (m)
							Operación
Área:	Sellado				Inspección		
Proceso:	Sellado de yogurt griego				Espera		
Elaborado por:	Sánchez Cedeño Mauricio José				Transporte		
	Suárez Suntaxi Kevin Alexander				Almacenamiento		
Método:					Operación e Inspección		
Actual:		Propuesto:	x	TOTAL			
N°	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO			UNIÓN DE ACTIVIDADES			
8	Traslado y colocación del envase al molde de la selladora			En esta parte del proceso se definió que estas actividades pueden combinarse para evitar actividades repetitivas.			
9	Colocación de lámina de aluminio en el envase para el sellado						
10	Prensado de la lámina de aluminio con el envase						
11	Inspección del sellado						
12	Traslado y colocación de envases a las gavetas						
13	Transportar el producto al cuarto frío y ubicación de gavetas en el espacio designado						

**Figura 3.16:** Propuesta de unión de actividades del proceso de sellado.

- **Cursograma Analítico Propuesto**

Una vez definidas las actividades que se unieron o fusionaron se realizó el cursograma propuesto en relación al proceso de sellado de yogurt griego, en la siguiente Figura 3.17 se puede observar el cursograma analítico propuesto.

CURSOGRAMA ANALÍTICO							
Diagrama N°:	1	Operaciones		Material	Equipos		
		Resumen					
Empresa:	"GRUPO ROSSI"	●	Actividad	Cantidad	Tiempo (seg)	Distancia (m)	
			Área:	Sellado	■	Inspección	0
Proceso:	Sellado de yogurt griego	●	Espera	0	0	0	
Elaborado por:	Sánchez Cedeño Mauricio José	➔	Transporte	4	123	18,6	
	Suárez Suntaxi Kevin Alexander	▼	Almacenamiento	0	0	0	
Método:		●	Operación e Inspección	3	3	0	
Actual:	Propuesto:	X	TOTAL		9	176	18,6

N°	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Distancia (m)	Tiempos (seg)	●	■	●	➔	▼	●	OBSERVACIONES
1	Traslado del yogurt griego del cuarto frío al área de sellado	8	55							
2	Calibración de temperatura de la máquina selladora		3							
3	Etiquetado de envases de 400 ml y desinfección de envases		17							Tiempo establecido por unidad
4	Envasado de yogurt y verificación del peso del producto en la balanza		19							Tiempo establecido por unidad
5	Traslado y colocación del envase al molde de la selladora	0,6	5							Tiempo establecido por unidad
6	Colocación de lámina de aluminio en el envase para el sellado		5							Tiempo establecido por unidad
7	Prensado de la lámina de aluminio con el envase e inspección del correcto sellado en la misma		9							Tiempo establecido por unidad
8	Traslado y colocación de envases a las gavetas	2	3							Tiempo establecido por unidad
9	Transportar el producto al cuarto frío y ubicación de gavetas en el espacio designado	8	60							
TOTAL		18,6	176							



**Figura 3.17:** Cursograma Analítico Propuesto.

Con la ayuda del cursograma analítico Figura 3.17 propuesto los operarios realizaron las nuevas actividades propuestas para la optimización del proceso de sellado de yogurt griego como se puede observar en el Anexo IV.

- **Estudio y estandarización de tiempos mediante el método propuesto.**

Para alcanzar el objetivo número 3, se llevó a cabo el estudio de tiempos, considerando los tiempos estandarizados junto con todos los suplementos de trabajo, así como la valoración del trabajo.

En la Tabla 3.19 se muestran los valores de las muestras que se obtuvieron para la propuesta de optimización en el proceso de sellado de yogurt griego “GRUPO ROSSI”.

**Tabla 3.19:** Recolección de muestras de la propuesta de optimización

<i>ESTUDIO DE TIEMPOS</i>												
<b>EMPRESA:</b>	GRUPO ROSSI											
<b>ÁREA:</b>	Sellado											
<b>ELABORADO POR:</b>	Sánchez Cedeño Mauricio José Suárez Suntaxi Kevin Alexander											
<b>PROCESO:</b>	Sellado de yogurt griego											
Nº	ASIGNACIÓN	Actividad	Lectura de tiempos en segundos									
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	<b>A</b>	Traslado del yogurt griego del cuarto frío al área de sellado	57	57	54	54	55	54	54	56	57	55
2	<b>B</b>	Calibración de temperatura de la máquina selladora	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3
3	<b>C</b>	Etiquetado y desinfección de envases de 400 ml	18	18	18	17	18	17	17	18	18	18
4	<b>D</b>	Envasado de yogurt y verificación del peso del producto en la balanza	19	20	20	20	19	19	19	20	19	19
5	<b>E</b>	Traslado y colocación del envase al molde de la selladora	5	6	6	7	6	6	7	7	5	6
6	<b>F</b>	Colocación de lámina de aluminio en el envase para el sellado	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5
7	<b>G</b>	Prensado de la lámina de aluminio con el envase e inspección del correcto sellado de la misma	9	9	10	9	10	9	10	9	9	10
8	<b>H</b>	Traslado y colocación de envases a las gavetas	4	3	3	4	4	3	4	4	4	3
9	<b>I</b>	Transportar el producto al cuarto frío y ubicación de gavetas en el espacio designado	62	61	60	60	60	61	62	61	60	62

- **Valoración de las actividades de optimización**

En el método de calificación Westinghouse, se utilizan cuatro criterios o factores para evaluar al operario, las cuales se utilizaron en el siguiente estudio, estas tablas [32] tienen asignado un valor numérico como se detalla a continuación:

<b>HABILIDAD</b>			<b>ESFUERZO</b>		
(+)0,15	A1	Extrema	(+)0,13	A1	Extrema
(+)0,13	A2	Extrema	(+)0,12	A2	Extrema
(+)0,11	B1	Excelente	(+)0,10	B1	Excelente
(+)0,08	B2	Excelente	(+)0,08	B2	Excelente
(+)0,06	C1	Buena	(+)0,05	C1	Buena
(+)0,03	C2	Buena	(+)0,02	C2	Buena
0,00	D	Regular	0,00	D	Regular
(-)0,05	E1	Aceptable	(-)0,04	E1	Aceptable
(-)0,10	E2	Aceptable	(-)0,08	E2	Aceptable
(-)0,16	F1	Deficiente	(-)0,12	F1	Deficiente
(-)0,22	F2	Deficiente	(-)0,17	F2	Deficiente
<b>CONDICIONES</b>			<b>CONSISTENCIA</b>		
(+)0,06	A	Extrema	(+)0,04	A	Extrema
(+)0,04	B	Extrema	(+)0,03	B	Extrema
(+)0,02	C	Excelente	(+)0,01	C	Excelente
0,00	D	Excelente	0,00	D	Excelente
(-)0,03	E	Aceptable	(-)0,02	E	Aceptable
(-)0,07	F	Aceptable	(-)0,04	F	Aceptable

Con respecto a la valoración de actividades en el proceso de sellado de yogurt griego, se estableció la colocación de nuevos valores con respecto al ritmo de trabajo esto debido a la unificación de ciertas actividades, estos valores ayudan a determinar los tiempos normales de cada actividad, como se observa en la siguiente Tabla 3.20.

**Tabla 3.20:** Valoración de las actividades optimizado

		VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
		HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	SUMA	VALORACIÓN DE RITMO DEL TRABAJO
Nº	Actividad	%	%	%	%	%	%
1	Traslado del yogurt griego del cuarto frío al area de sellado	-0,10	0,00	0,00	0,01	-9%	91%
2	Calibración de temperatura de la máquina selladora	0,00	-0,08	0,02	0,03	-3%	97%
3	Etiquetado y desinfectación de envases de 400 ml	0,00	-0,04	0,02	0,00	-2%	98%
4	Envasado de yogurt y verificación del peso del producto en la balanza	0,00	-0,04	0,02	0,00	-2%	98%
5	Traslado y colocación del envase al molde de la selladora	-0,05	0,02	0,02	-0,02	-3%	97%
6	Colocación de lámina de aluminio en el envase para el sellado	-0,10	0,02	0,02	0,00	-6%	94%
7	Prensado de la lámina de aluminio con el envase e inspección del correcto sellado de la misma	0,03	-0,04	0,02	-0,02	-1%	99%
8	Traslado y colocación de envases a las gavetas	0,00	-0,04	0,02	0,00	-2%	98%
9	Transportar el producto al cuarto frío y ubicación de gavetas en el espacio designado	-0,05	0,00	0,00	0,00	-5%	95%

- **Suplemento de las actividades de optimización**

Para la valoración de suplementos también se determinaron nuevos valores, esto respecto a la unificación de ciertas actividades en este proceso de sellado de yogurt griego, el nuevo valor global correspondiente a los suplementos de las actividades de optimización ayudó a determinar los tiempos estándar de cada tarea de este proceso, cabe recalcar que en este proceso intervienen personas de sexo femenino.

Los valores de los suplementos por descanso correspondientes a la optimización del proceso se observan en la Tabla 3.21.

**Tabla 3.21:** Valores de los suplementos de las actividades de optimización.

<b>SUPLEMENTOS POR DESCANSO</b>		
<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	<b>%</b>	<b>VALOR</b>
A. Suplemento por necesidades	7%	0,07
B. Suplemento base por fatiga	4%	0,04
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>		
A. Suplemento por trabajar de pie	4%	0,04
B. Suplemento por postura normal	1%	0,01
C. Uso de fuerza/energía muscular	8%	0,08
D. Iluminación	0%	0,00
E. Condiciones Atmosféricas	0%	0,00
F. Tensión visual	0%	0,00
H. Tensión mental	1%	0,01
I. Monotonía mental	1%	0,01
J. Monotonía Física	0%	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>26%</b>	<b>0,26</b>

- **Cálculo de tiempo estándar y tiempo normal optimizado**

En la Tabla 3.22, se puede apreciar los valores correspondientes al tiempo estándar y el tiempo real de producción, donde se puede presenciar la propuesta de optimización de dichos tiempos en el proceso de sellado de yogurt griego del “GRUPO ROSSI”

Tabla 3.22: Cálculo del tiempo real de producción propuesto del proceso de sellado.

PROPUESTA ESTUDIO DE TIEMPOS																
EMPRESA:		GRUPO ROSSI														
ÁREA:		Sellado														
ELABORADO POR:		Sánchez Cedeño Mauricio José ; Suárez Suntaxi Kevin Alexander														
PROCESO:		Sellado de yogurt griego														
Nº ASIGNACIÓN	Lectura de tiempos en segundos												Tiempo Promedio	Valoración	Tiempo Normal	Tiempo real de producción
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T.O.	T.N.				
1	A	50	51	50	51	51	51	52	51	50	50,7	91%	46,14	58,13		
2	B	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2,5	97%	2,43	3,06		
3	C	17	18	18	17	18	17	18	18	17	17,5	98%	17,15	21,61		
4	D	19	20	20	20	19	19	20	19	19	19,4	98%	19,01	23,96		
5	E	5	6	6	7	6	6	7	5	6	6,1	97%	5,92	7,46		
6	F	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4,6	94%	4,32	5,45		
7	G	9	9	10	9	10	9	9	9	10	9,4	99%	9,31	11,73		
8	H	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3,6	98%	3,53	4,45		
9	I	62	61	60	60	61	62	61	60	62	60,9	95%	57,86	72,90		
											<b>175</b>			<b>208,72</b>		

Tiempo	209	seg/und
Total	3,48	min/und

- **Cálculo de la capacidad de producción optimizado**

En la Tabla 3.23, se ha calculado la capacidad de producción optimizada de yogurt griego para el "GRUPO ROSSI" utilizando los resultados obtenidos previamente en la Tabla 3.22 permitirá determinar la capacidad de producción real mediante la aplicación de la propuesta de optimización.

**Tabla 3.23:** Cálculo de la capacidad de producción de yogurt griego optimizado.

<b>CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN</b>			
<b>Unidades producidas por hora</b>			
<b>Fórmula</b>	<b>Hora de trabajo min</b>	<b>Tiempo Real de producción</b>	<b>Unidad/hora</b>
$Unid\ Producida = \frac{Hora\ de\ trabajo}{Tiempo\ Estándar}$	60	3,48	17
<b>Unidades producidas por día</b>			
<b>Fórmula</b>	<b>Hora de trabajo min</b>	<b>Tiempo Real de producción</b>	<b>Unidad/día</b>
$Unid\ Producida = \frac{Hora\ de\ trabajo}{Tiempo\ Estándar}$	480	3,48	138
<b>Unidades producidas por mes</b>			
<b>Fórmula</b>	<b>Unidades por día</b>	<b>Días al mes</b>	<b>Unidad/mes</b>
$Unid\ Producida = N^{\circ} Yogurt * Dias$	138	20	2760

- **Eficiencia futura del proceso de sellado de yogurt griego**

Con el objetivo de evaluar la eficiencia futura en la producción de yogurt griego en la empresa "GRUPO ROSSI", se ha establecido el tiempo estándar total y tiempo real de producción. Esta información es esencial para el cálculo de la eficiencia, y se presenta detalladamente en la Tabla 3.24 a continuación:

**Tabla 3.24:** Cálculo de la eficiencia futura en el sellado de yogurt griego.

<b>EFICIENCIA</b>			
<b>Fórmula</b>	<b>Tiempo Estándar</b>	<b>Tiempo Real de producción</b>	<b>Eficiencia %</b>
$Eficinecia = \frac{T.Estándar\ Total}{T.Real\ de\ produccion} * 100$	175	209	84%

Como se evidencia en la Tabla 3.24, la eficiencia futura es de 84%, con un tiempo real de producción de 209 segundos o 3,48 minutos en el proceso de sellado de yogurt griego.

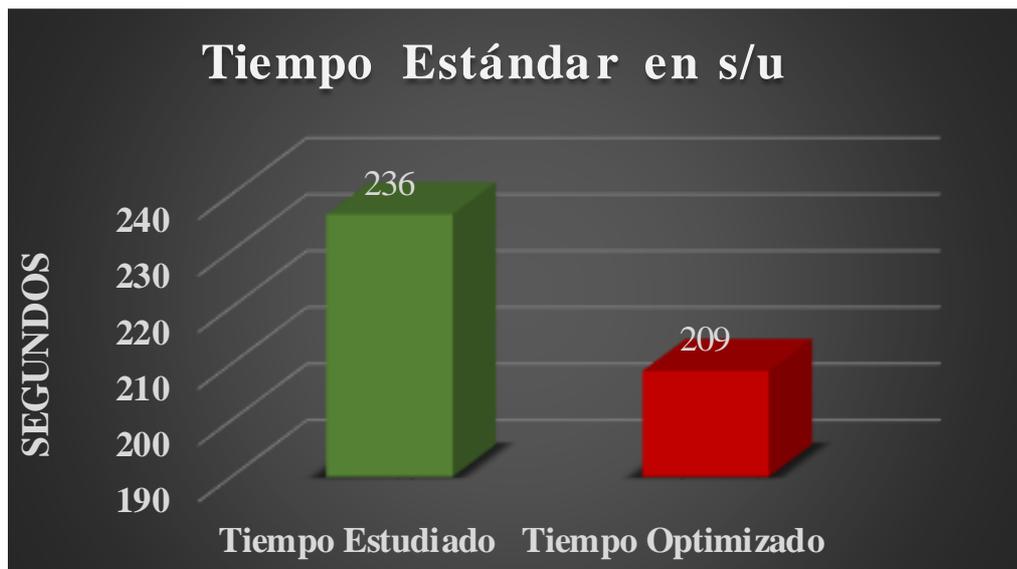
El estudio de tiempos resulta muy útil como herramienta para reducir el tiempo dedicado al retrabajo debido a problemas, y tiene como objetivo principal impulsar la eficiencia productiva.

Al observar los datos de la Tabla 3.25, se evidencia una clara optimización en los tiempos de ejecución o producción en comparación con las mediciones anteriores. Esta mejora se atribuye a varias razones, como la identificación y eliminación de actividades redundantes, la implementación de métodos más eficientes, optimización de recursos y reorganización de tareas. En resumen, los datos de la Tabla 3.24 respaldan la efectividad del estudio de tiempos para aumentar la eficiencia.

**Tabla 3.25:** Tabla comparativa final del proyecto de Investigación.

 <b>ROSSI</b> FORMAGGI E LATTICINI 1980	Tiempo Estándar en segundos/Unidad	Producción en el mes	Eficiencia	Porcentaje de Incremento de la eficiencia
<b>Tiempo Estudiado</b>	236	2440	79%	<b>5%</b>
<b>Tiempo Optimizado</b>	209	2760	84%	

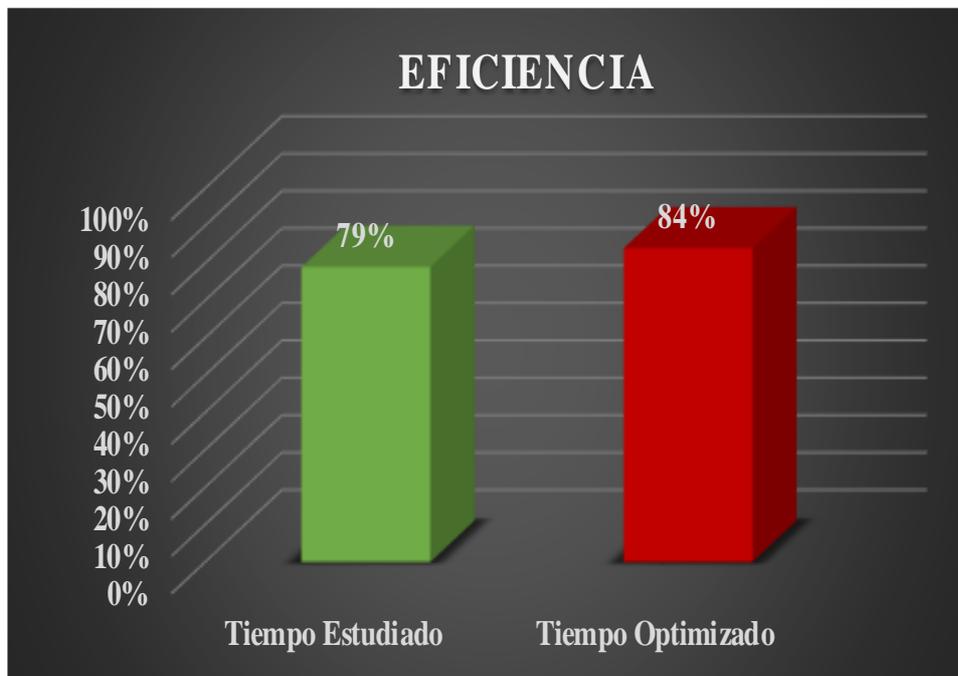
Para tener una idea más clara sobre el estudio realizado a continuación se presentan las Figuras 3.18, 3.19 y 3.20, que reflejan los resultados del estudio de tiempos mediante diagramas de barras. Estos diagramas muestran los resultados obtenidos en términos de tiempo, producción y eficiencia optimizados en el proceso de sellado de yogurt griego del "GRUPO ROSSI".



**Figura 3.18:** Diagrama Comparativo de Tiempos.



**Figura 3.19:** Diagrama Comparativo de Producción.



**Figura 3.20:** Diagrama Comparativo de la eficiencia.

**3.2.3.2 Actividad 2: Diseño de propuestas que estén adecuadas con respecto a la problemática.**

Antes de avanzar con la propuesta de mejora, es importante destacar que un estudio de tiempos es una herramienta de vital importancia en la ingeniería. Esto se debe a que abarca una variedad de técnicas y herramientas que son fundamentales para aumentar la productividad en un proceso de producción.

### **Diseño de propuesta sobre la máquina selladora**

En relación con la máquina selladora de yogurt griego del "GRUPO ROSSI", se sugiere a la empresa implementar un mantenimiento regular como parte de un plan de mejora. Este enfoque asegurará que la máquina opere correctamente y de manera eficiente, lo que resultará en un máximo rendimiento y productividad. Esto contribuirá a optimizar el funcionamiento de la selladora.

### **Diseño de propuesta sobre la implementación de un sensor de temperatura y una pantalla digital**

Se sugiere instalar un sensor de temperatura y conectarlo a una pantalla digital en la máquina selladora de yogurt griego del "GRUPO ROSSI" para garantizar un sellado efectivo y consistente. La selladora térmica requiere una temperatura específica para funcionar adecuadamente, y esta medida permitirá monitorear con precisión la temperatura en tiempo real y ajustarla según sea necesario.

Además de garantizar un sellado adecuado, esta propuesta busca prevenir daños en el producto. Una temperatura demasiado alta puede ocasionar derretimiento excesivo o deformación, mientras que una temperatura baja puede resultar en un sellado insuficiente, comprometiendo la calidad del producto. Al mantener un control preciso de la temperatura mediante un sensor conectado a una pantalla digital, se evitan estos problemas y se asegura el cumplimiento de los estándares de calidad.

### **Diseño de propuesta sobre la adquisición de un coche para transportar gavetas con yogurt del área de sellado de yogurt griego al cuarto frío.**

Se sugiere la adquisición de un coche adecuado para transportar gavetas de un área a otra en la empresa del "GRUPO ROSSI". Este coche debe tener dimensiones precisas en su estructura para acomodar las gavetas, lo que facilitará un transporte eficiente y rápido, ahorrando tiempo y esfuerzo en comparación con el transporte manual. Además, al utilizar un coche se reduce el riesgo de dañar las gavetas durante el traslado, ya que proporciona una superficie estable y segura para el transporte, ayudando así a mantener la integridad del producto y evitar derrames o roturas.

Otra razón importante para considerar esta propuesta es que optimiza el flujo de trabajo en la planta de producción. Al permitir el movimiento eficiente de los productos entre diferentes áreas, se puede mejorar la productividad y reducir los tiempos muertos, lo que contribuye a una operación más eficaz y rentable.

### **3.3 EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA**

#### **Impacto Técnico**

La propuesta de optimización llevada a cabo en el proceso de sellado de yogurt griego del "GRUPO ROSSI" conlleva varias ventajas. Estas incluyen la disminución de 27,74 segundos del tiempo de ciclo, el aumento de 16 unidades diarias en la producción y el aumento del 5% de la eficiencia mediante la consolidación de ciertas actividades en el proceso.

#### **Impacto Ambiental**

La consolidación de ciertas actividades en el proceso de sellado de yogurt griego puede conducir a una reducción en el desperdicio de envases y láminas de aluminio utilizados. Esta medida representa una estrategia crucial para promover prácticas empresariales e industriales más sostenibles y amigables con el medio ambiente.

#### **Impacto Social**

El estudio de tiempos en el proceso de sellado de yogurt griego puede generar un impacto social positivo al mejorar la eficiencia en el trabajo, abrir nuevas oportunidades laborales, elevar las condiciones laborales, promover el desarrollo de habilidades y cultivar una cultura de mejora continua. Además, en el ámbito social, es importante destacar que la obtención de productos con una presentación óptima y un sellado de calidad contribuye al prestigio de la empresa. Un cliente satisfecho y contento se convierte en la mejor publicidad, atrayendo a otros clientes potenciales.

#### **Impacto Económico**

Al reducir los desperdicios, se optimiza el uso de los insumos y mano de obra, lo que a su vez conduce a una disminución de los costos operativos para la empresa. Según la productividad proyectada, calculada a partir de los nuevos tiempos propuestos, se proyecta un incremento en la producción de 320 unidades más por mes, lo que se traduce en mayores ingresos económicos para la empresa con un futuro ingreso de \$ 1120 dólares por mes. Este enfoque hacia la eficiencia no solo beneficia la rentabilidad de la empresa, sino que también puede mejorar su competitividad en el mercado.

## 4. CONCLUSIONES DE PROYECTO

### 4.1 CONCLUSIONES

- Durante la etapa inicial de recopilar la información para la ejecución del proyecto de investigación, se llevaron a cabo la observación e identificación detallada de todas las actividades involucradas en el proceso de sellado de yogurt griego, para lo cual se elaboró un diagrama del proceso y un cursograma analítico donde se determinó un tiempo de ciclo de 191 segundos en el proceso de sellado de cada unidad de yogurt griego.
- Basándose en la situación actual de la empresa, se identificaron cuellos de botella como el envasado y verificación del yogurt griego, el traslado del producto final al cuarto frío y ubicación de gavetas en el espacio designado, los cuales resultan en desperdicios y pérdidas de tiempo. Además, se llevó a cabo un estudio de tiempos que reveló que el proceso actual tiene un tiempo estándar de 236 segundos y una eficiencia del 79%. Esto indicó que la producción no está funcionando de manera óptima, y debido a esta baja eficiencia, el proceso de sellado de yogurt griego está experimentando demoras, lo que no es conveniente para los intereses de la empresa.
- Mediante la propuesta de fusionar ciertas actividades en el proceso de sellado de yogurt griego y la realización del estudio de tiempos con sus respectivos cálculos se obtuvo una reducción en el tiempo de productividad, lo que contribuirá a aumentar la eficiencia en un 5% y la producción con un aumento de 320 unidades más por mes, lo que beneficiaría los intereses de la empresa ya que cada unidad de yogurt griego tiene un valor \$ 3,50 en el mercado y con esta propuesta por mes se estimaría recaudar \$ 1120 dólares y a su vez al año un estimado de \$ 13440 dólares.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere al Jefe de Producción del "GRUPO ROSSI" analizar la propuesta de optimización para después validar el cumplimiento de todas las actividades del proceso de sellado de yogurt griego utilizando el cursograma analítico propuesto, que incluye la consolidación de actividades. Además, se recomienda una vez aprobada la propuesta de optimización compartir toda la información relacionada con este proceso con los diferentes operarios que participan en el mismo.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la máquina de sellado con el fin de evitar averías o pérdidas de materia prima. Esto asegurará una producción constante y de mejor calidad del producto terminado.
- Se recomienda implementar ciertos dispositivos como una pantalla digital y un sensor de temperatura que mejoren la funcionalidad de la selladora térmica, ya que estos una vez conectados permitirán verificar con precisión los valores de la temperatura requerida para este proceso de sellado, así los operarios pueden utilizarla con más garantías.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. M. V. Lozada, «G. M. Villacreses Lozada, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA EMPRESA EMBOTELLADORA DE GUAYUSA ECOCAMPO,”» Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato-Ecuador, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2532/1/76809.pdf>
- [2] M. E. P. Salas, «Optimización de tareas en un cambio de formato para líneas productivas mediante la implementación de la herramienta SMED y metodologías de gestión», UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, Concepción-Chile, 2022. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.udec.cl/xmlui/handle/11594/10915>
- [3] E. P. Estrella Molina y P. F. Zurita Caiza, «Optimización de procesos, técnicas y procedimientos de la industria láctea AGROPAS.», BachelorThesis, Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas., Latacunga-Ecuador, 2020. Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6750/1/T-001511.pdf>
- [4] D. N. Páez Quinde, «PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA EMPRESA CONFECCIONES DIANITA», UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA, Ambato-Ecuador, 2020. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/2669>
- [5] J. G. C. Zárate, K. L. J. Camargo, y S. A. P. Torres, «OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MABAR S.A.», Universidad Piloto de Colombia, Bogotá-Colombia, 2021. [En línea]. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/10505/GPV44-DOCUMENTO%20FINAL%20PROYECTO%20DE%20GRADO-GERENTES%20EMPRENDEDORES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [6] LA COMPETENCIA S.A, «¿Cómo beneficia el termosellado a su negocio?», La Competencia. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://competencia.com.ec/blog/post/como-beneficia-el-termsellado-a-su-negocio.html>
- [7] D. Santos, «Proceso productivo: qué es, características y etapas», HubSpot. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/proceso-productivo>
- [8] D. Equipo de redacción de, «Estructura de procesos», Drew. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://blog.wearedrew.co/concepts/estructura-de-procesos>
- [9] C. A. Granizo Córdova, «Optimización de los procesos de una empresa comercial caso: bc llantas», Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato-Ecuador, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2481/1/76759.pdf>
- [10] G. Westreicher, «Optimización», Economipedia. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/optimizacion.html>
- [11] B. Y. Caiza Criollo y J. R. Jara Ramos, «Mejoramiento de la productividad en la Industria papelera "IINDSOL CIA. LTDA ubicada en el cantón Salcedo», Universidad Técnica

de Cotopaxi (UTC), Latacunga-Ecuador, 2023. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10397>

[12] F. Cardenas, «Eficiencia y eficacia: diferencia y ejemplos de aplicación», HubSpot. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/eficiencia-y-eficacia>

[13] P. G. Mosquera Guamanquispe, «Manufactura esbelta para el mejoramiento en la planta de producción de la Empresa Bioalimentar Compañía Limitada», BachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, Ambato-Ecuador, 2020. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31793>

[14] M. del P. Lázaro Bravo y A. E. M. Arana Huaranca, «Identificación de los cuellos de botella y su relación con la gestión de los procesos productivos en las mipymes del sector industrial de poli papel en la avenida México del distrito de la victoria 2018», Universidad San Martín de Porres, Lima-Perú, 2021. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/9449/1/C3%A1zaro\\_bmdp-arana\\_haem.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/9449/1/C3%A1zaro_bmdp-arana_haem.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[15] HEFLO, «¿Qué es mejora continua? Conozca la definición BPM», HEFLO ES. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.heflo.com/es/definiciones/mejora-continua/>

[16] C. Cuevas Arteaga, Y. Á. González Montenegro, M. D. C. Torres Salazar, y M. G. Valladares Cisneros, «Importancia de un estudio de tiempos y movimientos», *Inventio*, vol. 16, n.º 39, jul. 2020, doi: 10.30973/inventio/2020.16.39/7.

[17] © José Agustín Cruelles Ruiz (Zadecon), «Definición e importancia del tiempo estándar», Blog Zadecon. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://blog.zadecon.es/metodos-y-tiempos/definicion-e-importancia-del-tiempo-estandar/>

[18] AdminITEMSA, «Estudio de tiempos mediante cronometraje», ITEMSA. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.grupoitemsa.com/estudio-de-tiempos-mediante-cronometraje/>

[19] Todos los derechos son reservados, «Herramientas necesarias para realizar un estudio de tiempos. – Cronometraje Industrial», Herramientas necesarias para realizar un estudio de tiempos. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://cronometras.com/herramientas-necesarias-para-realizar-un-estudio-de-tiempos/>

[20] CONOCIMIENTOS WEB.NET, «Requisitos del estudio de tiempos», Cursos gratis. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://conocimientosweb.net/dcmt/ficha18101.html>

[21] C. López, «El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características», *gestiopolis*. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

- [22] J. Hernández, «Causa Efecto | Causa y Efecto Diagrama | Diagrama Causa Efecto, ¿Qué es un diagrama causa-efecto o de Ishikawa?», Lean SGS Productivity by Leansis. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://leansisproductividad.com/diagrama-causa-efecto-ishikawa>
- [23] C. de C. de Oruro, «¿Qué es y para qué sirve el Diagrama Causa-Efecto?», Cámara de Comercio de Oruro. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://camaradecomerciodeoruro.com/2021/08/09/que-es-y-para-que-sirve-el-diagrama-causa-efecto/>
- [24] MIRO, «¿Qué es un diagrama de flujo? Tipos, símbolos y ejemplos | Miro», <https://miro.com/>. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://miro.com/es/diagrama-de-flujo/que-es-diagrama-de-flujo/>
- [25] Platzi, «¿Que es un diagrama de flujo?», Platzi. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://platzi.com/tutoriales/1444-pensamiento-logico-2018/6052-que-es-un-diagrama-de-flujo/>
- [26] D. E. Pila Chicaiza y J. E. Vasquez Jaya, «Evaluación de los procesos productivos de la empresa Auto Talleres S.P.A.», BachelorThesis, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga-Ecuador, 2023. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11272?mode=full>
- [27] F. Cardenas, «Diagrama de flujo de proceso: qué es, cómo se hace y ejemplos», HubSpot. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-diagrama-flujo-procesos>
- [28] J. A. Morales Gallardo, «Sistema de gestión por procesos en la empresa servicartonia.ltda.», Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador, 2023. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/38431>
- [29] N. A. Ochoa Ávila, «Diagramas para el estudio del trabajo», Departamento de Ingeniería. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://ingenieriayeducacion.wordpress.com/2013/05/29/diagramas-para-el-estudio-del-trabajo/>
- [30] D. Betancourt, «Cursograma: herramienta del ingeniero industrial + excel». Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ingenioempresa.com/cursograma/>
- [31] A. Fontoura, «Layout: entienda la importancia y conozca los tipos», FM2S. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.fm2s.com.es/layout/>
- [32] Unknown, «La Web del Ingeniero Industrial: Estudio de Tiempos: Valoración del Ritmo del Trabajo», La Web del Ingeniero Industrial. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/08/estudio-de-tiempos-valoracion-del-ritmo.html>
- [33] B. S. López, «Suplementos del Estudio de tiempos» Medición del trabajo», Ingeniería Industrial Online. Accedido: 10 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>

[34] ICES, Libro: Metodología de la investigación - 6ta edición, Sexta edición. México DF: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.uncuyo.edu.ar/ices/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion>

[35] B. S. López, «Cálculo del número de observaciones» Ingeniería Industrial Online», Ingeniería Industrial Online. Accedido: 7 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-numero-de-observaciones/>

# **ANEXOS**

## Anexo I: Informe similitud del proyecto investigativo



### CERTIFICACIÓN DE INFORME DE SIMILITUD

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el tema: **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SELLADO EN LA PRODUCCIÓN DE YOGURT GRIEGO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DEL GRUPO ROSSI”** de Sánchez Cedeño Mauricio José y Suárez Suntaxi Kevin Alexander, de la carrera de Ingeniería Industrial, remito la captura de pantalla del reporte del sistema de reconocimiento de texto Compilatio, con un porcentaje de coincidencia de 4%; y, expreso una vez más, mi conformidad en cuanto a la dirección del trabajo de titulación.

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**  
original

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SELLADO EN LA PRODUCCIÓN DE YOGURT GRIEGO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DEL GRUPO ROSSI TESIS-SANCHEZ M-SUAREZ K**

4%  
Similitud

4% Similitud  
4% Similitud  
4% Similitud  
4% Similitud  
4% Similitud  
4% Similitud

Nombre del documento: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SELLADO EN LA PRODUCCIÓN DE YOGURT GRIEGO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA DEL GRUPO ROSSI TESIS-SANCHEZ M-SUAREZ K.docx  
ID del documento: 3a20979623356c046632a796a28a2131e264  
Tamaño del documento original: 1,76 KB

Depositar: MEDARDO ANGEL ULLOA ENRIQUEZ  
Fecha de depósito: 26/03/24  
Tipo de cargo: Tesis  
Fecha de la evaluación: 26/03/24

Número de páginas: 20.026  
Número de caracteres: 141.864

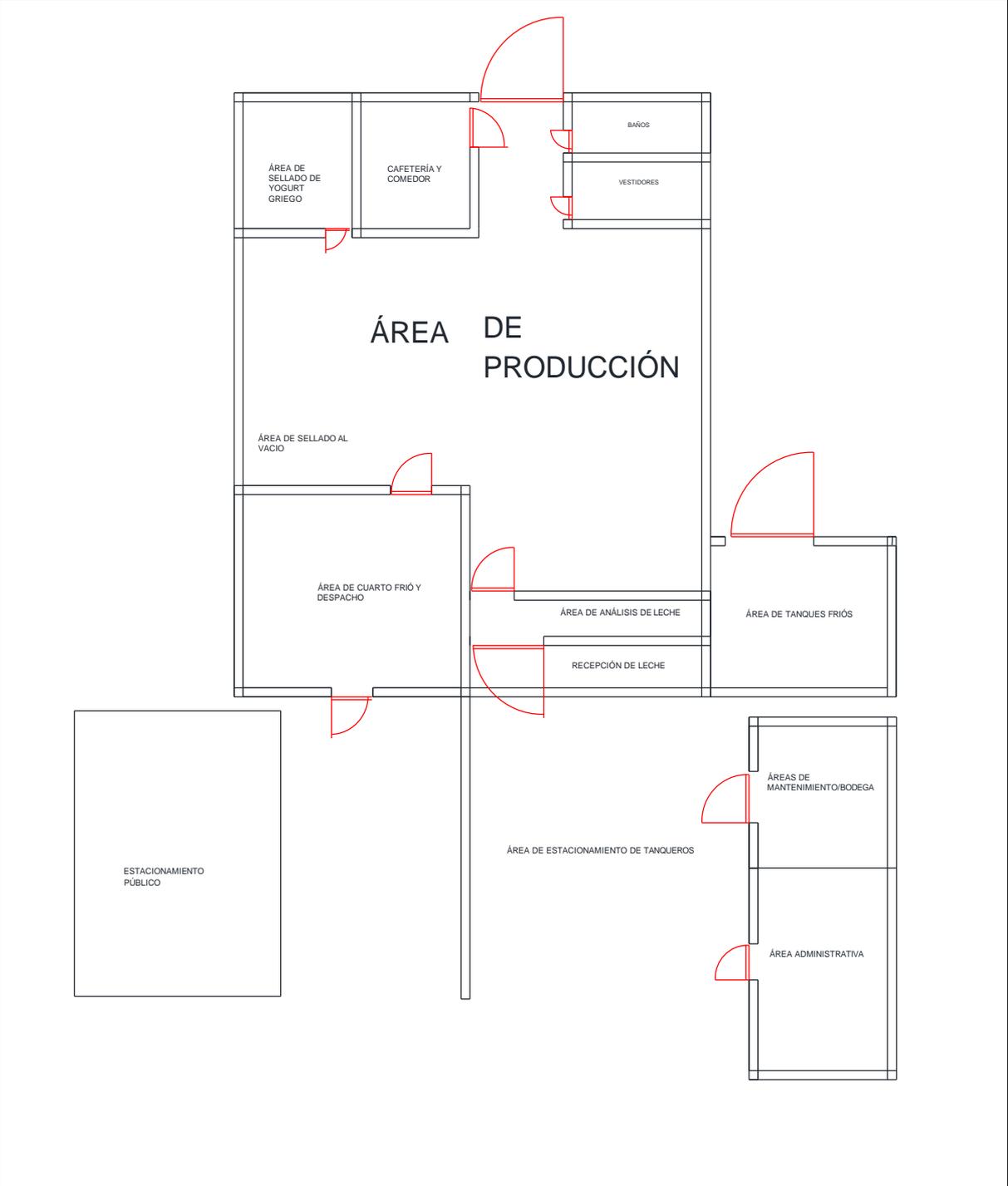
Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Latacunga, Marzo 2024

Ing. PhD. Ángel Medardo Ulloa Enriquez  
C.C: 1724047319  
**TUTOR**



<b>Elaborado por:</b>	Sánchez Cedeño Mauricio José	<b>Denominación:</b>	Layout
	Suárez Suntaxi Kevin Alexander	<b>N.º de Anexo:</b>	II
<b>Empresa:</b>	"GRUPO ROSSI"		





<b>Elaborado por:</b>	Sánchez Cedeño Mauricio José	<b>Denominación:</b>	Encuesta
	Suárez Suntaxi Kevin Alexander	<b>N.º de Anexo:</b>	III
<b>Empresa:</b>	"GRUPO ROSSI"		



**UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI**



**Carrera de  
Ingeniería Industrial**

**Encuesta para el Área de sellado del Yogurt Griego del Grupo Rossi**

Nombre: .....

Función: .....

1. ¿Considera usted que es necesario optimizar el proceso de sellado de yogurt griego dentro de la empresa?

Sí ( )

No ( )

2. ¿Qué problema considera usted que tiene mayor amenaza en el proceso de sellado de yogurt griego?

.....  
.....

3. ¿Ha notado la existencia de tiempos improductivos dentro del proceso de sellado del yogurt griego?

Sí ( )

No ( )

4. ¿Los operarios reciben una capacitación antes de interactuar en las actividades designadas en este proceso de sellado de yogurt griego?

Sí ( )

No ( )

5. ¿Cree usted que las condiciones actuales de la maquinaria en esta área son adecuadas y suficientes para que los operarios se sientan cómodos y trabajen con normalidad?

Sí ( )

No ( )

6. ¿Qué calificación de eficiencia colocaría usted al proceso de sellado de yogurt griego?

Con una valoración de 1 a 10 siendo 1 la calificación más baja y 10 la más alta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

7. ¿Como calificaría la calidad del termosellado del envase del yogurt griego?

Con una valoración de 1 a 10 siendo 1 la calificación más baja y 10 la más alta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----



<b>Elaborado por:</b>	Sánchez Cedeño Mauricio José	<b>Denominación:</b>	Encuestas Realizadas
	Suárez Suntaxi Kevin Alexander	<b>N.º de Anexo:</b>	III
<b>Empresa:</b>	"GRUPO ROSSI"		



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI



Carrera de  
Ingeniería Industrial

Encuesta para el Área de sellado del Yogurt Griego del Grupo Rossi

Nombre: Karan Martínez

Función: Jefe de aseguramiento de calidad

1. ¿Considera usted que es necesario optimizar el proceso de sellado de yogurt griego dentro de la empresa?

Sí (X)

No ( )

2. ¿Qué problema considera usted que tiene mayor amenaza en el proceso de sellado de yogurt griego?

Seguridad del operador  
Tiempos de sellado

3. ¿Ha notado la existencia de tiempos improductivos dentro del proceso de sellado del yogurt griego?

Sí (X)

No ( )

4. ¿Los operarios reciben una capacitación antes de interactuar en las actividades designadas en este proceso de sellado de yogurt griego?

Sí (X)

No ( )

5. ¿Cree usted que las condiciones actuales de la maquinaria en esta área son adecuadas y suficientes para que los operarios se sientan cómodos y trabajen con normalidad?

Sí ( )

No (X)

6. ¿Qué calificación de eficiencia colocaría usted al proceso de sellado de yogurt griego?

Con una valoración de 1 a 10 siendo 1 la calificación más baja y 10 la más alta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

7. ¿Como calificaría la calidad del termosellado del envase del yogurt griego?

Con una valoración de 1 a 10 siendo 1 la calificación más baja y 10 la más alta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----



<b>Elaborado por:</b>	Sánchez Cedeño Mauricio José	<b>Denominación:</b>	Encuestas Realizadas
	Suárez Suntaxi Kevin Alexander	<b>N.º de Anexo:</b>	III
<b>Empresa:</b>	"GRUPO ROSSI"		



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI



Carrera de  
Ingeniería Industrial

Encuesta para el Área de sellado del Yogurt Griego del Grupo Rossi

Nombre: Georgina Peñez

Función: Seta de Producción

1. ¿Considera usted que es necesario optimizar el proceso de sellado de yogurt griego dentro de la empresa?

Sí (X)

No ( )

2. ¿Qué problema considera usted que tiene mayor amenaza en el proceso de sellado de yogurt griego?

La no regularización de la temperatura por lo que el riesgo de quemadura

3. ¿Ha notado la existencia de tiempos improductivos dentro del proceso de sellado del yogurt griego?

Sí (X)

No ( )

4. ¿Los operarios reciben una capacitación antes de interactuar en las actividades designadas en este proceso de sellado de yogurt griego?

Sí (X)

No ( )

5. ¿Cree usted que las condiciones actuales de la maquinaria en esta área son adecuadas y suficientes para que los operarios se sientan cómodos y trabajen con normalidad?

Sí (X)

No ( )

6. ¿Qué calificación de eficiencia colocaría usted al proceso de sellado de yogurt griego?

Con una valoración de 1 a 10 siendo 1 la calificación más baja y 10 la más alta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

7. ¿Como calificaría la calidad del termosellado del envase del yogurt griego?

Con una valoración de 1 a 10 siendo 1 la calificación más baja y 10 la más alta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----



<b>Elaborado por:</b>	Sánchez Cedeño Mauricio José	<b>Denominación:</b>	Encuestas Realizadas
	Suárez Suntaxi Kevin Alexander	<b>N.º de Anexo:</b>	III
<b>Empresa:</b>	"GRUPO ROSSI"		



UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DE  
COTOPAXI



Carrera de  
Ingeniería Industrial

Encuesta para el Área de sellado del Yogurt Griego del Grupo Rossi

Nombre: Jessica Rojas

Función: Encargada de Empaque

1. ¿Considera usted que es necesario optimizar el proceso de sellado de yogurt griego dentro de la empresa?

Sí (X)                      No ( )

2. ¿Qué problema considera usted que tiene mayor amenaza en el proceso de sellado de yogurt griego?

El tiempo que se demora en el sellado

3. ¿Ha notado la existencia de tiempos improductivos dentro del proceso de sellado del yogurt griego?

Sí (X)                      No ( )

4. ¿Los operarios reciben una capacitación antes de interactuar en las actividades designadas en este proceso de sellado de yogurt griego?

Sí (X)                      No ( )

5. ¿Cree usted que las condiciones actuales de la maquinaria en esta área son adecuadas y suficientes para que los operarios se sientan cómodos y trabajen con normalidad?

Sí ( )                      No (X)

6. ¿Qué calificación de eficiencia colocaría usted al proceso de sellado de yogurt griego?  
Con una valoración de 1 a 10 siendo 1 la calificación más baja y 10 la más alta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

7. ¿Como calificaría la calidad del termosellado del envase del yogurt griego?  
Con una valoración de 1 a 10 siendo 1 la calificación más baja y 10 la más alta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

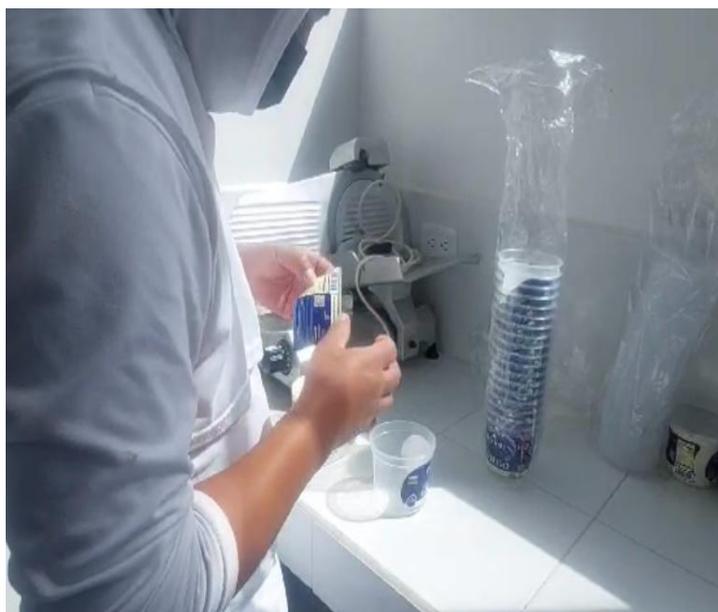


<b>Elaborado por:</b>	Sánchez Cedeño Mauricio José	<b>Denominación:</b>	Proceso de sellado
	Suárez Suntaxi Kevin Alexander	<b>N.º de Anexo:</b>	IV
<b>Empresa:</b>	"GRUPO ROSSI"		

Parte frontal de la empresa "GRUPO ROSSI"



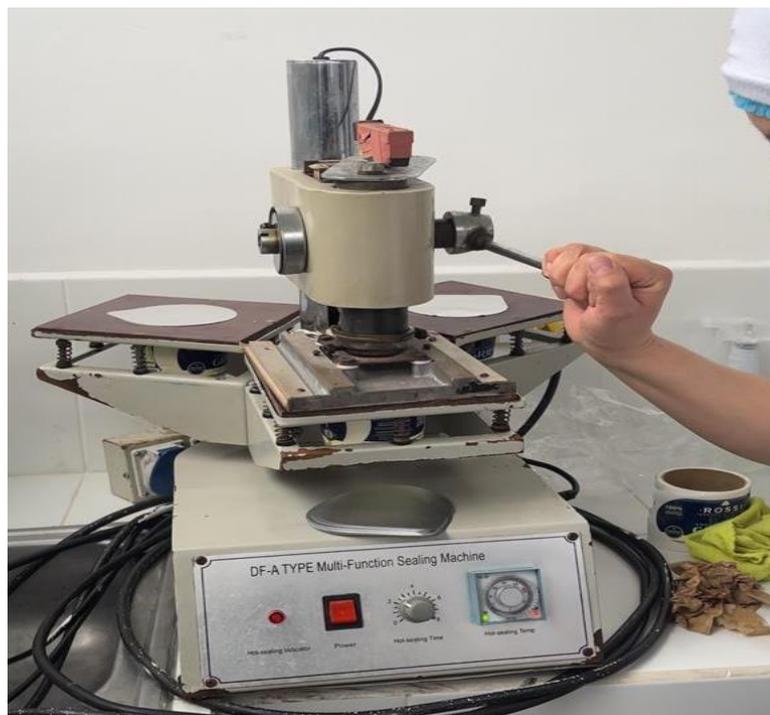
Proceso de etiquetado en los envases de "GRUPO ROSSI"



Proceso de envasado de yogurt griego



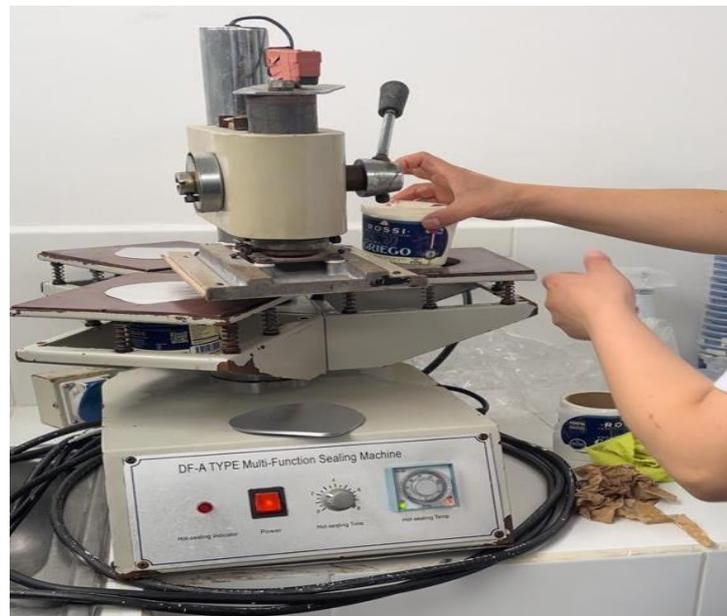
Proceso de prensado de láminas de aluminio con el envase



Inspección del correcto sellado de yogurt griego.



Reproceso de sellado de yogurt griego.



Envases de yogurt griego correctamente sellados.



Colocación de envases de yogurt griego en las gavetas.



Traslado de gavetas con envases de yogurt griego al cuarto frío.

