



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E  
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Tema:**

---

**MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE HERRAMIENTAS DE  
MANUFACTURA ESBELTA EN LA PRODUCCIÓN DE HELADOS**

---

Trabajo de Integración Curricular Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado  
previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

**ÁREA:** Producción y operaciones

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño, materiales y producción

**AUTOR:** Edgar Esteban Oña Toaza

**TUTOR:** Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.

**Ambato - Ecuador**

**marzo – 2023**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del Trabajo de Integración Curricular con el tema: MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA PRODUCCIÓN DE HELADOS, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Edgar Esteban Oña Toaza, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 de las segundas reformas al Reglamento para la ejecución de la Unidad de Integración Curricular y la obtención del título de tercer nivel, de grado en la Universidad Técnica de Ambato y sus reformas y el numeral 7.4 del respectivo instructivo del reglamento.

Ambato, marzo 2023.

-----  
Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.

TUTOR

## AUTORÍA

El presente trabajo de Integración Curricular titulado: MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA PRODUCCIÓN DE HELADOS es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, marzo 2023.



---

Edgar Esteban Oña Toaza

C.C. 0503738809

AUTOR

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Integración Curricular como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Integración Curricular en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, marzo 2023.



---

Edgar Esteban Oña Toaza

C.C. 0503738809

AUTOR

## **APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Integración Curricular presentado por el señor Edgar Esteban Oña Toaza, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA PRODUCCIÓN DE HELADOS, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 de las segundas reformas al Reglamento para la ejecución de la Unidad de Integración Curricular y la obtención del título de tercer nivel, de grado en la Universidad Técnica de Ambato y sus reformas y al numeral 7.6 del respectivo instructivo del reglamento. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, marzo 2023.

-----  
Ing. Pilar Urrutia, Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----

Ing. José Ezequiel Naranjo Robalino, Mg.	Dr. Ángel Mauricio Carranza Garcés, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR	PROFESOR CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

A mis padres Clemencia Toaza y Gustavo Oña, quienes han sabido formarme con buenos valores, hábitos y responsabilidad, a lo largo de mi carrera profesional. Muchos de los logros se los debo a ellos, agradezco también la confianza y el apoyo brindado, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

De igual forma dedico este proyecto a mi hermano Pablo Oña y a su esposa por estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos, porque me han brindado su apoyo incondicional, porque han sabido guiarme para culminar mi carrera profesional, haciendo de esta experiencia una de las más especiales.

A mi hermana Jessica Oña, quien ha velado por mí y me ha acompañado durante todo el trayecto para convertirme en un profesional.

A mi team de amigos, no puedo dejar de recordar los buenos momentos que pasamos, gracias por estar siempre ahí y brindarme su amistad, su buen humor y su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades en esta etapa de mi vida.

A mis padres Clemencia Toaza y Gustavo Oña por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo leal.

A mis hermanos Pablo y Jessica, por compartir momentos significativos conmigo, por siempre estar dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier momento y por transitarme su sabiduría para el desarrollo de mi formación profesional.

A mis cuñados Silvia y Mauricio que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

Al Ing. Franklin Tigre, tutor de tesis, por su valiosa guía y colaboración brindada, sus palabras fueron sabias, sus consejos rigurosos y precisos.

Quiero expresar mis sinceros agradecimientos a la empresa Ivonndy Ice Cream por su aporte importante y su participación durante el desarrollo de este proyecto.

Y gracias a todos los que me brindaron su ayuda en este proyecto.

Edgar Esteban Oña Toaza

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
<b>1.1 Tema de Investigación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1 Planteamiento del Problema.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Antecedentes Investigativos.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Fundamentación Teórica.....</b>	<b>8</b>
<b>1.4 Objetivos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4.1 Objetivo general.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>19</b>
CAPÍTULO II.....	20
METODOLOGÍA.....	20
<b>2.1 Materiales.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Métodos.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1 Modalidad de la Investigación.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2 Población y muestra.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.3 Recolección de información.....</b>	<b>26</b>

<b>2.2.4</b>	<b>Procesamiento y análisis de datos</b> .....	26
<b>CAPÍTULO III</b> .....		29
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....		29
<b>3.1.</b>	<b>Análisis y discusión de los resultados</b> .....	29
<b>3.1.1.</b>	<b>Descripción General de la organización</b> .....	29
<b>3.1.2.</b>	<b>Productos que ofrece la empresa</b> .....	31
<b>3.1.3.</b>	<b>Análisis ABC</b> .....	32
<b>3.1.4.</b>	<b>Descripción de los procesos</b> .....	34
<b>3.1.5.</b>	<b>Estudio de tiempos</b> .....	58
<b>3.1.6.</b>	<b>Manufactura Esbelta en el proceso de producción</b> .....	72
<b>3.1.7.</b>	<b>Diagnóstico</b> .....	73
<b>3.1.8.</b>	<b>Análisis de los desperdicios</b> .....	76
<b>3.1.9.</b>	<b>Selección de las herramientas de Manufactura Esbelta</b> .....	88
<b>3.2.</b>	<b>Desarrollo de la propuesta</b> .....	92
<b>3.2.1.</b>	<b>Metodología 5S</b> .....	93
<b>3.2.2.</b>	<b>Estandarización del trabajo</b> .....	117
<b>3.2.3.</b>	<b>Mapa de Flujo de Valor futuro</b> .....	133
<b>CAPÍTULO IV</b> .....		134
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....		134
<b>4.1</b>	<b>Conclusiones</b> .....	134
<b>4.2</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	136
<b>Referencias bibliográficas</b> .....		137
<b>ANEXOS</b> .....		141

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ejemplo de selección de productos mediante el método ABC.....	8
<b>Figura 2.</b> Ejemplo hoja de datos del proceso .....	10
<b>Figura 3.</b> Casa del sistema de producción esbelto .....	13
<b>Figura 4.</b> Relación que describe el VSM entre el cliente, proveedor y producto .....	14
<b>Figura 5.</b> VSM completo.....	15
<b>Figura 6.</b> Ejemplo de etiquetado rojo.....	17
<b>Figura 7.</b> Ejemplo de limpiar el puesto de trabajo .....	18
<b>Figura 8.</b> Ejemplo de estandarización en el trabajo .....	18
<b>Figura 9.</b> Flujograma de la metodología Prisma .....	24
<b>Figura 10.</b> Evolución de la manufactura Esbelta .....	24
Figura 11. Palabras claves.....	25
<b>Figura 12.</b> Localización de la empresa.....	30
<b>Figura 13.</b> Organigrama estructural .....	31
<b>Figura 14.</b> Limpieza de los bidones de leche y de las unidades .....	34
<b>Figura 15.</b> Pesado, licuado y adición de los ingredientes para formar la leche base .....	38
<b>Figura 16.</b> Manjar de leche envasado.....	44
<b>Figura 17.</b> Dispensador de Manjar .....	46
<b>Figura 18.</b> Helado enfundado.....	50
<b>Figura 19.</b> Flujograma general del proceso de producción de helados.....	52
<b>Figura 20.</b> Diagrama de flujo del helado de ron pasas.....	53
<b>Figura 21.</b> Distribución de la planta de helados de “Ivonndy Ice Cream” .....	54
<b>Figura 22.</b> Recorrido de las materias primas e intermedias .....	55
<b>Figura 23.</b> Tiempos Estándar de cada proceso.....	72
<b>Figura 24.</b> Tiempo estándar de los procesos vs takt time .....	74

<b>Figura 25.</b> Mapa del flujo de valor de la inicial de la empresa Ivonndy Ice Cream .	75
<b>Figura 26.</b> Identificación de los desperdicios en el proceso productivo actual.....	82
<b>Figura 27.</b> Diagrama de Pareto de los desperdicios generados.....	83
<b>Figura 28.</b> Mesa de trabajo.....	84
<b>Figura 29.</b> Bodega de ingredientes e insumos .....	85
<b>Figura 30.</b> Máquina empaquetadora .....	85
<b>Figura 31.</b> Lavamanos portátil .....	86
<b>Figura 32.</b> Pesaje de ingredientes.....	86
<b>Figura 33.</b> Máquinas continuas .....	87
<b>Figura 34.</b> Desorden en el lugar de trabajo .....	87
<b>Figura 35.</b> Lugares inadecuados para colocar el equipo de trabajo .....	88
<b>Figura 36.</b> Fase de elección de objetivo, criterios y alternativas en el software.....	90
<b>Figura 37.</b> Alternativas seleccionadas mediante el software Superdesiccions .....	91
<b>Figura 38.</b> Grafica de resultados .....	91
<b>Figura 39.</b> Estructura organizacional del comité 5S .....	93
<b>Figura 40.</b> Etapas de implementación de la metodología 5S .....	94
<b>Figura 41.</b> Pasos que seguir para la aplicación de la primera S .....	95
<b>Figura 42.</b> Criterios de clasificación .....	96
<b>Figura 43.</b> Ejemplo de tarjeta roja.....	98
<b>Figura 44.</b> Designación de colores en las áreas de trabajo.....	104
<b>Figura 45.</b> Mapa del flujo de valor futuro.....	133

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Simbología para elaborar un diagrama de flujo .....	9
<b>Tabla 2.</b> Simbología VSM.....	15
<b>Tabla 3.</b> Traducción de las 5S .....	16
<b>Tabla 4.</b> Preguntas para ordenar el puesto de trabajo.....	17
<b>Tabla 5.</b> Materiales utilizados .....	20
<b>Tabla 6.</b> Fases de la metodología prisma .....	22
<b>Tabla 7.</b> Preguntas de investigación.....	22
<b>Tabla 8.</b> Publicaciones de la literatura sobre Manufactura Esbelta.....	23
<b>Tabla 9.</b> Población y muestra .....	26
<b>Tabla 10.</b> Resumen de ecuaciones.....	27
<b>Tabla 11.</b> Ecuaciones utilizadas en la Manufactura esbelta .....	28
<b>Tabla 12.</b> Información general de la empresa .....	30
<b>Tabla 13.</b> Menú de helados de un solo sabor .....	32
<b>Tabla 14.</b> Análisis del producto de mayor demanda .....	33
<b>Tabla 15.</b> Análisis de la leche.....	35
<b>Tabla 16.</b> Llenado de tanque .....	35
<b>Tabla 17.</b> Pasterización de la leche .....	36
<b>Tabla 18.</b> Transporte de insumos. ....	37
<b>Tabla 19.</b> Mezclado de azúcar con espesantes .....	37
<b>Tabla 20.</b> Enfriamiento de la leche para enfriamiento .....	39
<b>Tabla 21.</b> Reposo de la leche base .....	39
<b>Tabla 22.</b> Recepción de la fruta.....	40
<b>Tabla 23.</b> Cuarto frío para almacenamiento de fruta, pulpa de fruta y manjar .....	41
<b>Tabla 24</b> Descongelado de la fruta.....	41

<b>Tabla 25.</b> Máquinas utilizadas para el despulpado de la fruta .....	42
<b>Tabla 26.</b> Llenado de tanque .....	43
<b>Tabla 27.</b> Succión de la leche base hacia el tanque.....	44
<b>Tabla 28.</b> Dosificación de leche base .....	45
<b>Tabla 29.</b> Batido y congelado.....	45
<b>Tabla 30.</b> Congelado en máquina paleta .....	47
<b>Tabla 31.</b> Desmolde de producto.....	48
<b>Tabla 32.</b> Endurecimiento del helado.....	48
<b>Tabla 33.</b> Enfundado .....	49
<b>Tabla 34.</b> Conservación del producto.....	50
<b>Tabla 35.</b> Cursograma analítico del proceso de pasteurización de la leche .....	56
<b>Tabla 36.</b> Resumen del cursograma analítico.....	56
<b>Tabla 37.</b> Cursograma analítico del proceso de producción .....	57
<b>Tabla 38.</b> Cursograma analítico del proceso de empaquetado del producto final.....	57
<b>Tabla 39.</b> Resumen de los cursogramas analíticos de los procesos .....	58
<b>Tabla 40.</b> Selección de operaciones, trabajadoras y método de trabajo.....	59
<b>Tabla 41.</b> Tiempos preliminares.....	59
<b>Tabla 42.</b> Clasificación de las actividades de proceso de pasteurizado .....	60
<b>Tabla 43.</b> Clasificación de las actividades de proceso de preparación.....	61
<b>Tabla 44.</b> Clasificación de las actividades de proceso de congelado.....	61
<b>Tabla 45.</b> Clasificación de las actividades de proceso de desmolde. ....	61
<b>Tabla 46.</b> Clasificación de las actividades de proceso de empaquetado. ....	62
<b>Tabla 47.</b> Codificación de las actividades de la pasterización de la leche cruda .....	62
<b>Tabla 48.</b> Codificación de las actividades del proceso de preparación .....	63
<b>Tabla 49.</b> Codificación de las actividades del proceso de congelado .....	63
<b>Tabla 50.</b> Codificación de las actividades del proceso de desmolde .....	63

<b>Tabla 51.</b> Codificación de las actividades del proceso de empaquetado .....	64
<b>Tabla 52.</b> Valoración del desempeño del proceso de pasteurización .....	65
<b>Tabla 53.</b> Estudio de tiempos del proceso de pasteurizado de la leche cruda.....	65
<b>Tabla 54.</b> Cálculo de suplementos del proceso y tiempo estándar.....	66
<b>Tabla 55.</b> Valoración del desempeño .....	66
<b>Tabla 56.</b> Estudio de tiempos del proceso de preparación y dosificación.....	67
<b>Tabla 57.</b> Cálculo de suplementos del proceso y tiempo estándar.....	67
<b>Tabla 58.</b> Valoración del desempeño .....	67
<b>Tabla 59.</b> Estudio de tiempos del proceso de congelado .....	68
<b>Tabla 60.</b> Cálculo de suplementos del proceso y tiempo estándar.....	68
<b>Tabla 61.</b> Valoración del desempeño de la trabajadora1 .....	68
<b>Tabla 62.</b> Valoración del desempeño de la trabajadora 2 .....	69
<b>Tabla 63.</b> Estudio de tiempos en el proceso de desmolde.....	69
<b>Tabla 64.</b> Cálculo de suplementos del proceso y tiempo estándar.....	69
<b>Tabla 65.</b> Valoración del desempeño de la trabajadora 1 .....	70
<b>Tabla 66.</b> Valoración del desempeño de la trabajadora 2 .....	70
<b>Tabla 67.</b> Estudio de tiempos en el proceso de empaquetado.....	70
<b>Tabla 68.</b> Cálculo de suplementos del proceso y tiempo estándar.....	71
<b>Tabla 69.</b> Resumen de los tiempos estándares de cada proceso .....	71
<b>Tabla 70.</b> Datos recolectados para el cálculo de tiempo takt .....	73
<b>Tabla 71.</b> Matriz para identificación de desperdicios .....	76
<b>Tabla 72.</b> Resumen de la matriz de identificación de desperdicios .....	81
<b>Tabla 73.</b> Resumen de datos para la elaboración del diagrama de Pareto .....	83
<b>Tabla 74.</b> Selección de alternativas .....	89
<b>Tabla 75.</b> Puntuación de acuerdo con la metodología AHP.....	89
<b>Tabla 76.</b> Actividades que desarrollar por parte del comité 5S .....	94

<b>Tabla 77.</b> Registro fotográfico del proceso de preparación y distribución .....	96
<b>Tabla 78.</b> Registro fotográfico del proceso de desmolde .....	97
<b>Tabla 79.</b> Registro fotográfico del proceso de empaque .....	97
<b>Tabla 80.</b> Registro de objetos en el proceso de preparación y distribución .....	99
<b>Tabla 81.</b> Informe de acciones tomadas en el proceso de desmolde.....	100
<b>Tabla 82.</b> Informe de acciones tomadas en el proceso de Empaquetado .....	100
<b>Tabla 83.</b> Matriz de orden y clasificación para los elementos .....	101
<b>Tabla 84.</b> Pasos que seguir para la segunda S .....	101
<b>Tabla 85.</b> Tarjeta de información .....	105
<b>Tabla 86.</b> Pasos que seguir para la tercera S .....	106
<b>Tabla 87.</b> Ficha de control de las actividades de limpieza .....	108
<b>Tabla 88.</b> Ficha de control de los químicos utilizados para la limpieza.....	109
<b>Tabla 89.</b> Listado de verificación de los instrumentos de limpieza .....	110
<b>Tabla 90.</b> Criterios de calificación para las tres primeras S.....	111
<b>Tabla 91.</b> Indicadores para evaluar las tres primeras S .....	112
<b>Tabla 92.</b> Ponderación para la evaluación de las herramientas 5S.....	113
<b>Tabla 93.</b> Lista de chequeo para la evaluación de la organización .....	113
<b>Tabla 94.</b> Evaluación de la primera S .....	114
<b>Tabla 95.</b> Evaluación de la segunda S .....	114
<b>Tabla 96.</b> Evaluación de la tercera S .....	115
<b>Tabla 97.</b> Evaluación de cuarta S .....	115
<b>Tabla 98.</b> Formato de identificación de problemas y de soluciones .....	116
<b>Tabla 99.</b> Matriz del proceso productivo y mejoras propuestas.....	118
<b>Tabla 100.</b> Procesos estandarizados .....	123
<b>Tabla 101.</b> Resumen de los tiempos estándar actuales y propuestos .....	125
<b>Tabla 102.</b> Cursograma analítico propuesto.....	126

<b>Tabla 103.</b> Tabla comparativa del proceso de pasteurizado.....	126
<b>Tabla 104.</b> Cursograma analítico propuesto.....	127
<b>Tabla 105.</b> Tabla comparativa de la línea de producción de helados.....	127
<b>Tabla 106.</b> Tabla resumen .....	128
<b>Tabla 107.</b> Calculo, ratio de operaciones .....	129
<b>Tabla 108.</b> Tiempo de operaciones .....	129

## RESUMEN EJECUTIVO

Las actividades que no agregan valor al producto final y afecta directamente a la productividad de una empresa se considera desperdicios, esto se debe a la falta de métodos de control o monitoreo. La Manufactura Esbelta es una metodología que se enfoca en minimizar desperdicios a través de las herramientas que tiene a su disposición, la misma se basa en tres pasos que son: selección, identificación y reducción o eliminación. La empresa Ivonndy Ice Cream, busca nuevas técnicas que le permiten mejorar sus procesos productivos y aprovechar de mejor manera los recursos.

El objetivo principal de este proyecto es proponer herramientas de Manufactura Esbelta que mejore la productividad en la línea de helados de un solo sabor, en base a la selección del producto de mayor demanda mediante la metodología ABC, el estudio de tiempos permitió determinar que procesos restringen la capacidad productiva, el Mapa de Flujo de Valor (VSM) se usó para identificar los desperdicios y finalmente se elaboró una propuesta con las herramientas: 5S y trabajo estandarizado. Para la herramienta 5S se elaboró una guía de implementación y se estableció formatos para el control y monitoreo, en cuanto a la herramienta de trabajo estandarizado se evidenció mejoras al combinar algunas actividades, en cuanto al ratio de operaciones se observó un incremento significativo de 16,90% y 24,81% en relación al tiempo y se propuso el uso de hojas de trabajo estandarizado, que ayudará como guía a las obreras.

**Palabras claves:** Manufactura esbelta, desperdicios, VSM, trabajo estándar y 5S.

## ABSTRACT

Activities that do not add value to the final product and directly affect the productivity of a company are considered waste, this is due to the lack of control or monitoring methods. Lean Manufacturing is a methodology that focuses on minimizing waste through the tools you have at your disposal, it is based on three steps which are: selection, identification and reduction or elimination. The Ivonndy Ice Cream company, is looking for new techniques that allow it to improve its production processes and manage resources efficiently.

The main objective of this project is to propose Lean Manufacturing tools that improve productivity in the single flavor ice cream line, based on the selection of the most in-demand product using the ABC methodology, the study of times allowed to determine which processes restrict the productive capacity, the value stream mapping (VSM) was used to identify wastage and finally a proposal was developed with the tools: 5S and standardized work. An implementation guide was developed for the 5S tool and formats for control and monitoring were established, as for the standardized work tool, improvements were evidenced by combining some activities, as for the operations ratio, a significant increase of 16.90% and 24.81% was observed in relation to time and the use of standardized worksheets was proposed, which will help as a guide to the workers.

**Key words:** Lean manufacturing, waste, VSM, standard work and 5S.

## INTRODUCCIÓN

A mediados del siglo XX se dio inicio de la Manufactura Esbelta y se replicó en el sector de la producción, estas empezaron a incorporar sus herramientas en sus procesos, esto generó un crecimiento y un mejor posicionamiento en el mercado global. Algunos autores definen a la Manufactura Esbelta como una filosofía cuyo objetivo principal es eliminar o reducir los desperdicios (esta filosofía define al desperdicio como toda actividad dentro de un proceso productivo que no agrega valor al producto final) [1] [2]. La filosofía nace del Sistema de producción de Toyota y se basa en un conjunto de herramientas que permiten identificar y disminuir los desperdicios y así mejorar la calidad del producto y reducir los tiempos de producción [3].

En la actualidad varias empresas del sector alimenticio alrededor del mundo incorporan las herramientas de manufactura esbelta en sus procesos, pues permite generar cambios de mentalidad en sus colaboradores haciendo que se enfoquen en operar libres de todo tipo de desperdicios. La implementación de la filosofía esbelta también requiere que el personal esté comprometido y sea disciplinado, ya que se efectuaran cambios radicales en la organización [4].

La empresa Ivonndy Ice Crean tiene una buena rentabilidad en el mercado, sin embargo, buscan nuevas técnicas para poder solventar inconvenientes que se generan como: la desorganización y distribución en la línea de producción, pérdida de tiempos y reducción de espacios que dificulta la movilidad del personal.

La empresa se beneficiará si decide implantar las herramientas de Manufactura Esbelta en la empresa, pues permitirá organizar la línea de producción de helados eliminando los desperdicios existentes que no agregan ningún valor a la empresa, reducir los tiempos de producción, en efecto es necesario elaborar una propuesta para mitigar parte de los problemas identificados.

Esta investigación tiene como objetivo proponer herramientas de manufactura esbelta para mejorar la productividad de la empresa esto a través de un análisis que se realice de cada proceso que conlleva la elaboración de helados en la empresa para posteriormente identificar los desperdicios que se generan y así establecer la propuesta

donde se especifique que herramientas deberá utilizar la empresa para el incremento de la productividad.

En el capítulo I se especifica el tema de la investigación, el planteamiento del problema expuesto en diferentes niveles de acuerdo con los problemas encontrados en la empresa, así también se exponen los antecedentes investigativos acordes con el proyecto de investigación, la fundamentación teórica que sustenta el proyecto de investigación y finalmente los objetivos a cumplirse.

En el capítulo II se detallan los materiales utilizados durante el estudio, se muestra la metodología utilizada, la modalidad de investigación, la población, como se recolecta la información y finalmente el procesamiento y análisis de los datos.

El capítulo III se explican los resultados obtenidos durante la investigación y así dar cumplimiento a los objetivos planteados.

En el capítulo IV se presentan las conclusiones y recomendaciones en base de los resultados obtenidos de la investigación.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Tema de Investigación

Mejora de la productividad mediante herramientas de manufactura esbelta en la producción de helados

#### 1.1.1 Planteamiento del Problema

A nivel mundial la industria alimenticia se caracteriza porque abarca un conjunto de actividades dirigidas al tratamiento, la transformación y principalmente al uso de materias primas de origen vegetal o animal, también se destaca por la utilización intensiva de mano de obra y tener un grupo de productos diferentes. Esta rama de la industria tiene como objetivo aumentar su competitividad y productividad acorde con las exigencias de los clientes en el mercado, pues ellos requieren: productos de calidad que se ajusten a las necesidades específicas y entregas más frecuentes [5].

Dentro de la industria alimenticia se desarrollan varias actividades y algunas son consideradas como desperdicios porque no agregan ningún valor, el desperdicio genera inconvenientes dentro de todo proceso en una empresa de los cuales se pueden destacar: demasiado producto en inventario, procesos en la línea de producción innecesarias, movimientos de materia prima sin propósito, esperas innecesarias entre un proceso y otro, movimientos o transportes repetitivos [6].

“El conocimiento es poder” esta frase es muy conocida y su autor Sir Francis Bacon, en un mercado global de inesperados cambios la industria alimenticia requiere ser más ágil y adaptarse con mayor rapidez a los cambios, es decir las empresa que adapten nuevos métodos a sus procesos tendrá cierta ventaja sobre los demás, es aquí donde la filosofía de la Manufactura Esbelta (ME) juega un papel importante y determinante [7].

En el estudio realizado sobre la demanda como cimiento de la Manufactura Esbelta en la industria alimenticia, asevera que los continentes con mayor presencia de la filosofía son: Norteamérica con un 59%, seguido por Asia con un 56% y Europa con 52%,

siendo estos los pioneros en temas de sobreproducción, transportes innecesarios, cuellos de botella no identificados o fuera de control y también en reprocesos generados por defectos de calidad [8].

El estudio realizado en una fábrica de helados en Bangladesh, en la cual se aplicó la técnica de diagnóstico VSM, los resultados encontrados mediante el mapeo fueron los siguientes: un tiempo de ciclo de 8.68 horas, un tiempo de entrega de 11.08 horas y el tiempo sin valor agregado de 3.16 horas. Para mejorar todo esto utilizaron las herramientas: JIT (Justo a Tiempo) y Kanban, se obtuvo como resultados: el tiempo de ciclo, el tiempo de entrega y el tiempo sin valor se redujeron a 6.1, 6.6, y 1.65 horas respectivamente, así mismo la eficiencia del ciclo del proceso mejoró en un 21.04%, lo que se logró observar que las herramientas de manufactura esbelta tienen una influencia significativa, pues reduce los incidentes más frecuentes [9].

En Sudamérica los países con una mayor presencia del estudio sobre esta filosofía son: Brasil, Colombia y Perú. Esta temática es relativamente nueva en estos países sin embargo ha logrado tener un impacto positivo, pues al aplicar las herramientas en sus esquemas productivos las empresas han logrado obtener procesos más eficientes y productos de calidad, prueba de ello es el crecimiento industrial y competitividad reportado por el banco mundial [10].

En Brasil la mayor adopción de la filosofía se presenta en las pequeñas y medianas empresas, un estudio realizado mediante encuestas exploratorias, muestra que las empresas usan la filosofía esbelta de forma fragmentada, pues no consideran la participación del cliente, el desarrollo del proveedor ni la retroalimentación, a pesar de esto las herramientas ayudaron a las empresas a lograr una mejora significativa en el desempeño operativo y en sus procesos [11].

Por otra parte, en Colombia la aplicación de la filosofía esbelta ha tenido una gran acogida, un estudio realizado en esta rama demuestra que, los sectores que más se ha implementado las herramientas de ME fueron: el parque automotor con un 20% y el alimenticio con un 16 % seguido de textil y el de vidrio con porcentajes de 7% y 5% respectivamente. Tras la implementación de las herramientas las empresas notaron progresos significativos como: reducciones de desperdicios, una inspección visual

adecuada, mejor uso de espacios en la planta, entre otros. Estos factores fueron decisivos, ya que permitieron una mayor productividad y utilidad en las empresas [12].

Mientras que, el desarrollo y evolución de las industrias en Ecuador crece de manera lenta a diferencia de los países vecinos, debido a que las empresas en el país evitan expandir y actualizar sus conocimientos especialmente en este tema. No obstante, las empresas que han optado por implementar la filosofía ME, han presentado beneficios y varios aspectos positivos como: aumento de la productividad por disminución de tiempos de proceso, reducción de desperdicios y fácil acceso a la información esto gracias a la previa organización [13].

En la empresa MICKOS se realizó la implementación de manufactura esbelta para el mejorar el proceso productivo de helados de crema. Para lo cual utilizaron técnicas como: diagrama de Ishikawa y el VSM, que permitieron la identificación de los desperdicios. Después de la implementación de las herramientas: kanba, 5S y VSM futuro, se obtuvo los siguientes beneficios: un ahorro del 99 % de paletas dañadas pues esta se redujeron de 105 a 5 por lote con el proceso mejorado, se mejoró la actividad de etiquetado y enfundado con todo esto se logró un incremento del 10 % en la producción [14].

La empresa Ivonndy Ice Cream ubicada en el cantón Salcedo, produce y comercializa helados de calidad, inmersa en el mercado con una trayectoria de 20 años, con una amplia variedad de sabores para el deleite de toda la ciudadanía salcedense y del país [15].

La empresa tiene una buena rentabilidad en el mercado, sin embargo, no ha logrado aprovechar al máximo su capacidad, presentando algunos inconvenientes a nivel interno que van relacionados con: pérdida de tiempo en la búsqueda de materiales o materia prima, movimientos innecesarios causados por el equipo o maquinaria mal ubicada, la no delimitación de espacios para las materias primas o materiales, el equipo de protección ubicado de manera desordenada, las instalaciones de agua para la limpieza de los moldes y los utensilios son improvisados; esta desorganización provoca estrés a la planta lo que conduce a un cambio permanente del personal que también es ocasionado por multas impuestas a sus colaboradoras. Finalmente, la empresa no cuenta con una gestión planificada de mantenimiento para la maquinaria

que es uno de los elementos principales en el proceso productivo, actualmente la empresa realiza mantenimientos correctivos, pero no preventivos ni tampoco predictivos, todo esto debe ser analizado exhaustivamente con el propósito de plantear alternativas de solución.

Es preciso mencionar que para mitigar parte de los problemas antes mencionados se hará uso de las herramientas de Manufactura Esbelta en la empresa, para evaluar cada proceso de la línea de producción de helados con el objeto de proponer alternativas de mejora y disminuir y/o eliminar los desperdicios existentes.

## **1.2 Antecedentes Investigativos**

El propósito de la industria manufacturera es satisfacer al cliente, con la entrega de un producto de calidad, a tiempo y a un costo razonable; los costos del equipo, la materia prima y la mano de obra son los parámetros dominantes que afectan el precio del producto [16]. Es ahí donde intervienen las herramientas de la Manufactura Esbelta como iniciativa estratégica para contribuir a las empresas, pues estas se enfocan en la máxima utilización de los parámetros dominantes [17].

En la mayoría de las industrias solo del 5 al 10 % de todas las actividades que se desarrollan agregan valor añadido mientras que el 60% son actividades que no agregan valor [18]. En una investigación realizada de la filosofía Lean se destaca la importancia que tiene en las organizaciones, pues permiten un cambio de pensamiento hacia la mejora continua y aumento en la productividad [19].

Un estudio realizado en algunas empresas de Colombia presenta los factores claves de éxito en la implementación de la Manufactura Esbelta, a partir de una investigación de aspectos cualitativos, demuestran que el compromiso de los dueños y directivos, el liderazgo visto desde las competencias Lean, el cuidadoso diseño de indicadores y su seguimiento y el entrenamiento en la filosofía y operación, son esenciales a la hora de realizar la implementación [20].

El estudio realizado sobre la implementación de la filosofía Lean en 49 pequeñas y medianas empresas de Polonia, para el cual se utilizaron entrevistas estructuradas con una lista de preguntas dirigidas a los gerentes. Los resultados de la entrevista

demuestran que estas organizaciones están listas para implementar la filosofía, además entre sus principales repuestas están eliminar: esperas innecesarias 49%, movimientos innecesarios 41% y fallas de la máquina 39% otros puntos importantes a considerar son: mejorar la operación de la empresa 81% y la necesidad de obtener una ventaja competitiva 50% [21].

En otra investigación se menciona sobre la influencia de las herramientas y la productividad en una empresa. Su metodología parte de una revisión de la literatura referente al tema. El resultado de dicha investigación demuestra que las herramientas de Manufactura Esbelta que más inciden en la productividad de las empresas son: 5S 15%, TPM 14%, JIT, 12%, Kanban 9%, Trabajo estandarizado 9% y el VSM con un 7% [22].

El estudio realizado en la empresa Manufacturas para Cereales, tiene como objetivo establecer una propuesta de mejora del proceso productivo de hojuelas de maíz, mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta. La metodología utilizada se enfocó en una investigación de campo y documental, utilizaron técnicas como diagramas de SIPOC, diagramas de proceso, VSM y la metodología AHP (Procesos de análisis jerárquico). Como resultados obtenidos se aplicó en el proceso el VSM futuro, TPM y control visual, plasmado a través de una propuesta teórica lo que se evidenció mejoras en las esperas y defectos, al reducir el tiempo takt en un 37% y el tiempo de procesamiento en un 48%, hubo un aumento significativo en el sistema productivo [23].

La investigación basada en las herramientas de Manufactura Esbelta tiene como propósito la mejora de la calidad en una empresa alimenticia, al usar técnicas como: control estadístico de procesos (SPC), el sistema de Análisis de Peligros, Puntos Críticos de Control (HACCP) y las herramientas Lean. A través del VSM identificaron todos los desperdicios en la cadena de suministro y la metodología 5S se utilizó para prevenir la contaminación de los productos en las áreas de trabajo a través del orden, la limpieza y la disciplina. Se llevó a cabo un proyecto piloto durante ocho meses de las 5S, se obtuvo como resultado una reducción de las devoluciones de un 51,30%, permitió a la empresa establecer límites de control mediante sistema de monitoreo, medidas correctivas a tiempo y procedimientos seguros [24].

La identificación de los desperdicios en las diferentes empresas es fundamental para la búsqueda de mejoras, por lo que se aplicó el uso del VSM como una herramienta de diagnóstico, pues esta permite evaluar el estado actual basándose en evidencia a lo largo de las cadenas de suministro. De varias investigaciones realizadas, se puede resaltar que cada uno de ellos aportó significativamente al campo de estudio, demostró que las herramientas de la Manufactura Esbelta lograron cambios significativos en varias empresas.

### 1.3 Fundamentación Teórica

#### Método ABC

El método ABC está relacionada directamente con la logística de las empresas con relación a sus productos [25], pues permite encontrar la relación de volumen en base a los datos históricos (información lo más actualizada posible) de la demanda de producción. Para este estudio analizaremos el producto de mayor rotación la que puede ser alta, media o baja esto con la finalidad seleccionar un producto para el estudio en cuestión. En la figura 1 se contempla un ejemplo del método ABC.

Producto	Importe Total	Porcentaje de importe total	Porcentaje acumulativo	ABC
Mascara	619	17,02%	17,02%	A
Pintura para labios	572	15,73%	32,75%	A
Corrector hidratante	524	14,41%	47,15%	A
Tono	512	14,08%	61,23%	A
Pinceles de maquillaje	467	12,84%	74,07%	A
Base iluminadora	306	8,41%	82,49%	B
Sombra de ojos	296	8,14%	90,62%	B
Delineador de ojos	232	6,38%	97,00%	C
Fijador del maquillaje	68	1,87%	98,87%	C
Rizador de pestañas	41	1,13%	100,00%	C
<b>Total</b>	<b>3637</b>	<b>100,00%</b>		

Figura 1. Ejemplo de selección de productos mediante el método ABC [25]

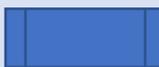
#### Diagrama de Pareto

Este diagrama identifica los factores de mayor insatisfacción es la llamada regla del 80-20, la cual empíricamente consiste en que un aproximado del 80% de problemas se debe a un 20% de causales [26].

## Diagrama de flujo

Es una interpretación grafica que describe la secuencia de las actividades de un proceso. Mediante este diagrama podemos conocer en que consiste el proceso y como se relacionan las diferentes actividades [27]. En la tabla 1 se describen los símbolos que se utilizan para la elaboración de un diagrama de flujo.

**Tabla 1.** Simbología para elaborar un diagrama de flujo [27]

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	<b>Terminal:</b> Indica el inicio del flujo del proceso.		<b>Actividad:</b> Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	<b>Decisión:</b> Señala un punto en el flujo donde se reduce una bifurcación del tipo "SI" -"NO".		<b>Documento:</b> documento utilizado en el proceso.
	<b>Multidocumento:</b> Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		<b>Proceso predefinido:</b> Se utiliza para representar procesos ya definidos tales como llamada a procedimientos o funciones.
	<b>Conector de un proceso:</b> Conexión o enlace con otro proceso, en el que continua el diagrama de flujo.		<b>Almacenamiento:</b> se utiliza para reflejar la acción de almacenar.
	<b>Base de Datos:</b> Empleado para representar la grabación de datos.		<b>Línea de flujo:</b> Indica el sentido del flujo del proceso.

## Cursogramas analíticos

El análisis del flujo de materiales empieza en el alcancen de producto acabado y continuas aguas arriba has el almacén de materia prima [28]. También se anota todos los datos referentes a las líneas de producción en una hoja de datos de proceso como se aprecia en la figura 2.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__		Operar: <input checked="" type="checkbox"/> Mater: <input type="checkbox"/> Maqui: <input type="checkbox"/>								
Proceso: Pintura Electroestática		RESUMEN								
Fecha: Agosto 23 de 2011		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.				
El estudio Inicia: Ingreso de productos sección de pintura		●	Operación	16	12	20%				
Método: Actual: __X__ Propuesto: __X__		→	Transporte	6	3	50%				
Producto: L-JS F 4 STYLE 9 12"X12"		■	Inspección	1	1	0%				
Nombre del operario: Carlos Mejía		□	Espera	1	0	100%				
Elaborado por: Yormandy Martínez		▼	Almacenaje	1	1	0%				
Tamaño del Lote: 1		Total de operaciones realizadas		24,0	17,0	29%				
		Distancia total en metros		16,1	7,6	53%				
		Tiempo min/hombre		52,1	41,9	19%				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
					●	→	■	□	▼	
1	Colocar gancho metálico al producto	1		5,3	●					
2	Colgar producto en soporte metálico	1		2,0	●					
3	Sumergir producto en tanque 1 de lavado	1		2,3	●					
4	Proceso químico desengrase	1		180,0	●					
5	Sacar producto del taque	1		3,0	●					
6	Colocar producto en la cadena de transporte	1		4,3	●					
7	Secar productos a 180°C	1		1080,0	●					
8	Enfriado del producto	1		30,2	●					
9	Transportar producto a cabina de pintura	1	2,5	25,8	●	→				
10	Aplicar pintura al producto	1		40,4	●					

Figura 2. Ejemplo hoja de datos del proceso [28]

## Estudio de tiempos

Es un método designado a establecer con la mayor precisión posible el tiempo de una muestra del desempeño de un trabajador a partir de un número específico de observaciones, con el uso de un cronometro esto con el fin de conseguir un tiempo estándar [29]. Todo trabajo involucra distintos grados de habilidad, así como de esfuerzo físico o mental.

Pasos para establecer un estudio de tiempos

*Selección del operador.* - seleccionar al operario con la ayuda del supervisor del proceso.

*Registro de información Significativa.* - anotar toda la información obtenida, se desglosa la tarea en elementos y se cronometra y calcula el tiempo de observación.

**Posición del observador.** - valorar el ritmo normal del trabajo, a través de técnicas básicas de cronometraje y evaluación.

*División de la operación en elementos.* – para facilitar su medición, la operación debe separarse en grupos de movimientos conocidos como elementos.

*Emplear los suplementos.* - analizar las demoras y fatigas, así como sus tolerancias.

*Calcular el error de tiempo estándar.* - se realiza la determinación del tiempo de interferencia y el cálculo del tiempo de calibración [30].

## Valoración de ritmo del trabajo

Valorar el ritmo de trabajo es evaluar por analogía con el concepto que se tiene de lo que es el ritmo estándar. Para obtener el tiempo requerido por un trabajador, los analistas deben determinar, la velocidad de trabajo efectiva del operario por analogía con la idea que tenga sobre lo que debe ser ritmo estándar, para de esta forma establecer un estándar real [31].

**Tiempo Básico o normal ( $T_N$ )** es el tiempo que emplea una persona para realizar un trabajo a ritmo normal [32].

- Índice de desempeño ( $I_d$ ) este método fue desarrollado por la Westinghouse, el cual considera cuatro aspectos al calificar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia [31]. En el anexo 1 se muestra la tabla de evaluación.

**Tiempo Estándar ( $T_S$ )** es el tiempo para considerar globalmente la operación, se utilizan [32].

- Suplementos ( $S$ ) Se considera al tiempo que se le concede al trabajador con el fin de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan durante el desarrollo de sus tareas [30]. El método para obtener los suplementos a utilizar es el de la Organización Internacional del Trabajo, como se muestra en anexo 2.

## Manufactura Esbelta

Manufactura Esbelta es una filosofía de trabajo, enfocada en optimizar los sistemas de producción y en la mejora continua, mediante el cumplimiento de su objetivo que es la disminución de desperdicios como: inventarios elevados, tiempos improductivos, productos defectuosos, transportes y movimientos innecesarios [33].

## Mudas o desperdicio

La mejor traducción de muda son las actividades que no generan valor al producto (considerados como desperdicios), estos afectan de manera negativa a la productividad

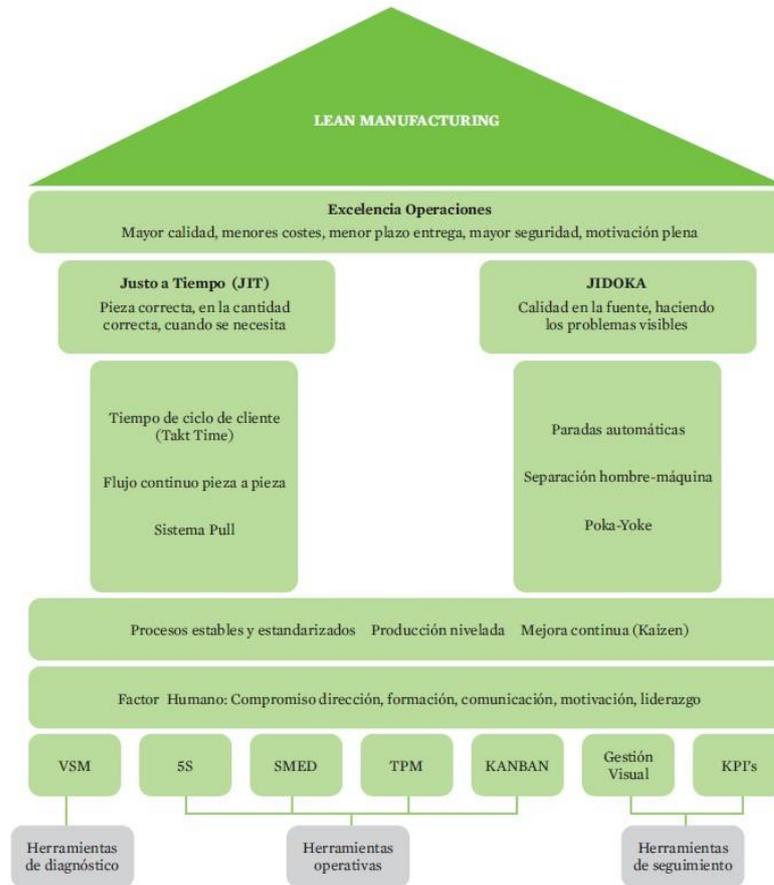
de una organización, los mismos deben ser detectados, entendidos y reducirlos al máximo [33].

- **Sobreproducción.** - Es el resultado de producir más de lo necesario o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. Este desperdicio es fatal porque desincentiva la mejora y representa un despilfarro inútil de materia prima, transporte, entre otras [34].
- **Tiempo de espera.** - Es el tiempo perdido que resulta de a una secuencia de proceso ineficiente [34].
- **Transporte y Movimientos innecesarios.** - Resulta de un movimiento probablemente por un mal diseño de planta, las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente evitando las colas de inventario [34].
- **Procesos innecesarios.** - Resulta de poner más valor añadido en el producto que el esperado o el valorado por el cliente. El objetivo de un proceso productivo debe ser obtener el producto acabado sin aplicar más tiempo y esfuerzo que el requerido [34].
- **Sobre inventario.** - Es una consecuencia de acopiar más de lo necesario, cuando existe acumulación de material antes y después del proceso, esto quiere decir que hay stock innecesario y que el flujo de producción es discontinuo [15].
- **Defectos.** - En la industria los defectos son aceptados en una mínima cantidad, aunque signifique una gran pérdida para la empresa, por que incluye un trabajo extra que se ejecuta mal en un proceso [34].

### **Estructura del sistema de la Manufactura Esbelta**

Tradicionalmente, el diagrama de la casa del sistema de producción de Toyota se ha utilizado para visualizar rápidamente la filosofía que encierra y las herramientas disponibles para aplicarlas. Se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; una

parte en mal estado debilitara todo el sistema [35]. La figura 3 representa de una manera detallada la estructura de la casa y las herramientas que lo conforman.



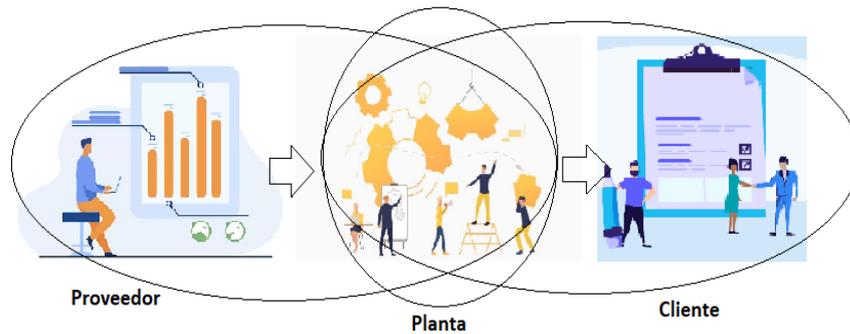
**Figura 3.** Casa del sistema de producción esbelta [35]

### Herramienta de diagnóstico

El primer paso para que la empresa se encamine hacia la Manufactura Esbelta es conocer cuál es la situación inicial de partida. No se puede comenzar a trabajar en el proceso de mejora si no se tiene claro por dónde hay que empezar, de qué manera hay que actuar o que recursos se necesitan, entre otras [36].

- **Mapeo del flujo de valor (VSM)**

Es una visión del general de la empresa donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente, la figura 4 describe de manera gráfica lo que engloba el VSM.



**Figura 4.** Relación que describe el VSM entre el cliente, proveedor y producto

El modelo gráfico representa la cadena de valor y tiene como objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas a través de bibliotecas de simbología normalizada, con el fin de identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios [36].

- **Pasos para elaborar el VSM**

Para realizar el estudio de la cadena de valor se debe seguir los siguientes pasos:

**1) Elegir un producto**

**2) plasmar la situación actual de la empresa**

Una vez elegido el producto en sí, se debe plasmar cual será la situación actual de la organización para el desarrollo de ese producto.

**3) Dibujo del VSM**

Se inicia con el flujo de materiales siempre por el cliente, con los datos referentes al producto seleccionado [33].

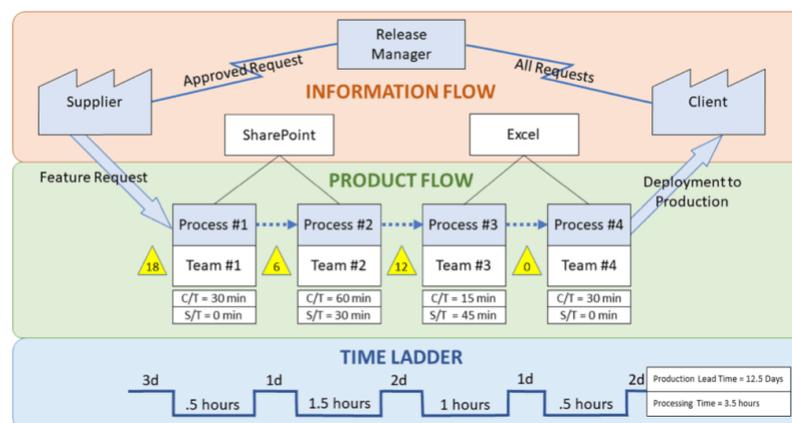
- **Simbología utilizada en el VSM**

El VSM cuenta con una simbología estándar que permiten representar en un papel todos los procesos que intervienen en un sistema productivo. En la tabla 2 se detallan los símbolos que se utilizan para elaborar el VSM.

**Tabla 2.** Simbología VSM

	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
<b>Proceso</b>		Fuentes externas representan a los clientes y proveedores
		Opresión del proceso
		Casillero de datos con indicadores del proceso
<b>Transporte</b>		Transporte de materia prima o producto terminado por medio de: camión tren o avión.
<b>Material</b>		Flecha de arrastre
		Flecha de empuje
		Inventario
		Flecha de traslado (normalmente materia prima o producto acabado)
<b>Información</b>		Información transmitida de forma manual
		Información transmitida de forma electrónica
<b>General</b>		Segmento de escala temporal
		Enfoque de mejora continua

4) Finalmente, debajo de secuencia de operaciones se dibuja la escala de tiempos, en los escalones inferiores se coloca el tiempo que agrega valor y en los superiores el tiempo que no agrega valor. En la figura 5 se puede apreciar un modelo de VSM completo.



**Figura 5.** VSM completo [33]

La herramienta de diagnóstico VSM, permite identificar las operaciones de un proceso de manera gráfica, mostrando los desperdicios que generan durante la transformación de la materia prima en una organización, con el fin de priorizar la demanda y al mismo tiempo las posibles dificultades para satisfacerla, así también, se contempla todas las comunicaciones e información del proceso de modo que se reflejan las variables que afectan al sistema.

### **Selección de las herramientas**

Para la selección de herramientas de la manufactura esbelta se utilizó la Metodología de proceso de análisis jerárquico, este proceso se utiliza para resolver problemas de criterio múltiple, por medio de, evaluaciones subjetivas respecto a la importancia relativa de cada criterio establecido [37].

### **Herramientas básicas**

#### **Las 5S:**

Esta metodología se desarrolla en cinco pasos y sirve para generar una cultura organizacional de disciplina en cuanto a orden y limpieza de cualquier área dentro de la empresa. Es la base para la implementación de otras herramientas de mejora. Estos pasos son: seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar, disciplina. Se recomienda seguir los pasos en orden durante su implementación [35].

Los beneficios de aplicar la herramienta japonesa 5S, se destacan resultados como: mejoras en cuanto al orden y la limpieza, mejorar la eficiencia en los puestos de trabajo y un incremento del 15% de la productividad en las áreas que se aplica esta herramienta [35]. En la tabla 3, se expresa el significado de cada palabra.

**Tabla 3.** Traducción de las 5S

Seiri	Seleccionar
Seiton	Ordenar
Seiso	Limpiar
Seiketsu	Estandarizar
Shitsuke	Disciplina

**Seleccionar.** - la primera S significa eliminar todo lo innecesario del área de trabajo como ejemplo podemos citar los siguientes: las herramientas innecesarias, la maquinaria no utilizada, los productos defectuosos, los papeles y documentos [38].

Una manera efectiva de identificar estos artículos para su eliminación se llama "Etiquetado rojo". En la figura 6, se puede apreciar un ejemplo

Fecha: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_  
 Área: \_\_\_\_\_  
 Nombre del Elemento: \_\_\_\_\_  
 Cantidad: \_\_\_\_\_  
 Disposición: \_\_\_\_\_  
 TRANSFERIR  
 ELIMINAR  
 INSPECCIONAR  
 Comentario: \_\_\_\_\_

**Figura 6.** Ejemplo de etiquetado rojo

**Ordenar.** - la segunda S se enfoca en un sistema de guardado eficiente y efectivo. Las estrategias para el sistema "todo en su lugar" incluyen: delimitar las áreas de trabajo, tablas con siluetas, estanterías modulares, botes de basura, entre otras [18]. En la tabla 4 se formulan las preguntas que los trabajadores deberían responder para mantener su puesto de trabajo organizado

**Tabla 4.** Preguntas para ordenar el puesto de trabajo

Preguntas	
¿Qué necesito para hacer mi trabajo?	
¿Dónde lo necesito tener?	
¿Cuántas piezas de ello necesito?	

**Limpieza.** – la tercera S se basa en mantener limpias las máquinas y los puestos de trabajo. Además de las actividades de limpieza del área de trabajo y del equipo, la

limpieza también incluye el diseño de aplicaciones para prevenir o al menos reducir la contaminación y hacer que el entorno de trabajo sea más seguro [18]. En la figura 7 se muestra el ejemplo de la aplicación de la tercera S.



**Figura 7.** Ejemplo de limpiar el puesto de trabajo

**Estandarización.** - la cuarta S hace referencia al sistema de estandarización y sostener las prácticas y/o actividades. Esta etapa se centra en estandarizar las mejores prácticas en cada área de trabajo [35]. En la figura 8 se muestra una imagen sobre la estandarización.



**Figura 8.** Ejemplo de estandarización en el trabajo

**Disciplina.** - la quinta S hace referencia a construir autodisciplina. La autodisciplina significa prevenir violaciones de los procedimientos establecidos, los beneficios que brindan se obtienen solo cuando se implementan las políticas y se siguen las reglas y procedimientos ya adoptados [34].

### **Trabajo estándar**

El trabajo estándar es uno de los pilares importantes en la manufactura esbelta pues, esta herramienta integra y controla de la información de un proceso productivo dentro de la empresa, ajustando cada etapa para que esta se asemeje a un modelo en común. La estandarización junto con a las 5S, proveen de técnicas eficaces y fiables, para

simplificar las actividades de un proceso, además, proporciona conocimientos precisos sobre máquinas, materiales, métodos, mediciones e información, con el fin de elaborar productos de calidad [35].

Las características necesarias para una normalización adecuada se pueden resumir en cuatro principios:

- Presentar descripciones simples y claras de los procedimientos a ejecutarse durante la elaboración de un producto.
- Plantear mejoras, a través de técnicas y herramientas.
- Garantizar el cumplimiento.
- Contemplar siempre como punto de partida para futuras mejoras [35].

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Proponer herramientas de Manufactura Esbelta para la mejora de la productividad en la línea de helados de un solo sabor.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Examinar el proceso productivo que conlleva la elaboración de helados de la empresa Ivonndy Ice Cream.
- Identificar los desperdicios que se generan en la línea de producción de helados.
- Establecer una propuesta basada en las herramientas de Manufactura Esbelta que permita el incremento de la productividad en la línea de producción de helados.

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales

En la tabla 5 se describen los materiales que se utilizaron durante la investigación.

Tabla 5. Materiales utilizados

Material	Gráfica	Descripción
Laptop y celulares		Utilizados para: Recolección de datos (evidencias e información) y registro fotográfico.
Cronometro digital		Instrumento utilizado para conocer el tiempo que se necesita para la elaboración del helado.
Cinta Métrica		Instrumento utilizado para medir las distancias que existen entre las áreas de preparación de materias primas y el área de producción de helado.
Microsoft Word		Software utilizado para elaborar el informe, al ser un programa de procesamiento de texto.
Microsoft Excel		Software utilizado para el procesamiento de datos y elaboración de diagrama ABC, curso gramas analíticos y la realización de cálculos.
Visio		Software utilizado para la diagramación de los flujogramas de procesos.
Power Point		Software utilizado para realizar la presentación final.

Material	Gráfica	Descripción
AutoCAD		Software utilizado para la realización del layout de la empresa.
SuperDesicions		SuperDesicions es un software utilizado para el soporte de decisiones, este software se basa en la metodología de Proceso Jerárquico Analítico.
Navegador Chrome		Utilizado para la búsqueda de información, esquemas.
Biblioteca virtual y repositorios universitarios		Utilizados para recopilación fiable de información.
Tabla de apoyo		Útil para tomar apuntes de las visitas realizadas a la empresa.

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Modalidad de la Investigación

#### Investigación aplicada

Este proyecto se basa en una investigación de tipo aplicada porque toma como fundamentos los conocimientos adquiridos durante la trayectoria académica y los materializa en la práctica, utilizando los conocimientos de ingeniería de métodos, procesos industriales, gestión por procesos; basándonos en la realidad de la empresa y sus necesidades.

#### Investigación bibliográfica

Asimismo, la investigación requiere una sustentación de información relevante para lo cual se tomó como referencia: artículos científicos, revistas indexadas, tesis, libros sitios web, publicaciones actuales que aporten a la investigación, con el propósito de tener varias perspectivas y complementar los conocimientos referentes al tema.

- **Metodología PRISMA**

El desarrollo de la investigación se basa en una adaptación de la metodología PRISMA, la misma que se divide en tres fases. En este estudio se realizó una revisión sistemática a través de la metodología para organizar la información. En la tabla 6 se muestran las fases de la metodología.

**Tabla 6.** Fases de la metodología prisma

Fase	Conceptualización
Identificación	En esta fase se realiza la búsqueda del tema de investigación a través de palabras claves en las bases de datos digitales confiables como: Scielo, Redalyc, Springer, entre otras.
Filtrado	En la siguiente fase se procede a depurar la información (es decir, clasificar la información con relevancia para el tema) luego se procede a aplicar los criterios de exclusión.
Inclusión	Finalmente se clasifican los artículos seleccionados según la síntesis cualitativa o cuantitativa.

 **Preguntas de investigación**

Para una revisión sistemática, definimos las preguntas de investigación (PI), seleccionamos y buscamos en la base de datos, aplicamos criterios de inclusión y exclusión, analizando los resultados. Se estableció tres preguntas de investigación, las mismas que cumplen el propósito de cubrir el tema, tomando en cuenta los siguientes puntos de vista: (PV1) identificar las mejoras que se obtienen al implementar la filosofía de Manufactura Esbelta, (PV2) la filosofía Lean es aplicable en cualquier tipo de empresa y (PV3) el fin de aplicar Manufactura Esbelta. La Tabla 7 muestra las preguntas formuladas.

**Tabla 7.** Preguntas de investigación

Número	Preguntas de investigación	Motivación
P1	¿Qué se ha logrado al implementar las herramientas de Manufactura Esbelta en el sector manufacturero?	Los principales beneficios que obtuvieron en el sector manufacturero después de la implementación de las herramientas de Manufactura Esbelta, especialmente en el sector alimenticio.
P2	¿Se puede implementar la filosofía Lean en cualquier sector o tipo de organización?	Investigar si la filosofía Lean engloba varios sectores o solo se especializa en algunos.
P3	¿Por qué aplicar Manufactura Esbelta en una empresa manufacturera?	Introducir esta cultura y forma de trabajo a la empresa, mejorando su proceso productivo actual y a la vez con un menor consumo de sus recursos.

- **Búsqueda documental**

Se realizó una búsqueda bibliográfica que abarcó de 2018 a 2022, seleccionado este intervalo de tiempo debido a que la tecnología avanza exponencialmente, se consideró que cinco años es un tiempo preciso para evaluar los usos más actuales y comprender los enfoques y futuros posibles en términos de Manufactura Esbelta [6].

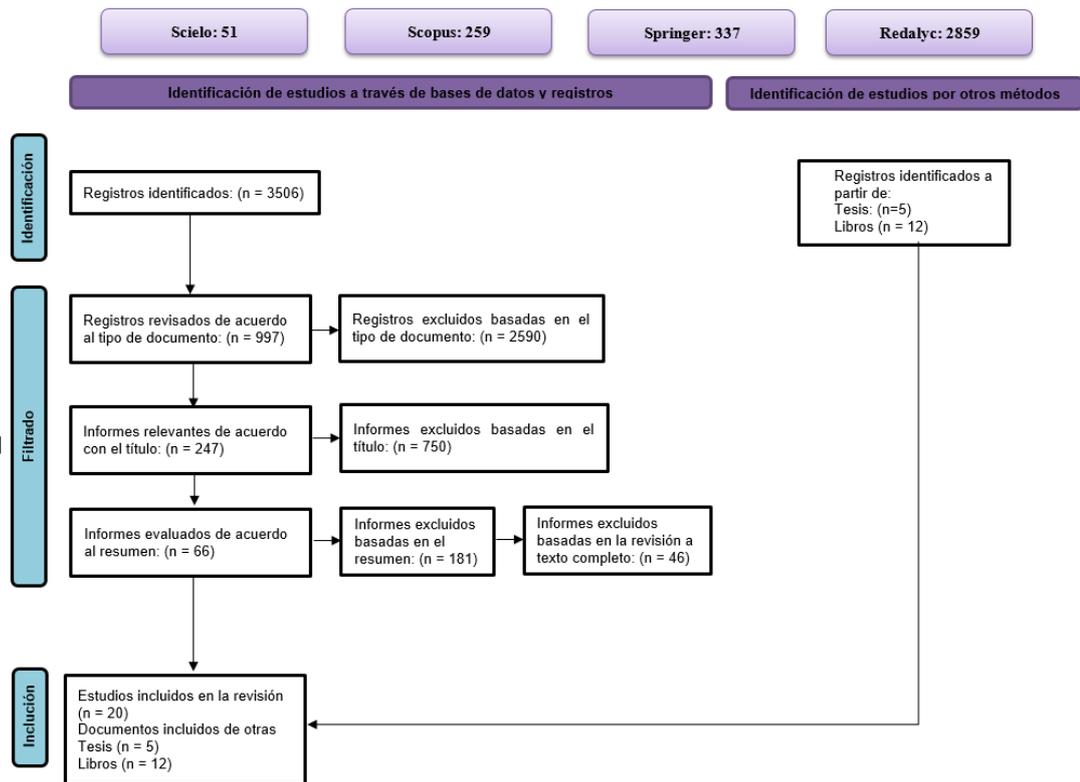
**Selección documental**

Para la revisión sistemática, se usaron las bases de datos como: Scielo, Redalyc, Scopus y Springer. Se utilizaron términos específicos para la búsqueda de información: “Lean Manufacturing” and food industry, “Lean Manufacturing”, “Lean Manufacturing” and waste. En la tabla 8 se describe el número de investigaciones encontradas.

**Tabla 8.** Publicaciones de la literatura sobre Manufactura Esbelta

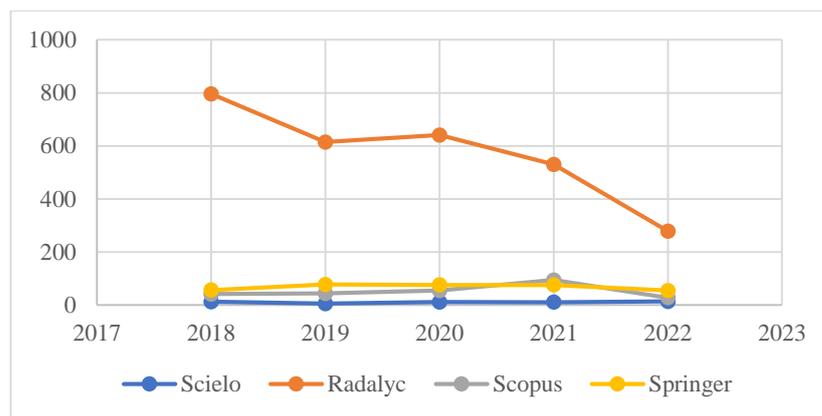
		Año					Total
		2018	2019	2020	2021	2022	
Scielo	"Lean Manufacturing"	12	5	11	10	13	51
Radalyc	"Lean Manufacturing"	38	23	15	16	15	2859
	"Lean Manufacturing" AND food industry	494	368	387	314	75	
	"Lean Manufacturing" AND waste	264	223	239	200	188	
Scopus	"Lean Manufacturing"	39	37	49	86	24	259
	"Lean Manufacturing" AND food industry	2	6	5	6	2	
	"Lean Manufacturing" AND waste	0	0	0	2	1	
Springer	"Lean Manufacturing"	47	68	61	62	43	337
	"Lean Manufacturing" AND food industry	9	9	14	13	11	

Para analizar en profundidad la información publicada se le aplicaron los siguientes criterios de inclusión: en primer lugar, se trabajó solamente con artículos de investigación entre todos los tipos de trabajos que se publican en las revistas científicas. Después, tomando como referencia la coherencia entre el contenido del título y el tema objetivo de la revisión y también se realiza la revisión del resumen. Finalmente, se realiza la revisión a texto completo de los documentos, que abordó aspectos como palabras claves, objetivo, técnicas de análisis de datos, instrumentos de recolección de datos y principales resultados. La aplicación de los criterios de forma secuencial se puede observar en la figura 9.



**Figura 9.** Flujograma de la metodología Prisma

En la Figura 10, se puede observar la tendencia del número de publicaciones por año segregadas en series por bases de datos (en las que se encontraron publicaciones en mayor frecuencia).



**Figura 10.** Evolución de la manufactura Esbelta

En la figura 11, se muestran los resultantes del análisis realizado por la concurrencia de las palabras claves. Con los documentos encontrados, se generó de un archivo RIS (Sistema de información de investigación, siglas en inglés) que es un archivo que contiene metadatos de publicaciones científicas como nombre de los autores, nombre

de la revista, país de filiación de los autores, institución de filiación, palabras claves del documento, entre otros. Para esto, se usó la herramienta VOSviewer.

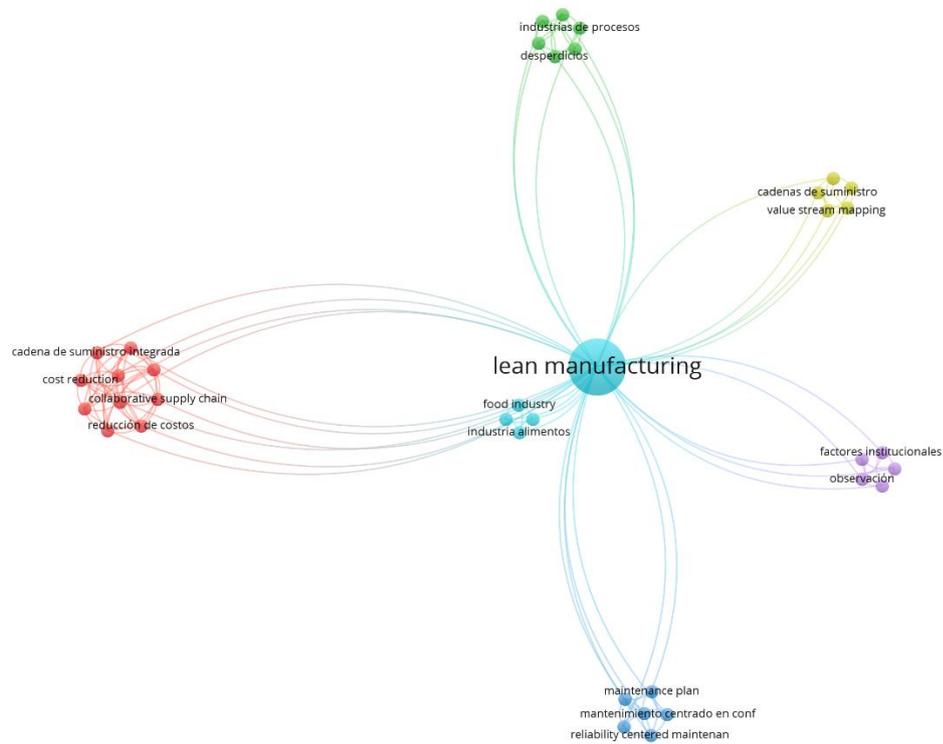


Figura 11. Palabras claves

En el anexo 3 se muestra el listado de documentos seleccionados que se utilizaron en la investigación.

### Investigación de campo

La modalidad de la investigación es de campo, para una mayor cercanía con el problema, acudiendo a la empresa Ivonndy Ice Cream, con el fin de obtener información puntual para el proyecto, mediante la recolección de datos y evidencias como fotografías, fichas de descripción para realizar los respectivos análisis.

#### 2.2.2 Población y muestra

El análisis de este estudio se centra en las tres áreas de la empresa: Área de preparación de materia prima, Línea de producción de helados de un solo sabor, Área de empaquetado y la jefa de producción; obteniendo una población total de 9 obreras, en la tabla 9, se describen la población que se tomara de muestra para el caso de estudio.

**Tabla 9.** Población y muestra

	Obreras
Área de preparación de materia prima	1
Línea de producción de helados de un solo sabor	5
Área de empaquetado	2
Jefa de producción	1
Total	9

### **2.2.3 Recolección de información**

Para la recolección de información se utilizaron las siguientes técnicas:

*Entrevista abierta* será realizada por el investigador tomando como punto de partida, la misma que se dirigirá a la jefa de producción y a las obreras para obtener información relevante sobre los procesos que conlleva la elaboración de helados; además, con el apoyo del personal administrativo se obtendrá documentación de datos de producción diaria, mensual y anual correspondientes al último año, en base a los cuales y mediante el análisis de ABC se seleccionará el producto de mayor demanda.

*Observación directa* esta técnica se aplicará con el objetivo de inspeccionar y evaluar el comportamiento de las obreras, tomando notas y llevando un registro fotográfico. Esta técnica se aplicará en las áreas de estudios anteriormente mencionadas.

Recolección de datos parte importante de la recolección es también el presentar un registro detallado del proceso, mediante hojas de registro; además se recurrirá al flujograma de proceso y al cursograma analítico, con la finalidad de recolectar información detallada del proceso. La recolección de información en el proceso productivo de la planta se lo realiza en días de trabajo normales, evitando interrupciones de las actividades de los trabajadores.

### **2.2.4 Procesamiento y análisis de datos**

Este apartado se centra en el tratamiento de la información, en este proyecto se desarrollará en tres fases, la cuales se describen a continuación:

Selección e identificación

Mediante los datos históricos otorgados por parte de la empresa se seleccionará el

producto de mayor demanda, y a partir de los datos recolectados de la entrevista se esquematizará la información, contextualizando los procesos y dentro de ellos que actividades se llevan a cabo a lo largo de la cadena de producción de helados de un solo sabor.

### Análisis de datos

En primer lugar, se desarrollarán los cursogramas analíticos especificando las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos, después se llevará a cabo la toma de tiempos preliminares con el fin de seleccionar el número de observaciones necesarias para cada proceso a través del método GE (General Electric) y también identificar las actividades repetitivos y casuales.

#### Estudio de tiempos

Se realizará el estudio de tiempos de cada proceso seleccionado, mediante las ecuaciones descritas en la tabla 10, se determina el tiempo normal, estándar y la capacidad de producción.

**Tabla 10.** Resumen de ecuaciones

Nombre	Símbolo	Descripción
Índice de desempeño	Id	<p>La ecuación 1 permite conocer el índice de desempeño del trabajador.</p> $Id = V + FH + FE + Fc + FC \quad (1)$ <p>Donde:  V: valoración  FH: Factor de habilidad  FE: Factor de esfuerzo  Fc: Factor de condiciones  FC: Factor de consistencia</p>
Tiempo normal	Tn	<p>La ecuación 2 permite conocer el tiempo que tarda un operario en desarrollar la actividad que está siendo objeto de estudio.</p> $Tn = TP * Id \quad (2)$ <p>Donde:  TP: tiempo promedio de la actividad  Id: índice de desempeño</p>
Tiempo estándar	Ts	<p>La ecuación 3 permite conocer el tiempo necesario para que un trabajador calificado realice la actividad sujeta a estudio.</p> $Ts = Tn * (1 + S) \quad (3)$ <p>Donde:  Tn: Tiempo normal  S: Suplementos</p>

Nombre	Símbolo	Descripción
Capacidad de producción	Cp	<p>La ecuación 4 permite conocer la cantidad de producción obtenida durante un cierto periodo de tiempo.</p> $Cp = \frac{1}{T_s} * TTP \quad (4)$ <p>Donde:  Ts: tiempo estándar  TTP: tiempo total productivo</p>

En la tabla 11, se realiza un resumen de todas las ecuaciones utilizadas en la Manufactura esbelta.

**Tabla 11.** Ecuaciones utilizadas en la Manufactura esbelta

Nombre	Símbolo	Descripción
Takt time	TT	<p>El tiempo takt o takt time permite conocer la velocidad a la que se debe completar un producto para satisfacer la demanda del cliente.</p> $TT = \frac{\text{tiempo disponible}}{\text{demanda}} \quad (5)$
Ratio de operaciones (actividades)	RO	<p>La ecuación 6 permite conocer el porcentaje de las operaciones en realicen al número total de actividades.</p> $RO = \frac{\text{número de operaciones}}{\text{número total de actividades}} \quad (6)$
Ratio de operaciones (tiempo)	ROt	<p>La ecuación 7 permite conocer el porcentaje con relación al tiempo de las operaciones con respecto al tiempo total que transcurre desde los insumos hasta la salida del producto.</p> $ROt = \frac{\text{tiempo en operaciones}}{\text{tiempo total}} \quad (7)$

#### Análisis de los resultados

Para la recolección de datos se utilizaron fichas y cuadros de registro; en el tratamiento de los datos se utilizarán las herramientas ofimáticas, como: Excel, Visio, Word, entre otras y finalmente para el desarrollo del layout de la empresa se utilizó el software AutoCAD.

Partiendo de los resultados obtenidos, se realizará una propuesta en base a las herramientas de manufactura esbelta seleccionadas a través de criterios que se encaminen hacia la mejora de la productividad dentro de la línea de producción de helados y se beneficie la empresa, cuando la misma decida aplicar las herramientas.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Análisis y discusión de los resultados**

##### **3.1.1. Descripción General de la organización**

La Empresa Ivonndy Ice Cream del Cantón Salcedo, dedicada a la producción y comercialización de helados artesanales desde hace más de 23 años, marcan la historia del delicioso, tradicional y nutritivo “Helado de Salcedo”, un símbolo del cantón que ha trascendido las fronteras provinciales, pues a lo largo de este tiempo ha diversificado las opciones para que sus clientes degusten de este dulce tradicional.

En sus inicios la empresa solo se dedicaba a la venta de leche a granel, pero unos años más tarde comenzó con la producción del helado de sabores, tuvo una gran aceptación de toda la población salcedense, así que decidieron diversificar sus productos ofreciendo más sabores, en la actualidad la empresa tiene a su disposición 30 sabores diferentes de helados.

Por otro lado, la empresa tiene estrictos cuidados con respecto a la higiene del personal, sus empleados usan el equipo de protección correspondientes para manipular el producto y así también tienen programas de limpieza para las instalaciones, equipos y máquinas, finalmente, la empresa realiza controles de calidad en la materia prima principal que es la leche, la cual tiene que cumplir con las especificaciones INEN y con el helado realizan pruebas organolépticas (sabor, textura del helado, exceso de agua, inspección visual) con esto aseguran la calidad e inocuidad del producto final.

#### **Datos de la organización**

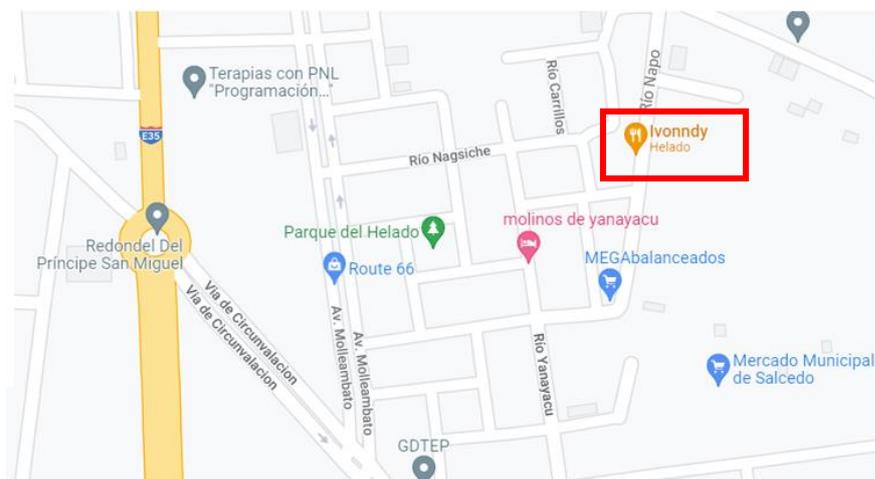
Los datos generales de la empresa (nombre comercial, RUC, dirección y correo electrónico) se describen en la tabla 12.

**Tabla 12.** Información general de la empresa

Nombre Comercial:	IVONNDY ICE CREAM
RUC:	0501339147001
Dirección:	Calle Río Napo
E-mail:	<a href="mailto:ivonndyicecream@hotmail.com">ivonndyicecream@hotmail.com</a>

### Ubicación de la empresa

Actualmente la empresa cuenta con nuevas instalaciones, ubicada en el barrio la Tebaida, calle Río Napo tras el mercado municipal de Salcedo, en este lugar se desarrolla el proceso productivo del helado. En la figura 12, se puede observar la ubicación exacta mediante Google maps.



**Figura 12.** Localización de la empresa

### Misión

*“IVONNDY ICE CREAM es una empresa enfocada a la producción y venta de los helados tradicionales que ofrece una extensa variedad de productos elaborados con calidad e higiene, con la utilización de ingredientes naturales y sanos a fin de cumplir con los requerimientos y exigencias de los clientes”.*

### Visión

*“Lograr ser una empresa con prestigio a nivel local, nacional e internacional por la innovación, variedad y calidad de nuestros productos mediante un eficiente proceso de mejora enfocada a la solución de problemas y con una adecuada planificación estratégica, que responda a cualquier desafío del consumidor y competencia”.*

## Organigrama estructural

Las operaciones de una organización están garantizadas por su estructura organizacional, pues esta permite controlar y dar apoyo a las diferentes áreas que conforman la misma. Dentro de la empresa se han conformado las diferentes áreas administrativas y operativas que solucionan las necesidades del día a día de la empresa. En la figura 13, se encuentra la estructuración de la empresa.

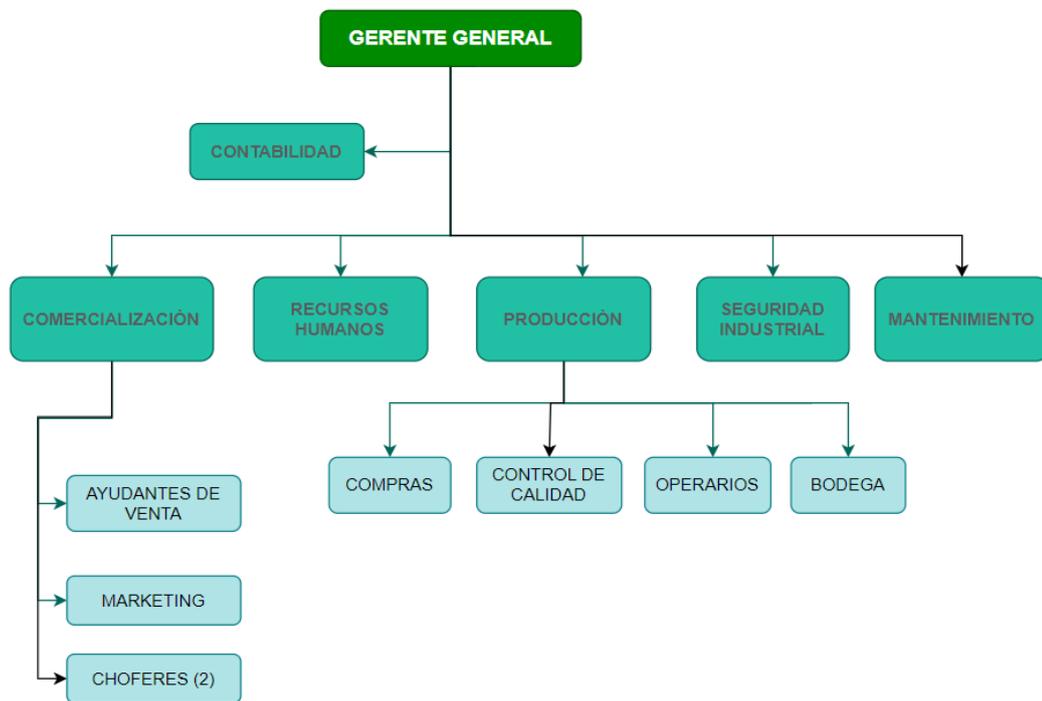


Figura 13. Organigrama estructural

### 3.1.2. Productos que ofrece la empresa

En la actualidad la empresa trabaja con diferentes tipos de presentaciones produciendo una gran variedad de helados para la venta y consumo de sus clientes. En la tabla 13, podemos apreciar el menú de helados que la empresa ofrece para su distinguida clientela.

**Tabla 13.** Menú de helados de un solo sabor

Helados IVONNDY ICE CREAM					
Maní		Guanábana		Maracuyá	
Vainilla con oreo		Fresa mora		Ron Pasas	
Coco		Manzana		Piña Queso	
Mora		Uva		NaranjaJilla	
Chocolate		Tamarindo		Taxo	
Chicle		Piña		Mango	
Fresa		Aguacate		Durazno	

### 3.1.3. Análisis ABC

El presente estudio es de gran relevancia, puesto que, el análisis ABC directamente relaciona el inventario de la empresa y la producción, los ciclos de vida de un producto son características esenciales y se deben considerar. Por ello se estableció el método ABC en el estudio, en el mismo se establecieron tres categorías que clasifican los

productos según sus prioridades, estableciendo los artículos A con un 70% (mayor importancia), B con un 20% (importancia secundaria) y C con el 10% (poca importancia) lo más relevante de la clasificación es que el análisis ABC se basó en la movilidad del inventario.

La empresa produce acorde a la salida del producto estos datos son registrados por la jefa de producción, la empresa facilito la información de datos de producción semanal, mensual y anual para el estudio ABC. En la tabla 14, se muestra el análisis del producto de mayor demanda.

**Tabla 14.** Análisis del producto de mayor demanda

Producto	Producción			frecuencia	% frecuencia	% Frecuencia Acumulada	Producto
	Semanal	Mensual	Anual				
Ron Pasas	7394	29575	354900	0,28	28%	28%	Clase A
Coco	5201	20803	249636	0,19	19%	47%	Clase A
Mora	4806	19222	230664	0,18	18%	65%	Clase A
Chocolate	1804	7217	86604	0,07	7%	72%	Clase B
Chicle	1881	7525	90300	0,07	7%	79%	Clase B
Vainilla con oreo	1508	6030	72360	0,06	6%	84%	Clase B
Crema Mora	1573	6290	75480	0,06	6%	90%	Clase B
Fresa Mora	1260	5040	60480	0,05	5%	95%	Clase C
Piña queso	1432	5726	68712	0,05	5%	100%	Clase C
<b>Total</b>			1289136				

Se realizó una breve comparación entre las empresas CORPICECREAM S.A y la empresa Ivonndy Ice Cream. Un estudio realizado sobre “la variabilidad en la elaboración de helados utilizando herramientas de la metodología Six Sigma” en la empresa CORPICECREAM, proporciono la información sobre los productos más vendidos, de los cuales se destacan los cinco que son: sabores, coco, chocolate, junior y mora [27], Por otro lado, en la empresa Ivonndy, mediante el análisis ABC se demuestra que entre los productos de mayor producción están: ron pasas, coco, mora, chocolate y chicle. Se concluye que las empresas productoras de helados son similares, pues entre los productos de mayor están: coco, chocolate y mora.

Esta investigación se centra en el helado de ron pasas, ya que actualmente este producto tiene una mayor demanda, pues este producto tiene una representación del 28% en comparación a los demás productos.

#### **3.1.4. Descripción de los procesos**

##### **PROCESO: Pasteurización de la leche**

##### **Actividad 1: Recepción de la leche**

El estudio parte desde la recepción de la materia prima leche, la empresa recibe entre 1000 a 1200 litros de leche cruda al día. La empresa cuenta con tres proveedores, los mismos que se comprometen a entregar un producto que cumpla todos los parámetros adecuados para la elaboración del helado contribuyendo así a la calidad del producto final.

Antes de ingresar al área de producción, los proveedores ubican sus vehículos en un área designada y realizan la limpieza de los bidones de leche, así como de sus vehículos esto con el fin de eliminar lodos o cualquier suciedad, como se muestra en la figura 14.



**Figura 14.** Limpieza de los bidones de leche y de las unidades

##### **Actividad 2: Análisis de la leche**

La leche cruda se analiza para asegurar que cumpla con los parámetros marcados por la empresa, las pruebas que se realizan son: acidez, grasa, residuos secos sin grasa, densidad, punto de congelación, proteínas, lactosa, sales, agua añadida.

La obrera realiza la prueba de acidez al tomar una muestra de leche de cada bidón mediante la pistola de alcohol, por otra parte, la ingeniera en alimentos toma una muestra y mediante el Milkotester se realiza la prueba de grasa, densidad, residuos secos sin grasa, densidad, punto de congelación, proteínas, lactosa, sales, agua añadida en base a las normas INEN. En la tabla 15, se puede apreciar el análisis el tipo de maquinaria y los parámetros de aceptación que maneja la empresa.

**Tabla 15.** Análisis de la leche

	<b>Responsables:</b> Ingeniera en alimentos, Obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Pistola Port Milkotester Eco
	<b>Descripción:</b> Si en la prueba de acidez el producto se daña, no se recibe. Los resultados del Milkotester son registrados en una hoja de inspección.
	<b>Parámetros de aceptación:</b> Grasa = 0.01 – 25% Densidad = 1000 – 1160 kg/m <sup>3</sup> Temperatura = 15-20 °C

### Actividad 3: Llenada del tanque de doble camisa

Este procedimiento se realiza cuando la leche cruda ha cumplido con los requisitos de calidad y superado los análisis correspondientes, este paso es muy sencillo, ya que el tanque de la caldera se llena con una bomba que envía la leche desde los tanques del proveedor hasta el tanque de doble camisa. En la tabla 16, se describe la maquinaria utilizada.

**Tabla 16.** Llenado de tanque

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Bomba semiautomática.
	<b>Descripción:</b> La bomba trabaja con presiones de aspiración de hasta 40 bar. Versión: mono etapa.

#### Actividad 4: cocción de la leche cruda

La empresa pasteuriza toda la leche cruda que recibe, se utiliza el tanque de doble camisa con equipo batiente. Cuando la leche recibida sobrepasa la capacidad del tanque esta se vierte en un tanque pequeño, el cual tiene una capacidad de 750 litros. La pasteurización de la leche cruda se realiza mediante tratamiento térmico (vapor) el choque térmico generado, elimina los microorganismos peligrosos para la salud del ser humano (salmonelas, hongos, levaduras, entre otros), por otra parte, el equipo batiente se mantiene encendido durante todo el proceso de la pasteurización, pues este mediante sus hélices combina y conjunta los sólidos y líquidos de baja y alta densidad buscando la homogeneización en la leche. En la tabla 17, observamos una descripción gráfica sobre la maquinaria utilizada para la pasteurización.

**Tabla 17.** Pasterización de la leche

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Tanque de doble camisa de acero inoxidable.
<b>Descripción:</b> Capacidad del tanque: 1300 litros. Temperatura de cocción: 87.9 °C.	

#### Actividad 5: Transporte de insumos

Para el transporte de los quintales de azúcar la obrera utiliza un carro coche, para facilitar el transporte de los insumos, pues que cada quintal pesa 50 kg, para alzar el quintal y colocarlo en el carrito se requiere de dos obreras con el fin de evitar lecciones futuras. En la tabla 18, se muestra el coche utilizado para el traslado del azúcar.

**Tabla 18.** Transporte de insumos.

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Transporte:</b> coche metálico
	<b>Descripción:</b> El azúcar y los ingredientes se trasladan desde la bodega hasta el área de producción, la distancia entre las dos áreas es de 49,5 metros.

### Actividad 6: Mezclado de azúcar con espesantes

Para homogeneizar el azúcar y los espesantes, se utiliza una máquina mezcladora. Se vierten dos quintales de azúcar en la máquina, también se agregan los espesantes previamente pesados. Para verter el azúcar en la mezcladora se necesita de dos obreras, con el fin de reducir o evitar posibles riesgos como: lesiones de columna o accidentes. En la tabla 19, se describe el tipo de maquinaria utilizada.

**Tabla 19.** Mezclado de azúcar con espesantes

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> mezcladora tipo V.
	<b>Descripción:</b> La máquina tiene una velocidad lenta y constate de doble giro. La máquina se apaga automáticamente, la obrera encargada solo realiza la fusión de encendido.

### **Actividad 7: Pesado, licuado y adición de ingredientes y azúcar mezclada en la leche pasteurizada.**

Los ingredientes son pesados acorde a la cantidad de leche a pasteurizar, para preparar la leche base, la obrera sigue la receta de la empresa por confidencialidad de esta no se especifican los ingredientes, tampoco se detallan las cantidades. Los sacos de azúcar se reutilizan para recolectar la mezcla de la máquina tipo V, con la ayuda de otra obrera se trasladan los sacos con la mezcla hasta el tanque de doble camisa y los vierten. Seguido de esto se pesan todos los ingredientes de acuerdo con la receta, mientras que en un balde de 20 litros se vierte una cantidad mínima de leche (extraída del tanque de doble camisa), a la misma se le incorpora varios ingredientes, para licuar y formar el caldo base; se adiciona el caldo base nuevamente al tanque. En la figura 15, se puede describir gráficamente cómo se lleva a cabo esta actividad.



**Figura 15.** Pesado, licuado y adición de los ingredientes para formar la leche base

## **PROCESO 2: Maduración de la leche base**

### **Actividad 1: Enfriamiento de la leche base.**

Esta actividad consiste en bajar la temperatura de la leche pasteurizada durante un lapso, para proceder con la etapa de maduración. La obrera verifica el tiempo de cocción de la leche y corta el vapor, de manera paulatina abre la válvula la cual permite el paso del agua a temperatura ambiente, esto para acelerar el enfriamiento de la leche base. En la tabla 20 se describe el tipo de maquinaria utilizada, la temperatura y el tiempo.

**Tabla 20.** Enfriamiento de la leche para enfriamiento

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Tanque de doble camisa.
	<b>Descripción:</b> Enfriamiento del producto: la temperatura de la leche tiene que descender hasta los 25°C.

**Actividad 2: Succión de la leche base hacia otro tanque.**

Para llevar a cabo esta actividad se utiliza la misma boba que se encuentra integrada al tanque de 1300 litros, la cual se encarga de succionar la leche base y la conduce hacia el otro tanque de 2000 litros.

**Actividad 3: Maduración**

En el tanque de enfriamiento, se agita la leche base y se reduce la temperatura. El equipo batiente permite tener homogeneizada la leche base y evita que la misma se cristalice en la parte superior. En la tabla 21, se especifica la maquinaria utilizada, así también se menciona sobre la temperatura y tiempo para el tratamiento del producto.

**Tabla 21.** Reposo de la leche base

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Tanque de enfriamiento de acero inoxidable con equipo batiente.
	<b>Descripción:</b> Capacidad del tanque: 2000 litros Temperatura del producto: 5 °C Tiempo de reposo: 7 horas

## PROCESO: Despulpado de fruta

### Actividad 1: Recepción de la fruta

La empresa adquiere la fruta en el mercado mayorista de Ambato y también de comerciantes locales, esta actividad se lleva a cabo un día a la semana. En la tabla 22, podemos observar cómo ingresa la fruta y así mismo como esta es clasificada.

Tabla 22. Recepción de la fruta

	<b>Responsable:</b> Obrera
	Gavetas plásticas
<b>Descripción:</b> Se toma en cuenta la coloración de la fruta y se clasifica.	

### Actividad 2: inspección y limpieza

La obrera realiza una inspección visual de la fruta, con el objetivo de verificar que la fruta se encuentre en buen estado. Posterior a ello se lava la fruta y se coloca en una funda para congelarla y mantener la fruta en buen estado y se almacena en el cuarto frío.

### Actividad 3: Transporte y almacenamiento de la fruta

Una vez que la fruta este limpia y enfundada se coloca en gavetas y se la almacena en un cuarto frío para conservar el producto. En la tabla 23, se realiza descripción sobre el cuarto frío.

**Tabla 23.** Cuarto frío para almacenamiento de fruta, pulpa de fruta y manjar

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Cuarto frío
<b>Descripción:</b> El cuarto frío permanece a una temperatura de -10.6 °C En este cuarto se almacena la fruta, la pulpa de fruta.	

#### **Actividad 4: transporte de la fruta hacia el área de producción**

En el cuarto frío se encuentran ubicados varios tanques con pulpa de fruta los mismos se encuentran identificados para el conocimiento de todas las obreras; en una pizarra ubicada junto al cuarto frío se lleva un control de la cantidad de pulpa de cada fruta, cuando uno de estos indicadores muestra escasez de pulpa de cualquier fruta la jefa de producción manda la orden para extraer más pulpa de fruta.

#### **Actividad 5: Descongelado de la fruta**

Las gavetas de fruta que se trasladan desde el cuarto frío mediante el carro coche hasta el área de producción se dejan reposar en unas bandejas de acero inoxidable con agua como se observa en la tabla 24.

**Tabla 24** Descongelado de la fruta

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Banderas de acero inoxidable</b>
<b>Descripción:</b> Dimensiones de las bandejas Altura: 15 cm. Ancho: 30 cm. Largo: 60 cm. La fruta se hace reposar en estas bandejas durante 2 horas	

## Actividad 6: Despulpado

Al realizar el despulpado de la fruta la obrera toma en consideración lo siguiente:

- En el caso de la mora primero licuan la mora y después ingresan a la máquina despulpadora para extraer la pulpa de la mora
- En el caso de mango, naranjilla, maracuyá, guanábana y el taxo la fruta va directamente a la máquina despulpadora.
- Para el caso del coco primero extrae el cascarón en una peladora de coco, después se realiza la limpieza y finalmente se coloca en una máquina para obtener la ralladura del coco.

**Tabla 25.** Máquinas utilizadas para el despulpado de la fruta

 A photograph showing three industrial machines used for fruit processing. Machine 1 is a coconut grater, machine 2 is an industrial blender, and machine 3 is a fruit peeler. Each machine is labeled with a blue square containing a white number.	<p><b>Tipo de Máquina:</b></p> <p>1 rayadora de coco 2 licuadoras industriales 3 despulpadoras de fruta</p>
--	---

## Actividad 7: Almacenamiento de la pulpa en el cuarto frío

Una vez extraída la pulpa de la fruta, la obrera vierte toda la pulpa extraída en un tanque de 100 litros; se etiqueta con su respectivo nombre y fecha de elaboración, todo esto para llevar un control, después se traslada el tanque hasta el cuarto frío.

### **PROCESO: Elaboración de manjar**

#### **Actividad 1: Llenado de marmita cilíndrica**

Se vierte 400 litros de leche cruda en el tanque de doble camisa para elaborar el manjar de leche. Se hace pasar el valor para cocción de la leche y se enciende el equipo batiente del tanque, para homogeneizar los sólidos vertidos (los ingredientes en polvo y el azúcar) en la leche. En la tabla 26, se describe sobre el tipo de maquinaria utilizada para elaborar el manjar.

**Tabla 26.** Llenado de tanque

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Marmita cilíndrica con equipo batiente.
<b>Descripción:</b> Capacidad del tanque: 750 litros Se realiza una inspección visual de la leche con el fin de regular el vapor.	

### **Actividad 2: Transporte de ingredientes**

Los ingredientes y el azúcar se transportan desde la bodega con la ayuda de un coche hasta el área de producción. La distancia entre la bodega y el área de producción es de 28 metros.

### **Actividad 3: Dosificación de ingredientes**

Se agrega cantidades específicas de azúcar y de los ingredientes, para ello se utiliza la balanza, todo esto se añade en el tanque una vez que la leche empieza a hervir.

### **Actividad 4: Cocción de la leche**

La obrera toma el tiempo desde que el producto ha empezado a hervir, la leche deberá permanecer cocinándose durante 7 horas durante este tiempo el producto empieza a espesarse y se va obtenido el color y la textura del manjar.

### **Actividad 5: Enfriamiento del manjar**

Una vez finalizada la actividad 4 el manjar de leche estará listo, la obrera se corta el suministro de vapor del tanque, el producto reposa durante una hora, después se envasa el manjar de leche en baldes de 20 litros. De los 400 litros de leche se obtienen 9 baldes con manjar. Este procedimiento se lleva a cabo de 2 a 3 veces al mes.

## Actividad 6: Transporte del manjar de leche

Los baldes envasados permanecen en la zona de producción 24 horas hasta que se enfrían por completo, cada balde lleva una etiqueta con el nombre del producto, fecha de elaboración y encargado, con el fin de llevar un control del producto. En la figura 16, se muestra el producto envasado.



Figura 16. Manjar de leche envasado

## Procesos para la elaboración de helado de un solo sabor

### PROCESO: Adición y preparación

#### Actividad 1: Transporte la leche base desde el área de producción

La leche base es transportada a través de una manguera desde el área de preparación de materia prima hasta la línea de producción, la misma que cuenta con un tanque de enfriamiento, para tener a su disposición la leche base para la producción de helados de un solo sabor. El equipo batiente con el que cuenta la maquinaria permite tener homogeneizada la leche base y evita que la misma se cristalice en la parte superior. En la tabla 27, se especifica más a detalle sobre la maquinaria utilizada.

Tabla 27. Succión de la leche base hacia el tanque

	<b>Responsable:</b> responsable de producción
	<b>Tipo de máquina:</b> Tanques de enfriamiento con equipo batiente.
	<b>Descripción:</b> Capacidad del tanque: 1000 litros La temperatura de la leche base se mantiene a 5 °C, por medio de un sistema de refrigeración.

## Actividad 2: Preparación

La leche base es succionada desde el tanque de enfriamiento hasta la olla de aluminio, a través de una tubería y utilizando la bomba semiautomática. En la olla se agregan los aditivos, finalizada la actividad esta se encarga de dosificar la leche base a la máquina continua a través de una manguera usando la fuerza de la gravedad, pues el mismo está suspendido a una altura de 50 cm con respecto al piso. En la tabla 28, se realiza una especificación de la olla.

**Tabla 28.** Dosificación de leche base

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Olla de aluminio
	<b>Descripción:</b> La olla de aluminio tiene una capacidad de 100 litros. Los tubos y accesorios son acero inoxidable sanitario marca HOPE.

## Actividad 3: Batido y congelado

La Máquina continua se encarga de transformar la leche base en crema de helado. La crema de helado se recepta en varios baldes plásticos de 20 litros. En la tabla 29, se realiza una breve descripción sobre la máquina.

**Tabla 29.** Batido y congelado

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Máquina continua
	<b>Descripción:</b> La máquina produce helado de manera ininterrumpida. Producción: 100 a 200 litros de helado por hora.

#### **Actividad 4: Transporte de materias primas**

Del cuarto frío se transporta la pulpa de fruta, desde área de productos intermedios el manjar y desde la bodega se trasladan las cajas con palos de madera hasta la línea de producción de helados de un solo sabor.

#### **Actividad 5: Mezcla**

En esta actividad la obrera se encarga de adicionar la materia prima (trozos de pasas) en el balde que contiene la crema de helado y con un mezclador manual, la obrera bate los insumos hasta que todo quede homogéneo.

#### **Actividad 6: Dosificación**

La obrera acomoda los moldes en la mesa de trabajo y vierte la mezcla en los moldes, con la ayuda de una espátula de goma se distribuye la mezcla con el fin de que cada molde esté repleto.

### **PROCESO: Congelado**

#### **Actividad 1: Acomodar los moldes en la máquina paleta**

Se transporta los moldes hasta la máquina paleta. Para adicionar los palos de madera y dosificar el manjar, en la dosificación existe solo un envase como podemos observar en la figura 17, lo que dificulta a la obrera pues tiene que recargarlo constantemente.



**Figura 17.** Dispensador de Manjar

## Actividad 2: Adición de manjar y palos de madera

Durante el congelado se agrega el manjar y se colocan los palos de madera, en cada unidad. Se realiza una inspección visual con el fin de comprobar que al producto no haya sido contaminado con la solución de Cloruro de calcio de la máquina paletaera. En la tabla 30, podemos observar cómo se lleva a cabo las actividades.

**Tabla 30.** Congelado en máquina paletaera

	<b>Responsable:</b> Obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Máquina paletaera
<b>Descripción:</b> La máquina se mantiene a una temperatura de $-23$ a $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ Los moldes permanecen de 20 a 25 minutos. Las máquinas paletaeras tiene una solución Cloruro de calcio. Este proceso cuenta con tres máquinas paletaeras.	

## PROCESO: Desmoldar

### Actividad 1: Verificar que el helado este congelado

En esta actividad la obrera realiza una inspección visual para verificar que el producto esté listo para desmoldar, el tiempo que permanecen los helados en la máquina paletaera esta entre 20 a 25 minutos.

### Actividad 2: Sacar el molde de la máquina paletaera, sumergirlos en el tanque con agua y remover los helados.

Se extraen los moldes de la máquina paletaera y se sumergen en un tanque, el mismo contiene agua a una temperatura ambiente, esto facilita la desolación del helado con mayor rapidez. Mientras se desmoldan las obreras realizan una inspección visual y separa el producto dañado. La inspección se realiza según las capacitaciones recibidas que las obreras recibieron sobre la manipulación de alimentos.

### Actividad 3: Sacar los helados del molde y acomodarlos en las gavetas plásticas

Los helados son colocados en una gaveta, y los moldes son apilados en la misma mesa para su limpieza, la acumulación de los moldes reduce el espacio para desmoldar el helado. En la tabla 31, podemos observar cómo se lleva a cabo la actividad.

Tabla 31. Desmolde de producto

	<b>Responsable:</b> Obreras
	Mesa de trabajo 2 Gavetas de plástico
<b>Descripción:</b> Molde de acero inoxidable para helado tipo vaso, capacidad 21 u/c.	

### Actividad 4: Endurecimiento del helado

Durante la entrevista no estructurada realizada a la jefa de producción, menciono que se lleva a cabo esta actividad, debido a que el helado presenta muchos daños si se enfunda al salir de la máquina paleta, esto debido a la variabilidad de la mano de obra, es por ellos que se traslada primero al cuarto frío, pues que el producto se endurece y facilita el enfundado. En la tabla 32, se da a conocer la temperatura de trabajo del cuarto frío.

Tabla 32. Endurecimiento del helado

	<b>Responsable:</b> obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Cuarto frio
<b>Descripción:</b> El cuarto frío se mantiene a una temperatura de -26.1 °C Los helados permanecen durante 1 - 2 hora para posteriormente enfundarlos.	

## PROCESO: Preparación y empaquetado

### Actividad 1: Preparación de la máquina

La obrera coloca el rollo de plástico correspondiente al sabor que se vaya a empaquetar, el plástico se hace pasar por unos rodillos hasta las niquelinas de la máquina se sujeta bien y se enciende la máquina se hacen pasar de 2 a 3 empaques vacíos, la máquina queda lista para empaquetar el helado.

### Actividad 2: Enfundado

Para realizar esta actividad la obrera primero sacude las gavetas para despegar los helados, uno a uno se va colocan los helados en la banda transportadora de la máquina, esta actividad la llevan a cabo dos obreras. Una se encargan de colocar el helado mientras que la segunda obrera se ubica en la parte final de la máquina empaquetadora y realiza una inspección visual del sellado, también verifica que el producto no haya sufrido ningún daño al pasar por la máquina, si el producto no se encuentra bien sellado este regresa a la banda, pero este presenta daños en su estructura reproceso se lo coloca en un recipiente para reprocesarlo. En la tabla 33, se especifican las condiciones de trabajo de la máquina.

Tabla 33. Enfundado

	<b>Responsable:</b> obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Máquina empaquetadora.
	<b>Descripción:</b> La máquina empaquetadora trabaja con dos niquelinas una vertical y otra horizontal, las mismas trabajan con una temperatura de 178 y 152 °C respectivamente. La máquina trabaja a 65 ciclos.

### Actividad 3: Transporte del helado enfundado

El helado enfundado se receipta en gavetas de mayor volumen, las mismas que después son apiladas entre 5 a 6 gavetas, para finalmente ser trasladadas hasta el cuarto frío,

donde permanecerán hasta su venta o distribución. En la figura 18, observar el producto terminado.



**Figura 18.** Helado enfundado

#### **Actividad 4: Conservación del producto**

Los helados permanecen en este cuarto hasta su distribución o venta. Se apilan las gavetas del lote producido. En la tabla 34, se especifica la temperatura para mantener el producto congelado.

**Tabla 34.** Conservación del producto

	<b>Responsable:</b> obrera
	<b>Tipo de máquina:</b> Cuarto frío
	<b>Descripción:</b> El cuarto frío se mantiene a una temperatura de -26.1 °C

#### **Diagrama de flujo de proceso general del proceso de elaboración de helados**

En el diagrama de flujo general se describe las actividades que se ejecutan durante la preparación de las materias primas, así como el proceso de elaboración de helados de principio a fin, mostrando la relación secuencial entre ellas para facilitar una mejor

compresión sobre el proceso. Representando de manera gráfica las actividades que se desarrollan dentro de la empresa Ivonndy Ice Cream como se observa en la figura 19.

### **Diagrama de flujo del proceso de elaboración de helado de ron pasas**

El diagrama de flujo del helado de ron pasas se detalla de manera más específica sobre el proceso, describiendo las actividades que se ejecutan durante la preparación de materias primas como es: la obtención de los trozos de pasas, el pasteurizado de la leche base y la elaboración del majar de leche; siguiendo con el proceso se describe cómo se lleva a cabo la elaboración del producto hasta el empaquetado siendo este el proceso final. Visualmente se puede apreciar la relación secuencial del proceso en la figura 20.

## Flujograma general del proceso de producción

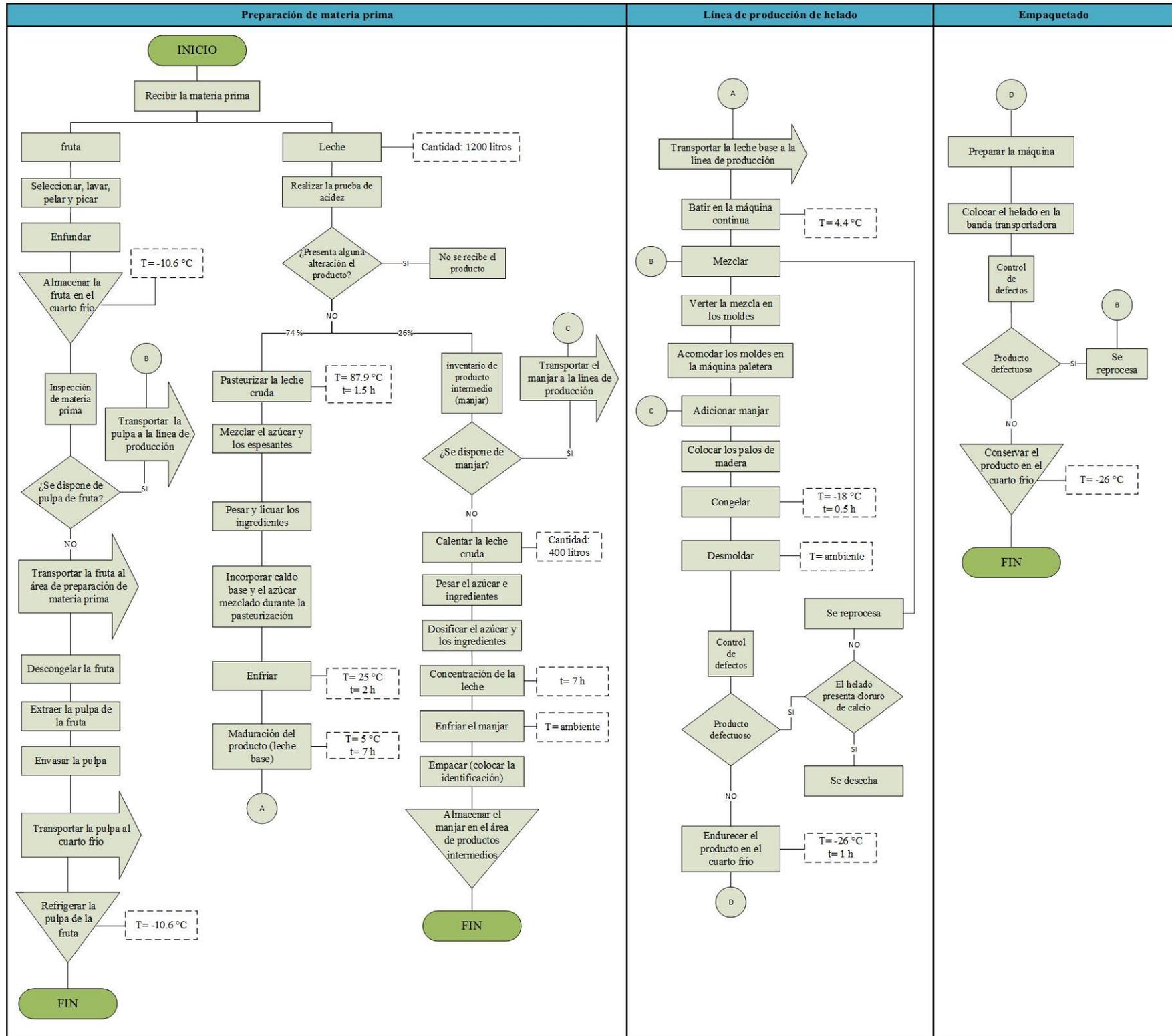


Figura 19. Flujograma general del proceso de producción de helados

## Diagrama de flujo del helado de ron pasas

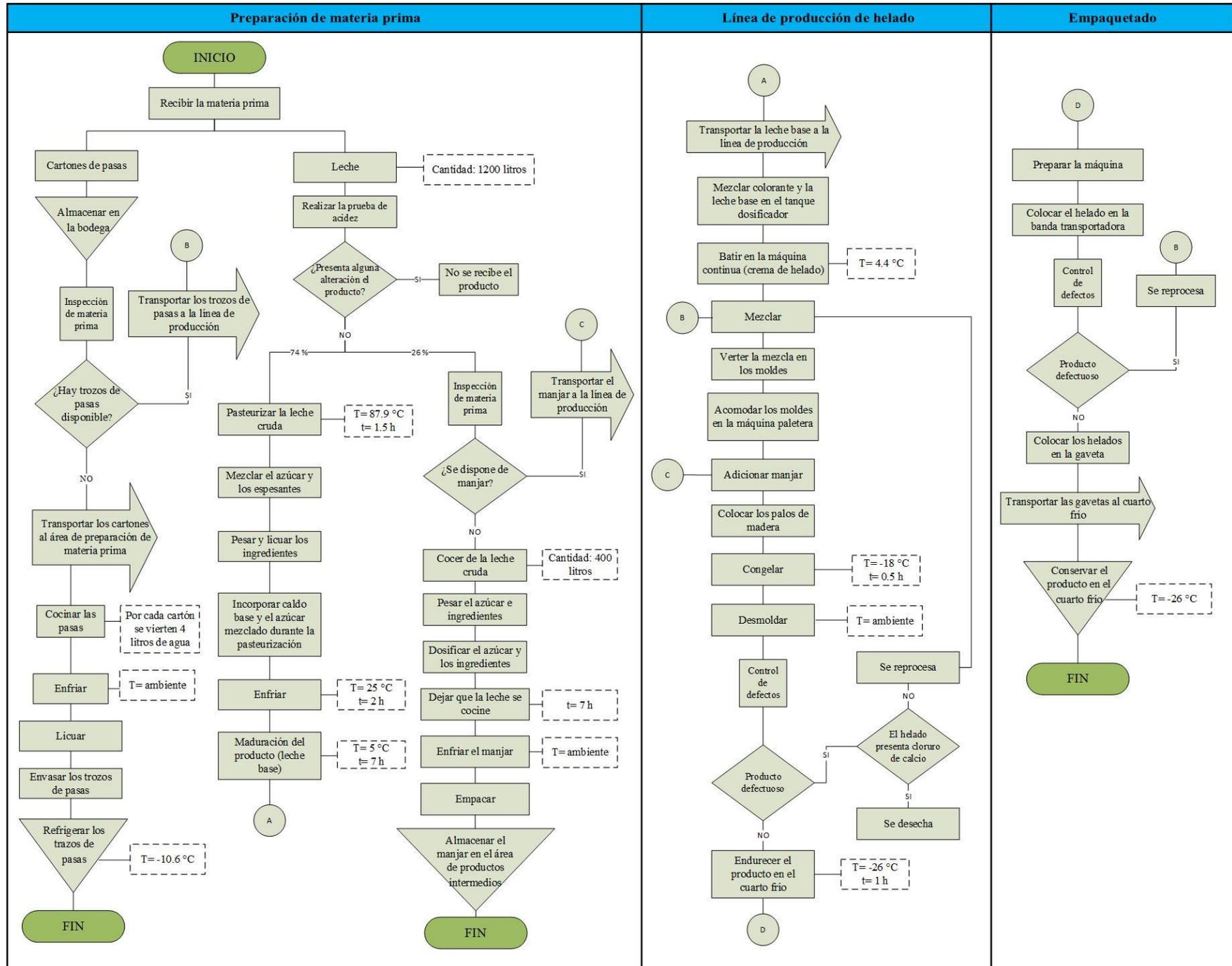


Figura 20. Diagrama de flujo del helado de ron pasas

## Distribución de la planta

La empresa se encuentra distribuida de la siguiente manera: la preparación de las materias primas e intermedias como son la leche base el manjar y la pulpa de fruta se llevan a cabo en el área de preparación de materias primas, dentro de la planta encontramos la línea de producción de helados de un solo sabor y otra de varios sabores, la bodega designada para los ingredientes, los cuartos fríos y los demás espacios distribuidos como se puede apreciar en la figura 21.

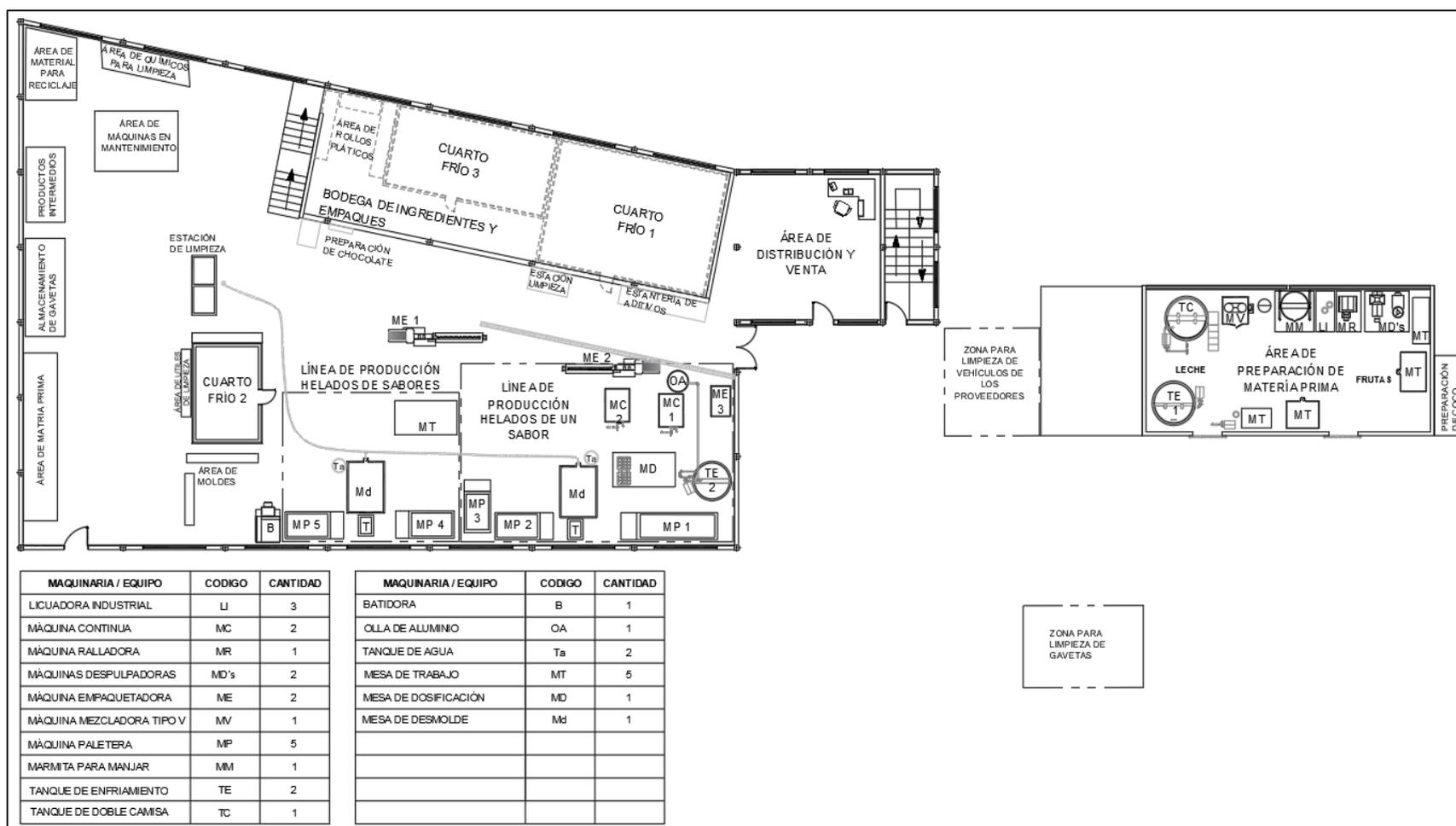


Figura 21. Distribución de la planta de helados de “Ivonndy Ice Cream”

Transportes de las materias primas.

En la figura 22, se describe el recorrido de las materias primas (Ingredientes, espesantes, azúcar, pasas leche base) e intermedias (pulpas y manjar).

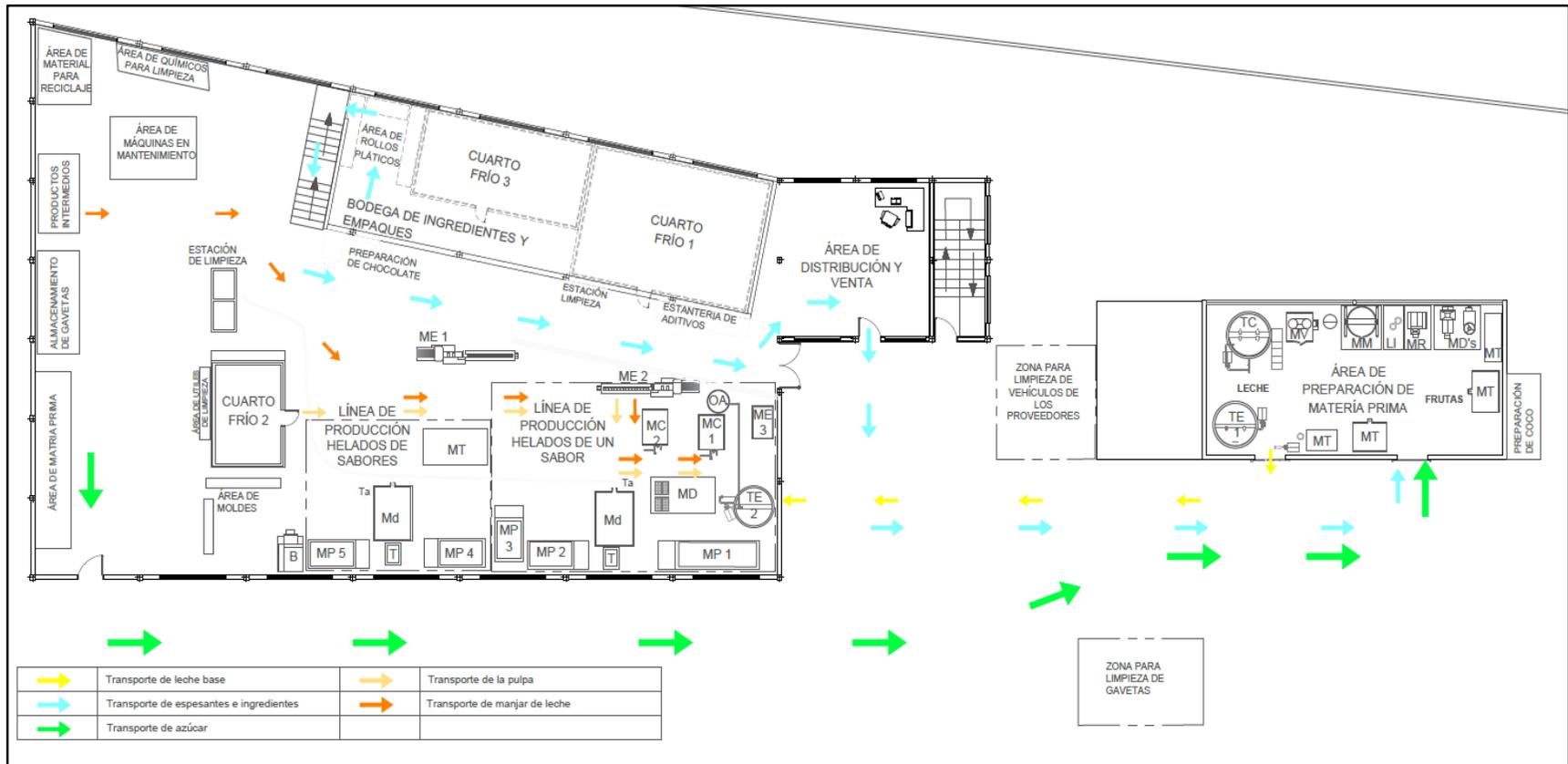


Figura 22. Recorrido de las materias primas e intermedias

## Cursogramas analíticos

Con esta herramienta, se puede revelar en detalle todo el proceso de la línea de producción de helado de ron pasas, incluyendo todos los elementos y actividades, los tiempos de procesamiento, las distancias recorridas y más. En las tablas 35, 37 y 38 se muestran los cursogramas analíticos actuales del proceso productivo.

**Tabla 35.** Cursograma analítico del proceso de pasteurización de la leche

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ARABATO		CURSOGRAMA ANALÍTICO				Material	<input type="checkbox"/>	Operario	<input checked="" type="checkbox"/>			
Fecha:	14/10/2022	HOJA 1 de 1	ACTIVIDAD				Actual	Propuesto				
Empresa:	IVONNDY ICE CREAM		Operación		15							
Producto:	Leche base		Transporte		4							
Área:	Preparación de materia prima		Inspección		4							
Operarios:	1		Espera		2							
Método:	Actual		Almacenamiento		1							
Procesos:	Operativo		<b>Total</b>			26						
Elaborado por:	Edgar Esteban Oña Toaza		<b>Distancia (m)</b>			145,10						
Revisado por:	Ing. Franklin Tigre Ortega, Mg.		<b>Tiempo (min)</b>			168,79						
Nº	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo				Observaciones		
1	Pasteurizado	Realizar prueba de acidez a la leche		8,12							Herramienta: Pisto de alcohol	
2		Tomar una muestra y realizar las pruebas de: grasa, densidad y temperatura		4,15	3,20							Equipo: Milkotester
3		Buscar el filtro de leche		2,96								manual
4		Llenar el tanque de doble camisa	1050 litros	11,32								Bomba semiautomática
5		Encender la maquinaria para comenzar con el proceso de pasteurización		5,75								Tanque de doble camisa de 1300 litros
6		Transportar el azúcar desde el área de materia prima hasta la máquina tipo V	3 quintales	7,10	49,50							coche metálico
7		Pesar los espesantes en la bodega		4,38								coche metálico
8		Transportar los espesantes desde la bodega hasta el área de preparación de		5,34	46,20							manual
9		Verter el azúcar y los espesantes en la máquina tipo V		9,08								manual
10		Mezclar el azúcar con espesantes		15,00								Máquina tipo V - Automática
11		Buscar los ingredientes (sólidos y en polvo) en la bodega		2,18								manual
12		Pesar los ingredientes en polvo en la bodega		3,30								Balanza digital
13		Transportar los ingredientes en polvo		5,19								manual
14		Licuar los ingredientes en polvo y verterla en el tanque		2,89								Licuidora industrial
15		Transportar los ingredientes sólidos		5,29	46,20							manual
16		Licuar el primer ingrediente sólido y verterla en el tanque		4,33								Licuidora industrial
17		Buscar la balanza en el área de extracción de pulpa		0,45								manual
18		Pesar el segundo ingrediente sólido		3,24								Balanza manual de reloj
19		Licuar el segundo ingrediente sólido y verterlo en el tanque		7,17								Licuidora industrial
20		Pesar el último ingrediente sólido y verterla en el taque de doble camisa		2,31								Balanza manual de reloj
21		Adicionar el azúcar mezclado en la máquina tipo V		7,24								manual
22		Verificar que la leche alcance la temperatura de 87.9 °C		29,69								Tanque de doble camisa de 1300 litros
23		Cortar el vapor y a su vez dejar pasar agua a temperatura ambiente		2,31								manual
24		Enfriar la leche base a una temperatura de 25°C	1050 litros	90,00								Tanque de doble camisa de 1300 litros
25		Succión de la leche base hasta el tanque de enfriamiento	1050 litros	20,00								Bomba semiautomática
26		Madurar la leche base	1050 litros	420,00								Tanque de doble camisa de 2000 litros

En la tabla 36, se muestra un resumen del cursograma analítico del proceso de la pasteurización de la leche cruda y se detalla todas las actividades realizadas de forma secuencial, también se muestra los tiempos de ejecución de cada una de ellas y a su vez la distancia recorrida.

**Tabla 36.** Resumen del cursograma analítico

Tabla de resultados		
Actividades		Cantidad
Operación		15
Transporte		4
Inspecciones		4
Espera		2
Almacenamiento		1
<b>Total</b>		<b>26</b>
<b>Distancia (m)</b>		<b>145,1</b>
<b>Tiempo (min)</b>		<b>168,79</b>

Tabla 37. Cursograma analítico del proceso de producción del helado de ron pasas

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BARBAO		CURSOGRAMA ANALÍTICO				Material	<input type="checkbox"/>		
						Operario	<input checked="" type="checkbox"/>		
Fecha:	17/10/2022	HOJA 1 de 3	ACTIVIDAD			Actual			
Empresa:	IVONNDY ICE CREAM		Operación			●	16		
Producto:	Cada molde contiene 21 unidades de helado		Transporte			➔	4		
Área:	Línea de producción		Inspección			■	2		
Operarios:	5		Espera			◐	4		
Método:	Actual		Almacenamiento			▼	0		
Procesos	Operativos		Total				26		
Elaborado por:	Edgar Esteban Oña Toaza		Distancia (m)				17,59		
Revisado por:	Ing. Franklin Tigre Ortega, Mg.		Tiempo (min)				54,91		
Nº	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo			Observaciones
1	Preparación y Dosificación	Llenar la olla de aluminio con la leche base		4,23		●			bomba semiautomática
2		Preparar y agregar aditivos en la olla de aluminio		3,26		●			manual
4		Transportar los trozos de pasas		0,12	5,21	●	➔		manual
5		Lavar la toalla para la limpieza de la mesa de trabajo		0,14		●			manual
6		Recoger la crema de helado en un balde de 20 litros		1,19		●			manual
7		Limpieza de moldes		0,84		●			manual
8		Transporta moldes desde la mesa de desmolde hasta la mesa dosificación		1,3	2,16	●	➔		manual
10		Mezclar la crema de helado con los trozos de pasas		2,32		●			manual
11	Verter la mezcla en los moldes	3 moldes	1,33		●			manual	
12	Distribuir la crema en los moldes con la ayuda de una espátula plástica	3 moldes	1,37		●			manual	
13	Congelado	Acomodar los moldes en máquina paleta	3 moldes	0,46	2,3	●	➔		manual
14		Adicionar el manjar	3 moldes	0,57		●			manual
15		Adicionar los palos de madera	3 moldes	1,22		●			manual
16		Recargar dosificador de manjar		0,35		●			manual
17		Lavar la toalla para la limpieza del dosificador y de los moldes		0,6		●			manual
18		Congelado de moldes en la máquina paleta		26,8		●			La línea cuenta con 3 máquinas paletas
19	Verificar que el helado este congelado		0,3		●			Inspección visual	
20	Desmoldar	Sacar los moldes de la máquina paleta, sumergirlos en el tanque con agua y remover los helados		4,23		●			manual
21		Transporte de gavetas		0,15	4,5	●	➔		manual
22		Limpieza de gavetas		0,26		●			manual
23		Sacar los helados del molde y acomodarlos en las gavetas plásticas (cada molde contiene 21 unidades)	3 moldes	2,43		●			manual
24		Verificar que el helado no presente daños		0,24		●			Inspección visual
25		Transportar la gaveta hasta el cuarto frío (cada gaveta contiene 63 unidades)	1 gaveta	1,2	3,42	●	➔		manual
26	Endurecer el producto en el cuarto frío	41 gavetas	120		●			Cuarto frío	

Tabla 38. Cursograma analítico del proceso de empaquetado del producto final.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BARBAO		CURSOGRAMA ANALÍTICO				Material	<input type="checkbox"/>	
						Operario	<input checked="" type="checkbox"/>	
Fecha:	17/10/2022	HOJA 1 de 5	ACTIVIDAD			Actual		
Empresa:	IVONNDY ICE CREAM		Operación			●	3	
Producto:	Cada gaveta lleva 63 unidades		Transporte			➔	3	
Área:	Empaquetado		Inspección			■	2	
Operarios:	2		Espera			◐	0	
Método:	Actual		Almacenamiento			▼	1	
Proceso:	Operativo		Total				9	
Elaborado por:	Edgar Esteban Oña Toaza		Distancia (m)				11,7	
Revisado por:	Ing. Franklin Tigre Ortega, Mg.		Tiempo (min)				12,07	
Nº	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo			Observaciones
1	Transportar los helados desde el cuarto frío hasta la máquina	41 Gavetas	0,49	3,6	●			manual
2	Transportar el rollo con la cinta plástica para empacar helado		0,4	4,5	●	➔		manual
3	Preparar la máquina		4,47		●			manual
4	Verificar que el helado no presente daños		0,35		●			manual
5	Colocar el helado de la gaveta en la banda transportadora		2,31		●			inspección visual
6	Verificar que el producto se encuentre bien sellado		0,24		●			inspección visual
7	Colocar el helado enfundado en las gavetas		3,39		●			manual
8	Transportar las gavetas con el helado al cuarto frío (cada gaveta tiene una capacidad de albergar 100 unidades)	25 gavetas	0,42	3,6	●	➔		manual
9	Almacenar el producto final hasta su distribución o venta	25 gavetas	---		●			manual

En la tabla 39, se muestra un resumen de los cursogramas analíticos con todas las actividades realizadas de forma secuencial, los tiempos de ejecución de cada una de ellas y a su vez la distancia recorrida.

**Tabla 39.** Resumen de los cursogramas analíticos de los procesos de: Producción de helados y empaquetado

<b>Tabla de resultados</b>		
<b>Actividades</b>		<b>Cantidad</b>
Operación		19
Transporte		8
Inspecciones		4
Espera		4
Almacenamiento		1
<b>Total</b>		36
<b>Distancia (m)</b>		29,29
<b>Tiempo (min)</b>		66,98

Como resultado en la tabla 35 y 38, se obtiene un total de 62 actividades que conforman el proceso productivo la mismas que se distribuyen en: 34 operaciones, 12 transportes, 8 inspecciones, 6 esperas y 2 almacenamientos, la distancia total recorrida es de 174,39 metros y con un tiempo de ciclo de 235,77 minutos equivalentes a 4 horas, cabe mencionar que es el tiempo en que se procesa un lote de 2485 unidades de helado de ron pasas y el recorrido global a lo largo de la línea de producción hasta su almacenamiento.

### **3.1.5. Estudio de tiempos**

Para la línea de producción de helados, se realizó el estudio de tiempos para determinar los tiempos estándar de cada actividad durante el proceso de producción del helado de ron pasas.

### **Disposición**

En la siguiente tabla 40, se especifica la selección de las operaciones, las trabajadoras seleccionadas y el método de trabajo.

**Tabla 40.** Selección de operaciones, trabajadoras y método de trabajo.

<b>Selección de las operaciones</b>	Para la selección de las operaciones en la línea producción y en el área de preparación de materias primas se tomó en cuenta solo las actividades repetitivas, las actividades ocasionales, mecánicas o dominantes no se tomó en cuenta para el estudio de tiempos, pero si se describen en los cursogramas analíticos.
<b>Selección de la trabajadora</b>	Con la ayuda de la jefa de producción fueron seleccionadas las trabajadoras con experiencia y calificadas, que ejecutan las actividades en la línea de producción de helados de un solo sabor y en el área de preparación de materias primas.
<b>Método de trabajo</b>	La descripción del proceso que conlleva la elaboración del helado descrita al inicio fue de mucha ayuda, pues en el levantamiento de información se detalla la maquinaria y herramientas que se utilizan para la producción de helados de un solo sabor.

### Toma de tiempos preliminares

Para tener una idea inicial del proceso de producción se llevó a cabo la toma de tiempos preliminares de los procesos que se describen en la tabla 41, en la misma se detalla los tiempos de ciclo de cada proceso. Para la toma de tiempo de cada ciclo tomado se tomó como referencia como base un lote pequeño de 63 unidades. Para el proceso de pasteurizado la toma de tiempo que se tardan en preparar los 1050 litros, es preciso mencionar que la preparación de la leche se lleva a cabo un día antes de la producción de helados, por lo tanto, la línea de producción siempre cuenta con la leche base (materia prima principal para los helados) a primera hora y para empezar con la producción.

**Tabla 41.** Tiempos preliminares

Proceso	Número de observaciones preliminares	Tiempo de ciclo (min)	Número recomendado de ciclos
Pasteurizado	5	124,65	3
Preparación y dosificación	5	10,55	8
Congelado	5	25,52	5
Desmoldado	5	8,98	10
Empaquetado	5	10,21	8

Para determinar el número de observaciones para cada proceso se utilizó la tabla de la General Electric Company del anexo 4. En el anexo 5 se encuentra detalladas las actividades y los tiempos preliminares. Durante toma de tiempo preliminares, se identificaron las actividades que son: repetitivos, casuales, dominantes y mecánicos.

- Actividad repetitiva. –se considera a toda actividad que aparece en cada ciclo de trabajo estudiado.
- Actividad casual. – hace referencia aquella actividad que no aparecen en cada ciclo de trabajo.
- Actividad dominante. – se caracteriza por durar más tiempo que cualquier otra actividad realizada.
- Actividad mecánica. - es toda actividad efectuada por una máquina o base de fuerza automotriz [31].

### Calificación de las actividades

**Tabla 42.** Clasificación de las actividades de proceso de pasteurizado

Actividad	Tipo de actividad
Realizar prueba de acidez a la leche	repetitiva
Tomar una muestra y realizar las pruebas de: grasa, densidad y temperatura	mecánica
Buscar el filtro de leche	repetitiva
Llenar el tanque de doble camisa	repetitiva
Encender el equipo agitador del tanque de doble camisa y dejar pasar el vapor, para comenzar con el proceso de pasteurización.	repetitiva
Transportar el azúcar desde el área de materia prima hasta la máquina tipo V	repetitiva
Pesar los espesantes en la bodega	repetitiva
Transportar los espesantes desde la bodega hasta el área de preparación de materias primas	repetitiva
Verter el azúcar y los espesantes en la máquina tipo V	repetitiva
Mezclar el azúcar con espesantes en la máquina tipo V	mecánica
Buscar los ingredientes (sólidos y en polvo) en la bodega	repetitiva
Pesar los ingredientes en polvo en la bodega	repetitiva
Transportar los ingredientes en polvo desde la bodega hasta el área de preparación de materias primas	repetitiva
Licuar los ingredientes en polvo con una mínima cantidad de leche y verterla en el tanque de doble camisa	repetitiva
Transportar los ingredientes sólidos (los ingredientes sólidos que se incorporan a la leche son 3)	repetitiva
Licuar el primer ingrediente sólido con una cantidad mínima de leche y verterla en el tanque de doble camisa	repetitiva
Buscar la balanza en el área de extracción de pulpa	repetitiva
Pesar el segundo ingrediente sólido	repetitiva
Licuar el segundo ingrediente sólido con la leche y verterlo en el tanque de doble camisa	repetitiva
Pesar el último ingrediente sólido y verterla en el taque de doble camisa	repetitiva
Adicionar el azúcar mezclado en la máquina tipo V	repetitiva

Actividad	Tipo de actividad
Verificar que la leche alcance la temperatura de 87.9 °C	repetitiva
Cortar el vapor al tanque de doble camisa y a su vez dejar pasar agua a temperatura ambiente	repetitiva
Enfriar la leche base a una temperatura de 25°C	dominante
Succión de la leche base hasta el tanque de enfriamiento	mecánica
Madurar la leche base	dominante

**Tabla 43.** Clasificación de las actividades de proceso de preparación y dosificado.

Actividad	Tipo de actividad
Llenar la olla de aluminio con la leche base	mecánica
Preparar y agregar aditivos en la olla de aluminio	casual
Transportar los trozos de pasas	casual
Lavar la toalla para la limpieza de la mesa de trabajo y de los moldes	casual
Recoger la crema de helado en un balde de 20 litros	repetitiva
Limpieza de moldes	repetitiva
Transporta moldes desde la mesa de desmolde hasta la mesa dosificación	repetitiva
Mezclar la crema de helado con los trozos de pasas	repetitiva
Verter la mezcla en los moldes	repetitiva
Distribuir el helado crema en los moldes con la ayuda de una espátula plástica	repetitiva

**Tabla 44.** Clasificación de las actividades de proceso de congelado.

Actividad	Tipo de actividad
Acomodar los moldes en máquina paleta	repetitiva
Adicionar el manjar	repetitiva
Adicionar los palos de madera	repetitiva
Recargar dosificador de manjar	repetitiva
Lavar la toalla para la limpieza del dosificador y de los moldes	casual
Congelado de moldes en la máquina paleta	repetitiva

**Tabla 45.** Clasificación de las actividades de proceso de desmolde.

Actividad	Tipo de actividad
Verificar que el helado este congelado	repetitiva
Sacar los moldes de la máquina paleta, sumergirlos en el tanque con agua y remover los helados	repetitiva
Transporte de gavetas	casual
Limpieza de gavetas para colocar el helado	repetitiva
Sacar los helados del molde y acomodarlos en las gavetas plásticas (cada molde contiene 21 unidades)	repetitiva
Verificar que el helado no presente daños	repetitiva
Transportar la gaveta hasta el cuarto frío	repetitiva
Endurecer el producto en el cuarto frío	dominante

**Tabla 46.** Clasificación de las actividades de proceso de empaquetado.

Actividad	Tipo de actividad
Transportar los helados desde el cuarto frío hasta la máquina empaquetadora	casual
Transportar el rollo con la cinta plástica para empaquetar helado	casual
Preparar la máquina	casual
Verificar que el helado no presente daños	repetitiva
Colocar el helado de la gaveta en la banda transportadora	repetitiva
Verificar que el producto se encuentre bien sellado	repetitiva
Colocar el helado enfundado en las gavetas	repetitiva
Transportar el helado al cuarto frío	casual
Almacenar el producto final hasta su distribución o venta	dominante

Una vez realizado la clasificación de las actividades según su tipo, se procede a codificar las actividades, para el estudio de tiempo se tomó las actividades de tipo repetitivo.

### Codificación de las actividades

En este caso se realizó la codificación de las actividades de cada proceso, con el fin de facilitar el análisis y tratamiento de los datos, de esta forma, en las siguientes tablas se detallan las actividades y los respectivos códigos asignados.

**Tabla 47.** Codificación de las actividades de la pasterización de la leche cruda

Proceso:	Pasterización de la leche cruda
Código	Actividades
A00	Realizar prueba de acidez a la leche
A01	Tomar una muestra y realizar las pruebas de: grasa, densidad y temperatura
A02	Buscar el filtro de leche
A03	Llenar el tanque de doble camisa
A04	Encender el equipo agitador del tanque de doble camisa y dejar pasar el vapor, para comenzar con el proceso de pasteurización.
A05	Transportar el azúcar desde el área de materia prima hasta la máquina tipo V
A06	Pesar los espesantes en la bodega
A07	Transportar los espesantes desde la bodega hasta el área de preparación de materias primas
A08	Verter el azúcar con los espesantes en la máquina tipo V
A09	Buscar los ingredientes (sólidos y en polvo) en la bodega
A10	Pesar los ingredientes en polvo en la bodega (solo los ingredientes en polvo se pesan en bodega, mientras que los ingredientes sólidos en el área de preparación de materia prima)
A11	Transportar los ingredientes desde la bodega hasta el área de preparación de materias primas (esta actividad se lleva a cabo dos veces, porque el transporte es manual y los ingredientes sólidos son pesados)
A12	Buscar la balanza en el área de extracción de pulpa, para pesar los ingredientes sólidos
A13	Pesar los ingredientes sólidos

<b>Proceso:</b>	<b>Pasterización de la leche cruda</b>
<b>Código</b>	<b>Actividades</b>
A14	Licuar los ingredientes con una mínima cantidad de leche y verterla en el tanque de doble camisa (esta actividad se repite 3 veces)
A15	Adicionar al tanque de doble camisa el azúcar mezclado en la máquina tipo V
A16	Verificar que la leche alcance la temperatura de 87.9 °C
A17	Cortar el vapor al tanque de doble camisa y a su vez dejar pasar agua a temperatura ambiente

**Tabla 48.** Codificación de las actividades del proceso de preparación y dosificación

<b>Proceso:</b>	<b>Preparación y dosificación de crema de helado</b>
<b>Código:</b>	<b>Actividades</b>
B00	Recoger la crema de helado en un balde de 20 litros
B01	Limpieza de moldes
B02	Transportar moldes desde la mesa de desmolde y acomodarlos en la mesa dosificación
B03	Mezclar la crema de helado con los trozos pasas en el balde de 20 litros
B04	Verter la mezcla en los moldes
B05	Distribuir el helado crema en los moldes con la ayuda de una espátula plástica

**Tabla 49.** Codificación de las actividades del proceso de congelado

<b>Proceso:</b>	<b>Congelado</b>
<b>Código</b>	<b>Actividades</b>
C00	Acomodar los moldes en máquina paleta
C01	Adicionar el manjar
C02	Adicionar los palos de madera
C03	Recargar dosificador de manjar
C04	Congelado de moldes en la máquina paleta

**Tabla 50.** Codificación de las actividades del proceso de desmolde

<b>Proceso:</b>	<b>Desmolde</b>
<b>Código</b>	<b>Actividades</b>
D00	Verificar que el helado este congelado
D01	Sacar el molde de la máquina paleta, sumergirlos en el tanque con agua y remover los helados
D02	Limpieza de las gavetas para colocar el helado
D03	Verificar que el helado no presente daños
D04	Sacar los helados del molde y acomodarlos en las gavetas plásticas
D05	Transportar las gavetas hasta el cuarto frío

**Tabla 51.** Codificación de las actividades del proceso de empaquetado

<b>Proceso:</b>	<b>Empaquetado</b>
<b>Código</b>	<b>Actividades</b>
E00	Verificar que el helado no presente daños
E01	Colocar el helado en la banda transportadora
E02	Verificar que el producto este bien sellado, con la fecha y número de lote
E03	Colocar el helado enfundado en las gavetas

### **Cronometraje en la línea de producción**

En este caso se utilizó la técnica de vuelta a cero, es decir cada vez que se termina el tiempo de la actividad se restablece el cronómetro para tomar el tiempo de la siguiente actividad hasta finalizar el ciclo y comenzar nuevamente el cronometraje desde la primera actividad hasta la última.

### **Valoración**

El cálculo del tiempo normal se realizó mediante el factor de desempeño de cada obrera (la valoración del desempeño se calculó mediante la ecuación 1, y se ve reflejada en las tablas 52, 55, 58, 61, 62, 65 y 66), la valoración se tomó en cuenta el criterio de la jefa de personal de acuerdo a lo que establece el método de la Westinghouse expuesta en el anexo 2, para el ritmo tipo se utilizó la valoración de 1; todo esto con el fin de calcular el tiempo normal de cada proceso productivo al utilizar la ecuación 2.

### **Suplementos**

Para este cálculo se utiliza la tabla del anexo 1 donde se muestra los suplementos por descanso de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

### **Tiempo estándar**

Finalmente se realiza el cálculo del tiempo estándar, ya habiendo obtenido el tiempo normal y los suplementos se reemplaza los valores en la ecuación 3, con esta información ya es posible obtener los valores de la capacidad de producción de cada proceso de la línea de producción de helado de ron pasas. A continuación, se detalla el estudio de tiempos de cada proceso: la valoración de desempeño, los suplementos para cada actividad, el cálculo de tiempos normal y estándar:

## Pasteurización de la leche

**Tabla 52.** Valoración del desempeño del proceso de pasteurización

Valoración del desempeño según Westinghouse (Tiempo normal)			
<b>Proceso:</b>	Pasteurización		
<b>Género del operario:</b>	Mujer		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
HABILIDAD	0,08	B2	Excelente
ESFUERZO	0,1	B1	Excelente
CONDICIONES	0,02	C	Buenas
CONSISTENCIA	-0,03	E	Regular
Ritmo Tipo			1
<b>TOTAL</b>			1,17

**Tabla 53.** Estudio de tiempos del proceso de pasteurizado de la leche cruda

Estudio de tiempos							
<b>Producto:</b> Leche base <b>Proceso:</b> Pasteurización de la leche cruda <b>Unidad de tiempo:</b> Minutos <b>Género del operario:</b> Mujer			<b>TIEMPO NORMAL DEL PROCESO</b>				
Código	Ciclos (min)			Resumen			
	1	2	3	Total	TP	Id	TN
A00	6,01	6,18	6,56	17,75	5,92	1,17	6,92
A01	3,11	3,30	3,18	9,59	3,20	1,17	3,74
A02	2,12	2,13	2,59	6,84	2,28	1,17	2,67
A03	8,41	8,38	8,45	25,24	8,41	1,17	9,84
A04	4,51	4,23	4,55	13,29	4,43	1,17	5,18
A05	5,21	5,08	5,01	15,30	5,10	1,17	5,97
A06	2,19	2,13	2,06	6,38	2,13	1,17	2,49
A07	5,21	5,13	5,09	15,43	5,14	1,17	6,02
A08	10,14	10,26	10,23	30,63	10,21	1,17	11,95
A09	3,57	3,20	3,07	9,84	3,28	1,17	3,84
A10	2,18	2,28	2,46	6,92	2,31	1,17	2,70
A11	9,01	9,49	9,31	27,81	9,27	1,17	10,85
A12	1,30	1,24	1,33	3,87	1,29	1,17	1,33
A13	3,55	3,25	3,43	10,23	3,41	1,17	3,99
A14	8,02	8,12	8,35	24,49	8,16	1,17	9,55
A15	4,43	4,29	4,55	13,27	4,42	1,17	5,18
A16	10,02	11,05	10,57	31,64	10,55	1,17	12,34
A17	3,28	3,35	3,05	9,68	3,23	1,17	3,78
TP= tiempo promedio; Id= Índice de desempeño; TN= tiempo normal					<b>Total</b>		<b>108,71</b>

**Tabla 54.** Cálculo de suplementos del proceso y tiempo estándar

Estudio de tiempos																
TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO																
Código	SUPLEMENTOS											Resumen				
	Constantes		Variables									J	S%	S	TN	Ts
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I					
A00	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	7,31	8,12
A01	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,74	4,15
A02	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	2,67	2,96
A03	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15	9,84	11,32
A04	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	5,18	5,75
A05	7	0	4	0	8	0	0	0	0	0	0	0	19	0,19	5,97	7,10
A06	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15	2,49	2,86
A07	7	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0,12	6,02	6,74
A08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	11,95	11,95
A09	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,84	4,26
A10	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	2,70	3,00
A11	7	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	10,85	12,26
A12	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	1,51	1,68
A13	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,99	4,43
A14	7	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	9,55	10,79
A15	7	0	4	1	8	0	0	0	0	0	0	0	20	0,20	5,18	6,21
A16	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15	12,34	14,19
A17	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	3,78	4,19
S= suplementos; TN= tiempo normal; Ts= tiempo estándar													<b>TOTAL</b>	<b>108,71</b>	<b>121,75</b>	

**Línea de producción de helados de un solo sabor (Ron Pasas)**

**Proceso:** Preparación y dosificación

**Tabla 55.** Valoración del desempeño

Valoración del desempeño según Westinghouse (Tiempo normal)			
<b>Proceso:</b>	Preparación y dosificación		
<b>Género del operario:</b>	Mujer		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
HABILIDAD	0,11	B1	Excelente
ESFUERZO	0,02	C2	Bueno
CONDICIONES	-0,03	E	Regulares
CONSISTENCIA	0	D	Media
Ritmo Tipo			1
<b>TOTAL</b>			<b>1,1</b>

**Tabla 56.** Estudio de tiempos del proceso de preparación y dosificación

Estudio de tiempos													
<b>Producto:</b> Helado de ron pasas <b>Proceso:</b> Preparación y dosificación <b>Unidad de tiempo:</b> Minutos <b>Género del operario:</b> Mujer			<b>TIEMPO NORMAL DEL PROCESO</b>										
Código	Ciclos (min)								Resumen				
	1	2	3	4	5	6	7	8	Total	TP	Id	TN	
B00	3,57	0,00	3,56	3,00	3,53	0,00	3,53	0,00	14,19	3,55	1,10	3,90	
B01	0,20	0,18	0,21	0,26	0,31	0,22	0,24	0,25	1,75	0,22	1,10	0,24	
B02	1,02	1,05	1,09	1,11	1,19	1,00	1,08	1,07	8,61	1,09	1,10	1,18	
B03	0,59	0,57	0,64	0,66	0,62	0,72	0,48	0,54	4,81	0,60	1,10	0,66	
B04	0,25	0,30	0,35	0,36	0,28	0,29	0,34	0,27	2,44	0,31	1,10	0,34	
B05	1,23	1,26	1,20	1,12	1,14	1,18	1,21	1,17	9,51	1,19	1,10	1,31	
TP= tiempo promedio; Id= Índice de desempeño; TN= tiempo normal									<b>TOTAL</b>		<b>7,63</b>		

**Tabla 57.** Cálculo de suplementos del proceso y tiempo estándar

Estudio de tiempos																
<b>TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO</b>																
Código	SUPLEMENTOS												Resumen			
	Constantes		Variables										S%	S	TN	Ts
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J				
B00	7	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	13	0,13	3,90	4,33
B01	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,24	0,27
B02	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15	1,18	1,31
B03	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15	0,66	0,75
B04	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15	0,34	0,39
B05	7	4	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	1,31	1,45
S= suplementos; TN= tiempo normal; Ts= tiempo estándar													<b>TOTAL</b>		<b>7,63</b>	<b>8,50</b>

**Proceso:** Congelado

**Tabla 58.** Valoración del desempeño

Valoración del desempeño según Westinghouse (Tiempo normal)			
<b>Proceso:</b>	Congelado		
<b>Género del operario:</b>	Mujer		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
HABILIDAD	0,08	B2	Excelente
ESFUERZO	0,05	C1	Bueno
CONDICIONES	0	D	Medias
CONSISTENCIA	-0,02	E	Regular
Ritmo Tipo			1
<b>TOTAL</b>			1,11

**Tabla 59.** Estudio de tiempos del proceso de congelado

Estudio de tiempos									
<b>Producto:</b> Helado de ron pasas <b>Proceso:</b> Congelado <b>Unidad de tiempo:</b> Minutos <b>Género del operario:</b> Mujer			<b>TIEMPO NORMAL DEL PROCESO</b>						
Código	Ciclos (min)					Resumen			
	1	2	3	4	5	Total	TP	Id	TN
<b>C00</b>	0,42	0,38	0,40	0,40	0,47	2,07	0,41	1,11	0,46
<b>C01</b>	0,51	0,57	0,50	0,56	0,50	2,64	0,53	1,11	0,59
<b>C02</b>	1,28	1,32	1,37	1,45	1,25	6,67	1,33	1,11	1,48
<b>C03</b>	0,42	0,50	0,34	0,55	0,40	2,21	0,44	1,11	0,49
<b>C04</b>	22,68	22,39	22,47	22,01	22,51	112,06	22,41	---	22,41
TP= tiempo promedio; Id= Índice de desempeño; TN= tiempo normal							<b>TOTAL</b>		<b>25,43</b>

**Tabla 60.** Cálculo de suplementos del proceso y tiempo estándar

Estudio de tiempos																	
<b>TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO</b>																	
Código	SUPLEMENTOS													Resumen			
	Constantes		Variables										S%	S	TN	Ts	
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J					
<b>C00</b>	7	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0,16	0,46	0,53
<b>C01</b>	7	4	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12	0,59	0,66	
<b>C02</b>	7	4	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12	1,48	1,66	
<b>C03</b>	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,49	0,54	
<b>C04</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	22,41	22,41	
S= suplementos; TN= tiempo normal; Ts= tiempo estándar													<b>TOTAL</b>		<b>25,43</b>	<b>25,80</b>	

**Proceso:** Desmolde

**Tabla 61.** Valoración del desempeño de la trabajadora 1

Valoración del desempeño según Westinghouse (Tiempo normal)			
<b>Proceso:</b>	Desmolde		
<b>Género del operario:</b>	Mujer		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
HABILIDAD	0,13	B1	Habilísimo
ESFUERZO	0,08	B2	Excelente
CONDICIONES	-0,03	E	Regulares
CONSISTENCIA	0	D	Media
Ritmo Tipo			1
<b>TOTAL</b>			1,18

**Tabla 62.** Valoración del desempeño de la trabajadora 2

Valoración del desempeño según Westinghouse (Tiempo normal)			
<b>Proceso:</b>	Desmolde		
<b>Género del operario:</b>	Mujer		
<b>Factor</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Tipo</b>	<b>Calificación</b>
HABILIDAD	0,11	B1	Excelente
ESFUERZO	0,02	C2	Bueno
CONDICIONES	0	D	Medias
CONSISTENCIA	0	D	Media
Ritmo Tipo			100
<b>TOTAL</b>			1,13

**Tabla 63.** Estudio de tiempos en el proceso de desmolde

Estudio de tiempos														
<b>Producto:</b> Helado de ron pasas <b>Proceso:</b> Desmolde <b>Unidad de tiempo:</b> Minutos <b>Género del operario:</b> Mujer								<b>TIEMPO NORMAL DEL PROCESO</b>						
Código	Ciclos (min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	TP	Id	TN
<b>D00</b>	0,23	0,28	0,25	0,20	0,25	0,22	0,24	0,26	0,20	0,21	2,34	0,23	1,18	0,28
<b>D01</b>	3,03	3,70	3,15	3,03	3,21	3,51	3,23	3,07	3,13	3,28	32,34	3,23	1,18	3,84
<b>D02</b>	0,52	0,43	0,45	0,47	0,58	0,51	0,55	0,46	0,51	0,53	5,01	0,50	1,13	0,57
<b>D03</b>	0,16	0,18	0,24	0,16	0,19	0,20	0,26	0,19	0,21	0,20	1,99	0,20	1,13	0,22
<b>D04</b>	2,48	2,31	2,43	2,37	2,01	2,32	2,07	2,38	2,54	2,43	23,34	2,33	1,13	2,64
<b>D05</b>	1,05	1,18	1,29	1,35	1,25	1,22	1,23	1,30	1,28	1,26	12,41	1,24	1,13	1,40
TP= tiempo promedio; Id= Índice de desempeño; TN= tiempo normal											<b>TOTAL</b>		<b>8,95</b>	

**Tabla 64.** Cálculo de suplementos del proceso y tiempo estándar

Estudio de tiempos																	
<b>TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO</b>																	
Código	SUPLEMENTOS													Resumen			
	Constantes		Variables											S%	S	TN	Ts
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J					
<b>D00</b>	7	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16	0,16	0,28	0,31	
<b>D01</b>	7	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12	3,82	4,30	
<b>D02</b>	7	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	0,12	0,57	0,63	
<b>D03</b>	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,22	0,25	
<b>D04</b>	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	2,64	2,93	
<b>D05</b>	7	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16	0,16	1,40	1,63	
S= suplementos; TN= tiempo normal; Ts= tiempo estándar														<b>TOTAL</b>		<b>9,06</b>	<b>10,04</b>

**Proceso: Empaquetado**

**Tabla 65.** Valoración del desempeño de la trabajadora 1

Valoración del desempeño según Westinghouse (Tiempo normal)			
<b>Proceso:</b>	Empaquetado		
<b>Género del operario 2:</b>	Mujer		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
HABILIDAD	0,11	B1	Excelente
ESFUERZO	0,08	B1	Excelente
CONDICIONES	0,02	C	Excelente
CONSISTENCIA	0	B3	Medias
Ritmo Tipo			1
<b>TOTAL</b>			1,21

**Tabla 66.** Valoración del desempeño de la trabajadora 2

Valoración del desempeño según Westinghouse (Tiempo normal)			
<b>Proceso:</b>	Empaquetado		
<b>Género del operario 1:</b>	Mujer		
Factor	Puntuación	Tipo	Calificación
HABILIDAD	0,08	B2	Excelente
ESFUERZO	0,02	C2	Bueno
CONDICIONES	0,02	C	Buenas
CONSISTENCIA	0	D	Media
Ritmo Tipo			1
<b>TOTAL</b>			1,12

**Tabla 67.** Estudio de tiempos en el proceso de empaquetado

Estudio de tiempos														
<b>Producto:</b> Helado de ron pasas <b>Proceso:</b> Empaquetado <b>Unidad de tiempo:</b> Minutos <b>Género del operario:</b> Mujer			<b>TIEMPO NORMAL DEL PROCESO</b>											
Código	Ciclos (min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	TP	Id	TN
<b>E00</b>	0,05	0,08	0,10	0,04	0,06	0,04	0,08	0,09	0,06	0,05	0,65	0,07	1,12	0,07
<b>E01</b>	2,08	2,10	2,14	2,00	2,11	2,22	2,33	2,15	2,35	2,26	21,74	2,17	1,12	2,43
<b>E02</b>	0,36	0,00	0,00	0,38	0,00	0,16	0,00	0,00	0,42	0,35	1,67	0,17	1,21	0,20
<b>E03</b>	2,40	2,34	2,13	2,27	2,19	2,36	2,39	2,43	2,38	2,44	23,33	2,33	1,21	2,82
<b>TP= tiempo promedio; Id= Índice de desempeño; TN= tiempo normal</b>											<b>TOTAL</b>		<b>5,53</b>	

**Tabla 68.** Cálculo de suplementos del proceso y tiempo estándar

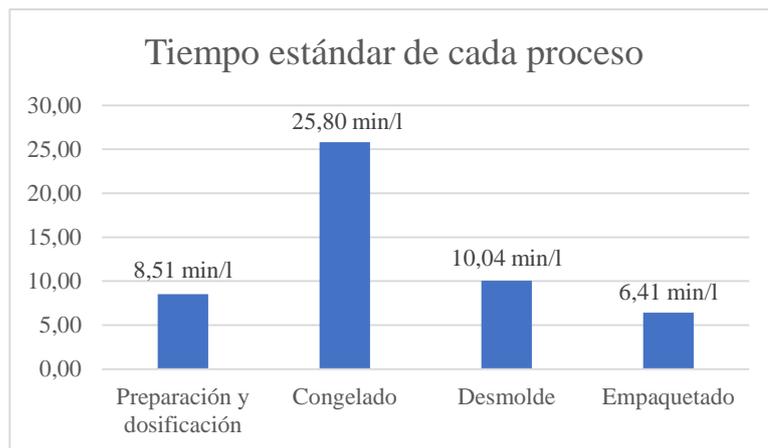
Estudio de tiempos																	
TIEMPO ESTANDAR DEL PROCESO																	
Código	SUPLEMENTOS													Resumen			
	v		Variables											S%	S	TN	Ts
	A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J					
E00	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,07	0,08
E01	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0,15	2,43	2,80
E02	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0,11	0,20	0,22
E03	7	4	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0,17	2,82	3,30
S= suplementos; TN= tiempo normal; Ts= tiempo estándar														<b>TOTAL</b>	<b>5,53</b>	<b>6,41</b>	

### Tiempos estándar de cada proceso

Los tiempos estándar que se describen a continuación son de los cuatro procesos que constan la línea de producción de helados de ron pasas, tomados en un ambiente de trabajo normal, la toma de tiempo fue realizada con tres moldes (cada molde tiene una capacidad de 21 unidades) dándonos un lote de 63 unidades durante cada ciclo de trabajo. En la tabla 69, se realizó un resumen de los tiempos estándares en minutos de los procesos y también se detalla la capacidad. Para el cálculo de la capacidad de cada proceso, se utilizó la ecuación 4, con un tiempo total productivo de cuatro horas.

**Tabla 69.** Resumen de los tiempos estándares de cada proceso

Proceso	Lote (unidades)	Ts min/l	Ts u/min	Capacidad molde/min	lotes/ tiempo disponible	Unidades de helado/tiempo disponible
Preparación y dosificación	63	8,50	0,14	0,12	28	1777
Congelado	63	25,80	0,41	0,04	10	630
Desmolde	63	10,04	0,16	0,10	24	1505
Empaquetado	63	6,41	0,10	0,16	38	2419



**Figura 23.** Tiempos Estándar de cada proceso

### **Análisis**

De acuerdo con la figura 23, se evidencia que los procesos presentan una variación, el proceso de preparación y dosificado muestra un tiempo estándar de 8,51 minutos por cada lote, el proceso de congelado muestra un tiempo estándar de 25,80 minutos por cada lote, el proceso de desmolde es de 10,04 minutos por cada lote y el último proceso cuenta con un tiempo estándar de 6,41 minutos por cada lote. Los procesos que llevan mayor tiempo en ejecutarse son: la preparación, el congelado y el desmolde, siendo estos los que restringen el ritmo de producción de la planta, sin embargo, el tiempo del proceso de congelado no puede ser reducido, porque este requiere de 22,41 minutos para que el helado se endurezca, si se reduce ese tiempo el producto presentaría daños, sin embargo la empresa cuenta con tres máquinas paletteras para cubrir la demanda cada máquina cuenta con una capacidad de albergar 23 moldes.

Por otro lado, en la tabla 69, en la cual se realizó el cálculo de la capacidad podemos observar que, además del proceso congelado, los procesos de preparación y dosificado y de desmolde presentan inconvenientes para cubrir la demanda, pues la demanda que tiene la empresa es de 2465 helados por día.

### **3.1.6. Manufactura Esbelta en el proceso de producción**

Las empresas manufactureras normalmente deciden emprender actividades de Manufactura esbelta, con el propósito de lograr una transformación exitosa cambiando la metodología empírica de trabajo por una gestión de trabajo enfocada a mejorar la producción, reduciendo desperdicios que se generan durante la adquisición del

producto, o cuando menos obtener resultados significativos que permitan valorar si los esfuerzos serán de utilidad para la empresa [28].

Antes de proponer un plan basado en la Manufactura esbelta, es importante establecer las condiciones actuales de los procesos de la organización, establecer tiempo estándar de cada proceso y sus capacidades mediante el estudio de tiempos. Los resultados obtenidos durante el diagnostico permitirán formular los planes o estrategias.

El trabajo empírico que actualmente se realiza en la empresa Ivonndy Ice Cream es eficaz y presenta algunas falencias pues no cuenta con ningún tipo de documentación de los procesos que realizan, lo que dificulta al momento realizar un control o monitoreo de estos, por ende, resulta difícil la identificación de los desperdicios como: un deficiente manejo de la producción y pérdidas de tiempo o recursos económicos.

### **3.1.7. Diagnóstico**

Antes de definir la propuesta, el primer paso a ejecutar es definir la situación actual de la empresa considerando todos los procesos que conllevan la elaboración del helado de ron pasas, los datos obtenidos previamente como es la caracterización de los procesos y el estudio de tiempos y la determinación de la capacidad en cada proceso, son útiles para la elaboración del mapa de flujo actual de la empresa.

### **Mapeo de la Cadena de Valor (VSM)**

El mapa de valor se utilizó para conocer el flujo de producto dentro de la planta e identificar los desperdicios que se generan durante el proceso.

### **Cálculo del tiempo takt**

Para el cálculo del tiempo takt o takt time, hay indagar en la empresa sobre algunos aspectos importantes, mismos que se describen en la tabla 70, para el cálculo se hace uso de la ecuación 5.

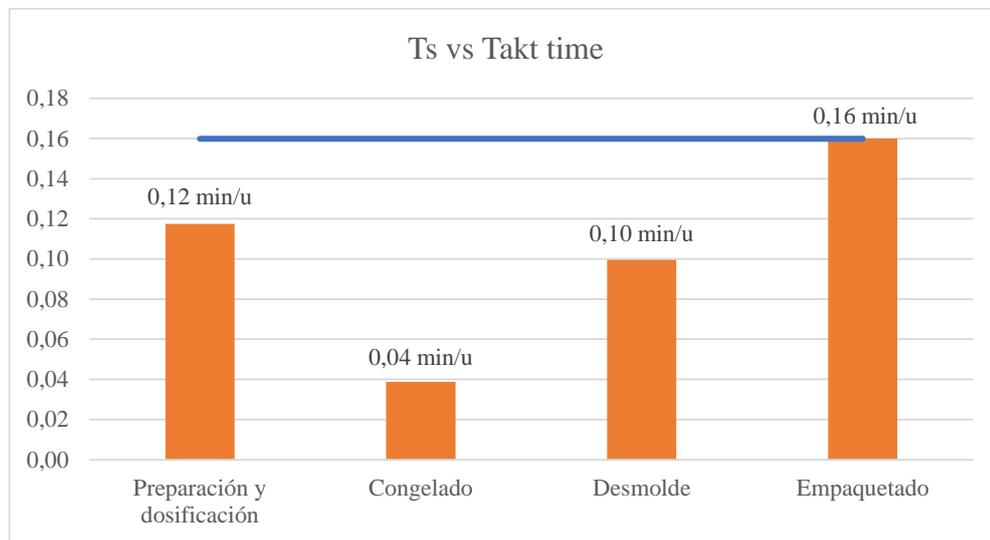
**Tabla 70.** Datos recolectados para el cálculo de tiempo takt

La empresa trabaja un turno de	8	horas
Descanso por alimentación	60	minutos
Descanso por limpieza y desinfección de manos	20	minutos

Jornada Laboral	22	días mes
Demanda de unidades al mes	29575	mes
Unidades diarias	2465	día
Tiempo disponible	400	min

Takt time	0,16	min/u
	9,73	s/u

De los resultados se puede observar que el takt time es de 9,73 segundos por unidad o 0,16 min/u, es decir que, este tiempo es el ritmo de producción que se debe llevar para cumplir con los requerimientos del cliente.



**Figura 24.** Tiempo estándar de los procesos vs takt time

En la figura 24 podemos apreciar el tiempo estándar en comparación con el takt time y podemos apreciar que, los procesos que no pueden cumplir con la demanda del cliente son el proceso de preparación y empaquetado, el proceso de desmolde cumple con satisfacción, sin embargo, si existiera un pedido más grande el mismo no podría cumplir con el pedido del cliente.

### Graficar o diseñar el VSM

Para graficar el Mapa de valor, se utilizó la simbología de la tabla 2, de esta manera se da a conocer el mapeo de la cadena de valor, el cual muestra el flujo de la materia prima para elaborar el helado de ron pasas, en este flujo se aprecia las diferentes etapas que tiene que atravesar el producto.

Mapa de flujo de valor inicial

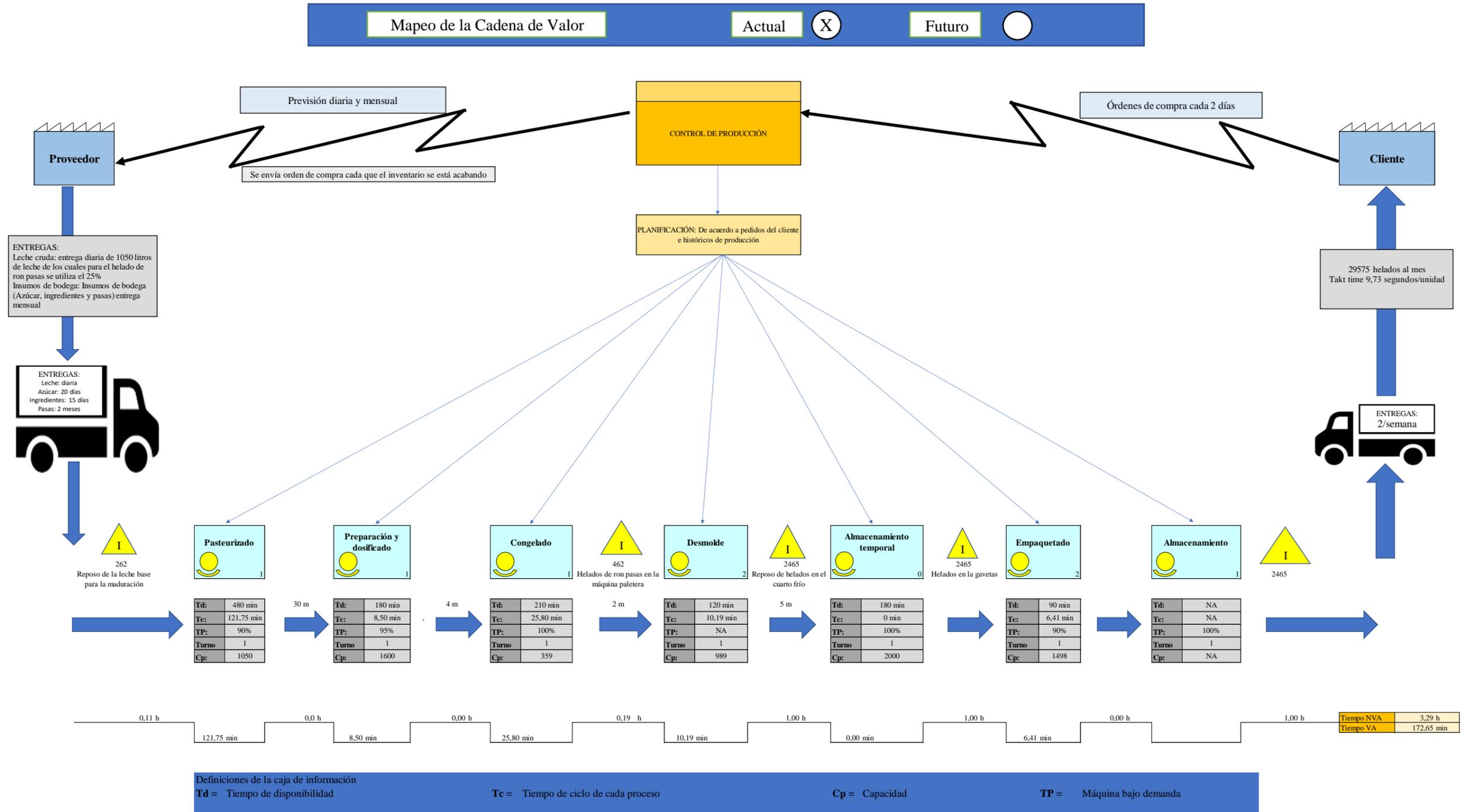


Figura 25. Mapa del flujo de valor de la inicial de la empresa Ivonndy Ice Cream

### 3.1.8. Análisis de los desperdicios

La primera fase de la manufactura esbelta es identificar los desperdicios generados en el proceso productivo, lo que requiere un análisis directo de las observaciones por parte del investigador, y a su vez los criterios puestos de manera no técnica por parte de la jefa de producción y las trabajadoras, en la tabla 71, se caracteriza los desperdicios que se generan durante el proceso.

**Tabla 71.** Matriz para identificación de desperdicios

Matriz para identificación de desperdicios generados durante el proceso de producción de helados de ron pasas																	
Fecha:		26/12/2022			Área:		Todas										
Empresa:		Ivonndy Ice Cream			Línea:		Helados de un solo sabor										
Departamento:		Producción			Producto:		Helado de ron pasas										
N. °	Proceso	Actividades	Agrega valor		No agrega valor		Desperdicios						Recomendación				
			Necesaria	No necesaria	Necesaria	No necesaria	sobreproducción	Espera	Transporte innecesario	Sobre - Procesamiento	Inventario	Movimientos innecesarios	Productos defectuosos	Mejorar	Reducir	Eliminar	
1	Pasteurizado	Realizar prueba de acidez a la leche	x										x	x			
2		Tomar una muestra y realizar las pruebas de: grasa, densidad y temperatura	x														
3		Buscar el filtro de leche			x							x		x			
4		Llenar el tanque de doble camisa	x														
5		Encender el equipo agitador del tanque de doble camisa y dejar pasar el vapor, para comenzar con el proceso de pasteurización	x														
6		Transportar el azúcar desde el área de materia prima hasta la máquina tipo V	x						x						x		
7		Pesar los espesantes en la bodega			x				x				x		x		

N <sup>o</sup>	Proceso	Actividades	Agrega valor		No agrega valor		Desperdicios						Recomendación			
			Necesaria	No necesaria	Necesaria	No necesaria	sobreproducción	Espera	Transporte innecesario	Sobre - Procesamiento	Inventario	Movimientos innecesarios	Productos defectuosos	Mejorar	Reducir	Eliminar
8		Transportar los espesantes desde la bodega hasta el área de preparación de materias primas	x					x	x					x		
9		Mezclar el azúcar con los espesantes en la máquina tipo V	x													
10		Buscar los ingredientes (sólidos y en polvo) en la bodega			x			x	x					x		
11		Pesar los ingredientes en polvo en la bodega (solo los ingredientes en polvo se pesan en bodega, mientras que los ingredientes sólidos en el área de preparación de materia prima)	x													
12		Transportar los ingredientes desde la bodega hasta el área de preparación de materias primas (esta actividad se lleva a cabo dos veces, porque el transporte es manual y los ingredientes sólidos son pesados)			x			x						x		
13		Buscar la balanza en el área de extracción de pulpa, para pesar los ingredientes sólidos			x			x	x			x		x		
14		Licuar los ingredientes con una mínima cantidad de leche y verterla en el tanque de doble camisa (esta actividad se repite 3 veces)	x					x						x		
15		Adicionar al tanque de doble camisa el azúcar mezclado en la máquina tipo V	x					x						x		
16		Verificar que la leche alcance la temperatura de 87.9 °C	x					x						x		

N°	Proceso	Actividades	Agrega valor		No agrega valor		Desperdicios						Recomendación					
			Necesaria	No necesaria	Necesaria	No necesaria	sobreproducción	Espera	Transporte innecesario	Sobre - Procesamiento	Inventario	Movimientos innecesarios	Productos defectuosos	Mejorar	Reducir	Eliminar		
17		Cortar el vapor al tanque de doble camisa y a su vez dejar pasar agua a temperatura ambiente	x															
18		Enfriar la leche base a una temperatura de 25°C	x															
19		Succión de la leche base hasta el tanque de enfriamiento	x															
20		Maduración la leche base	x															
21	Preparación y Dosificación	Llenar el tanque dosificador con la leche base			x			x										
22		Preparar y agregar aditivos en tanque dosificador	x															
23		Transportar el manjar de leche			x			x				x			x			
24		Transportar los trozos de pasas	x					x	x									
25		Lavar la toalla para la limpieza de la mesa de trabajo y de los moldes			x			x				x			x			
26		Recoger la crema de helado en un balde de 20 litros			x										x			
27		Limpieza de moldes			x			x	x			x			x			
28		Transporta moldes desde la mesa de desmolde hasta la mesa dosificación			x			x				x			x			
29		Acomodar los moldes en la mesa de dosificación para verter la crema de helado	x															
30		Mezclar la crema de helado con los trozos de pasas	x					x										
31		Verter la mezcla en los moldes	x															
32		Distribuir la crema en los moldes con la ayuda de una espátula plástica	x									x			x			
33		Congelado	Acomodar los moldes en máquina paleta	x					x			x			x			

N <sup>o</sup>	Proceso	Actividades	Agrega valor		No agrega valor		Desperdicios						Recomendación				
			Necesaria	No necesaria	Necesaria	No necesaria	sobreproducción	Espera	Transporte innecesario	Sobre - Procesamiento	Inventario	Movimientos innecesarios	Productos defectuosos	Mejorar	Reducir	Eliminar	
34		Adicionar el manjar	x								x						
35		Adicionar los palos de madera	x								x						
36		Recargar dosificador de manjar			x						x			x			
37		Lavar la toalla para la limpieza del dosificador y de los moldes				x									x		
38		Congelado de moldes en la máquina paleta	x														
39		Verificar que el helado este congelado	x					x				x			x		
40	Desmoldar	Sacar los moldes de la máquina paleta, sumergirlos en el tanque con agua y remover los helados	x														
41		Transporte de gavetas			x			x						x			
42		Limpieza de gavetas			x			x	x		x	x		x			
43		Sacar los helados del molde y acomodarlos en las gavetas plásticas	x					x									
44		Verificar que el helado no presente daños	x														
45		Transportar las gavetas hasta el cuarto frío (cada gaveta contiene 63 unidades)			x			x				x			x		
46		Endurecer el producto en el cuarto frío				x					x						x
47		Transportar los helados desde el cuarto frío hasta la máquina empaquetadora			x			x				x			x		
48	Empaquetado	Transportar el rollo con la cinta plástica para empacar helado	x					x	x			x			x		
49		Preparar la máquina	x					x			x				x		
50		Verificar que el helado no presente daños	x														
51		Colocar el helado de la gaveta en la banda transportadora			x						x				x		
52		Verificar que el producto se encuentre bien sellado	x														

N. o	Proceso	Actividades	Agrega valor		No agrega valor		Desperdicios						Recomendación			
			Necesaria	No necesaria	Necesaria	No necesaria	sobreproducción	Espera	Transporte innecesario	Sobre - Procesamiento	Inventario	Movimientos innecesarios	Productos defectuosos	Mejorar	Reducir	Eliminar
53		Colocar el helado enfundado en las gavetas	x													
54		Transportar el helado al cuarto frío			x											
55		Almacenar el producto final hasta su distribución o venta	x													

Una vez identificados desperdicios dentro de los procesos se proceden a realizar una tabla resumen dando prioridad a las actividades que más afectan en la línea de producción de helados de un solo sabor. En la tabla 72, se detallan los desperdicios que se generan en las actividades que conllevan la elaboración del helado de ron pasas.

**Tabla 72.** Resumen de la matriz de identificación de desperdicios

<b>Tipos de desperdicios</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Sobre producción	0	0,0
Esperas	23	52,3
Transporte innecesario	6	13,6
Sobre procesamiento	0	0,0
Inventarios	2	4,5
Movimientos innecesarios	12	27,3
Productos defectuosos	1	2,3
<b>Total</b>	<b>44</b>	

Los desperdicios identificados durante el proceso de producción del helado de ron pasas a través de la observación directa por parte del investigador dieron un total de 44, las mismas que se distribuyen en: 23 esperas, 6 transportes innecesarios, 2 inventarios, una cantidad de 12 movimientos y finalmente tenemos 1 actividad que genera productos defectuosos.

Después de a ver agrupados los datos como se muestra en la tabla 72, se procede a organizar de manera descendente para priorizar los desperdicios que se generan durante el proceso de elaboración del helado de ron pasas. En la tabla 73 se muestran los datos ordenados de acuerdo con la frecuencia que se producen.

Desperdicios del proceso productivo

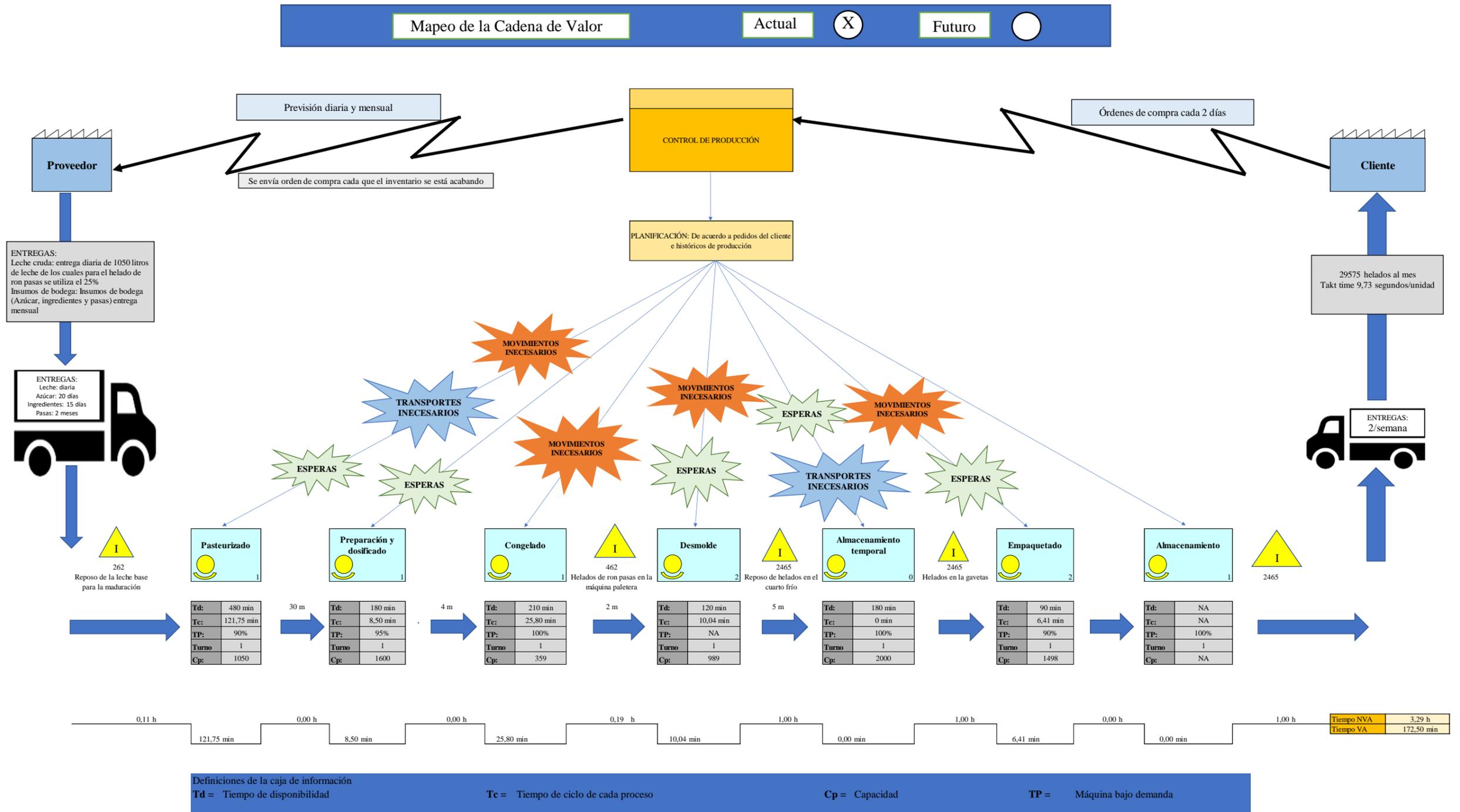
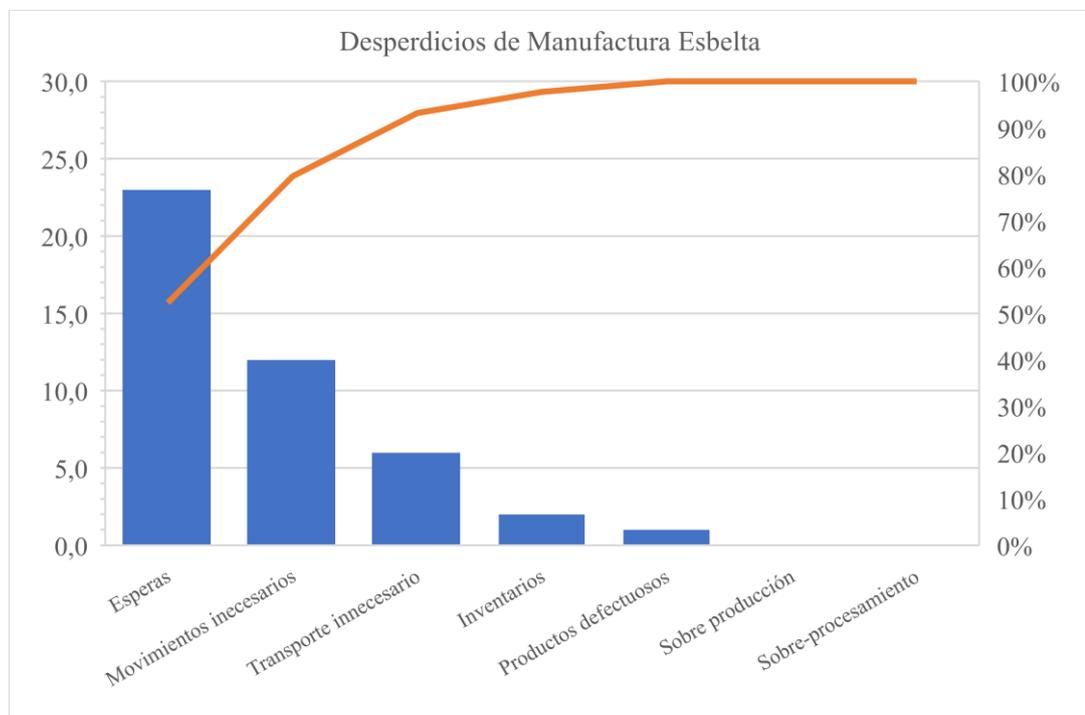


Figura 26. Identificación de los desperdicios en el proceso productivo actual

**Tabla 73.** Resumen de datos para la elaboración del diagrama de Pareto

Tipos de desperdicios	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Esperas	23	23	52,3%	52,3%
Movimientos innecesarios	12	35	27,3%	79,5%
Transporte innecesario	6	41	13,6%	93,2%
Inventarios	2	43	4,5%	97,7%
Productos defectuosos	1	44	2,3%	100,0%
Sobre producción	0	44	0,0%	100,0%
Sobre procesamiento	0	44	0,0%	100,0%
<b>Total</b>	44			

Consecutivamente a estos, se procede a graficar un diagrama de Pareto donde se muestran los problemas más representativos que son: Esperas y movimientos innecesarios como se puede apreciar en la figura 27, estos se encuentran dentro del 20% siendo los de mayor prioridad. Únicamente el 20% de mis desperdicios generan el 80% de la problemática total.



**Figura 27.** Diagrama de Pareto de los desperdicios generados

Después de identificar los desperdicios de mayor impacto, se realiza una descripción puntual del porque se generan dichos desperdicios durante la elaboración de helados de ron pasas, cada uno de los cuales se describe en detalle a continuación.

- Esperas
- Movimientos innecesarios

A continuación, realizaremos una descripción textual y fotográfica del porque y donde se generan dichos desperdicios durante el proceso de producción del helado de ron pasas.

### **Proceso: Desmolde**

#### **Lugar: Mesa de desmolde**

En este proceso existe mucha acumulación de moldes, lo que provoca una reducción de espacio para llevar a cabo el proceso de desmoldado del helado, pues este proceso no cuenta con una estantería donde se puedan ubicar dichos moldes y genera retrasos e interrumpiendo el proceso, por otro lado, la obrera tiene que realizar la limpieza de los moldes y llevarlos hasta la mesa de dosificación para despejar el área, una vez finalizada la limpieza y transporte de los moldes, las obreras pueden continuar con el proceso. En la figura 28 se aprecia la acumulación de los moldes sobre la mesa de trabajo.



**Figura 28.** Mesa de trabajo

## Bodega

En la figura 29, se puede apreciar que la bodega no se encuentra ordenada y además no posee una delimitación de zona adecuada, lo que provoca contratiempos y estrés al personal, pues tienen que buscar los diferentes insumos.



Figura 29. Bodega de ingredientes e insumos

## Máquina empaquetadora

En la figura 30, se puede observar que las herramientas se encuentran sobre la máquina empaquetadora lo que podría provocar accidentes laborales, por otra parte, se observa que se utilizan las gavetas como mesas de trabajo, todo esto genera contratiempos, pues al no ubicar bien la gaveta existe la probabilidad de que estas se resbale y se caiga al piso regando los helados.



Figura 30. Máquina empaquetadora

## Área de limpieza

En cuanto al área de limpieza lo que se sugiere es tener estaciones como las que se aprecian en la figura 31 la empresa posee estaciones de limpieza, pero no son las adecuadas. Por confidencialidad de la empresa no se realiza no se detallan gráficamente las mismas.



**Figura 31.** Lavamanos portátil

## Proceso: pasteurización

### Lugar: área de pesaje de ingredientes

En este caso el equipo requiere de un cambio por una balanza digital, la que actualmente poseen no es confiable existiendo el riesgo de que los ingredientes que se estén pesando no sean los correctos, como se observa en la figura 32 la misma no cuenta con el plato teniendo un desbalance total al momento de pesar los ingredientes.



**Figura 32.** Pesaje de ingredientes

## Proceso: preparación y dosificación

### Lugar: Máquina continua

En esta área existe mucho desorden, no existe señalética que oriente a las trabajadoras a mantener el orden o estandarizar adecuadamente el proceso, como podemos observar en las figuras 33 y 34 los accesorios y la materia prima se encuentra sobre las máquinas, existen mangueras y cables eléctricos sobre el piso, esto podría provocar accidentes laborales e interrupciones al momento de transportar el producto entre estaciones, se necesitan espacios adecuados para cada herramienta, materia prima y accesorios de la misma maquinaria.

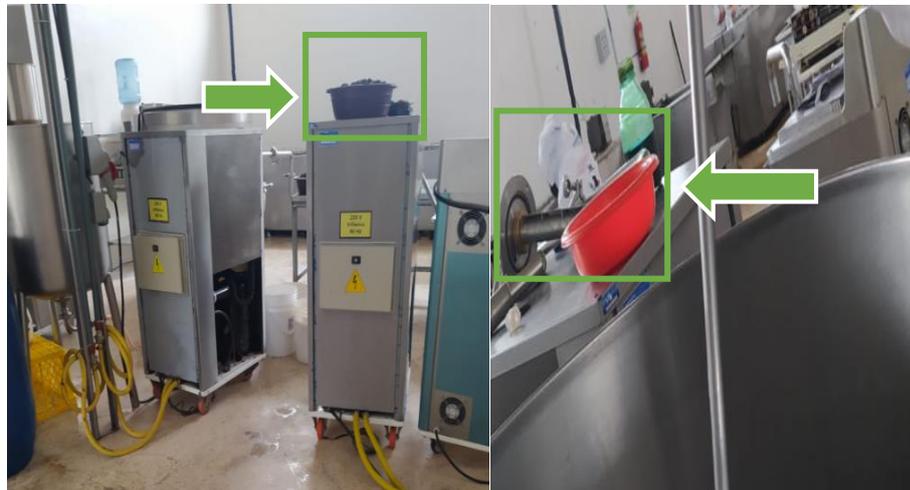
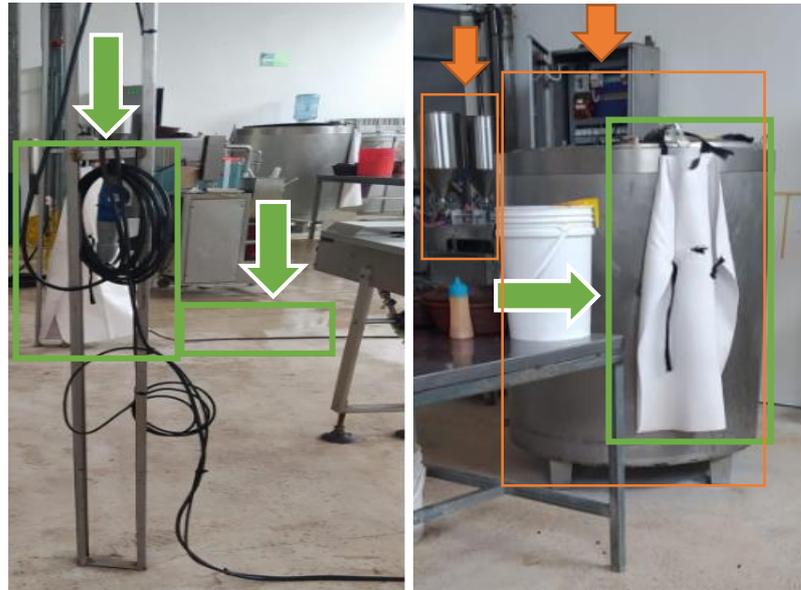


Figura 33. Máquinas continuas



Figura 34. Desorden en el lugar de trabajo

Finalmente, en la figura 35 se puede apreciar que no existe un adecuado lugar para colocar el equipo de trabajo, es necesario colocar un perchero o designar un lugar donde se puedan ubicar estos, pues las máquinas deben permanecer despejadas. También existe la presencia de un tanque y de una máquina que impide el libre tránsito para las obreras.



**Figura 35.** Lugares inadecuados para colocar el equipo de trabajo

### **3.1.9. Selección de las herramientas de Manufactura Esbelta**

#### **Selección de criterios**

Los criterios para la selección de la herramienta de manufactura esbelta se establecen de acuerdo con los desperdicios de mayor impacto dentro de la empresa los mismo que se identificaron mediante la inspección visual por parte del investigador, también se realizó en base a la recopilación bibliográfica sobre la implementación de las herramientas en el sector alimenticios, como estas ayudaron la mejora continua de los procesos. Los criterios seleccionados son:

- Facilidad de implementación con relación al costo y tiempo
- Aporte de la herramienta para la mejora del proceso
- Enfoque de la herramienta en reducir desperdicios
- Herramienta que ayuda en la optimización del tiempo del proceso

## Selección de alternativas

La selección de las herramientas para aplicar el método AHP (Proceso de Análisis Jerárquico) se eligieron en base la información previa. En la tabla 74, se enlistan las posibles alternativas a utilizarlas.

**Tabla 74.** Selección de alternativas

Herramienta	Beneficios
5S	Metodología utilizada para mejorar las condiciones laborales de la empresa a través de una excelente organización del trabajo, orden y limpieza en cada puesto de trabajo [35].
Trabajo estándar	Una técnica diseñada para aumenta la productividad de una empresa mediante la reorganización del trabajo, mediante instrucciones escritas o gráficas que muestran la mejor manera como desarrollar las actividades de trabajo [35]. Esta técnica requiere poco o ningún desembolso de capital para instalaciones o equipo, contribuyen a la seguridad y las condiciones de trabajo al poner en evidencia las operaciones riesgosas y disponer métodos seguros para llevar a cabo las operaciones.
SMED	Sistemas empleados para la disminución de los tiempos de preparación [35].
Kanban	Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas. [35].
TPM	Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las máquinas [35].

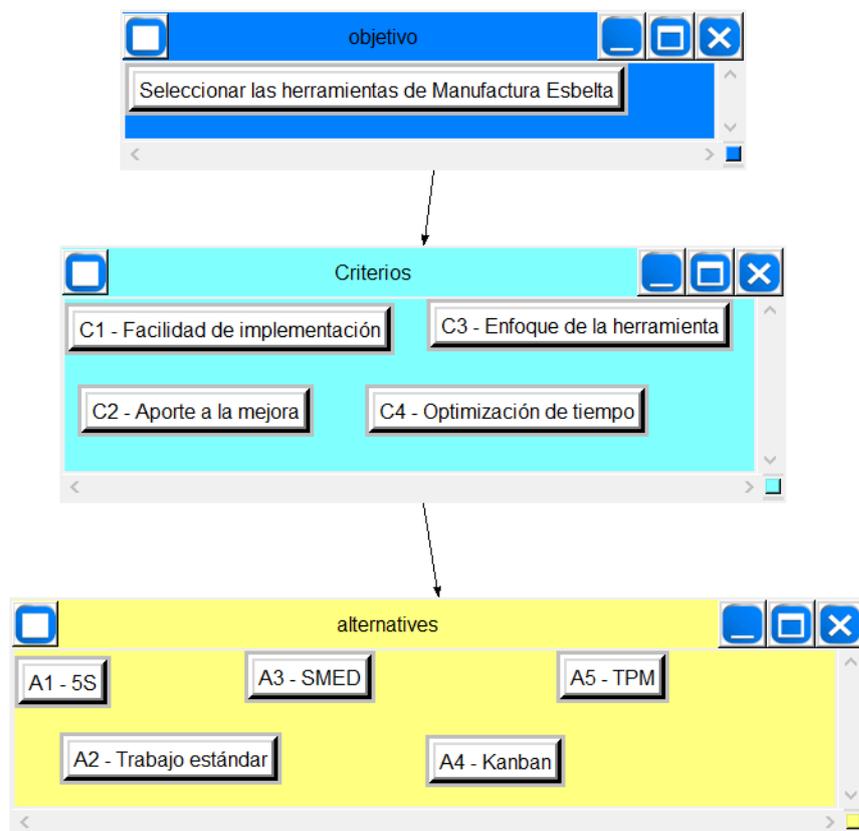
Después de a ver seleccionado los criterios y las alternativas se debe ordenar y ponderar los diferentes intereses con cada uno de los casos, posteriormente se hacen las comparaciones por pares cuantificables mediante la escala numérica de intensidad. En la tabla 75, se detalla la puntuación.

**Tabla 75.** Puntuación de acuerdo con la metodología AHP [23]

Escala numérica	Escala verbal definición	Explicación
1	Misma importancia	Esta escala aporta en igual medida
2	Valor leve	
3	Importancia moderada	
4	Importancia de mayor preferencia	Se prima un criterio moderadamente sobre el otro, fundamentándose en la experiencia y el razonamiento.
5	Importancia grande	Se prima un criterio intensamente sobre el otro, basándose en la experiencia y el razonamiento
6	Importancia fuerte	
7	Importancia sobresaliente	
8	Importancia realmente fuerte	Se prima un criterio fuertemente sobre otro, basándose en la experiencia y el razonamiento
9	Importancia extrema	Preferir un criterio sobre otro da el valor más alto posible.

## Selección de las Herramientas mediante el software Superdesicions

Después de realizar una selección de los criterios y minuciosamente elegir las alternativas en función de cada criterio, se comparan el objetivo con todas las alternativas seleccionadas anteriormente, a paso seguido en cada criterio se ponderan en función de cada alternativa, una vez realizadas estas operaciones, el software identifica cual es la alternativa más adecuada, como se observa en la figura 36, además se realizó una segmentación de las alternativas para evitar sesgo en la elección de las herramientas.



**Figura 36.** Fase de elección de objetivo, criterios y alternativas en el software

Después de implementar la metodología AHP para la selección de las herramientas de manufactura esbelta para realizar la propuesta en la línea de producción de helados de un solo sabor (ron pasas) en la empresa, en la figura 37, podemos observar los resultados arrojados por el software.

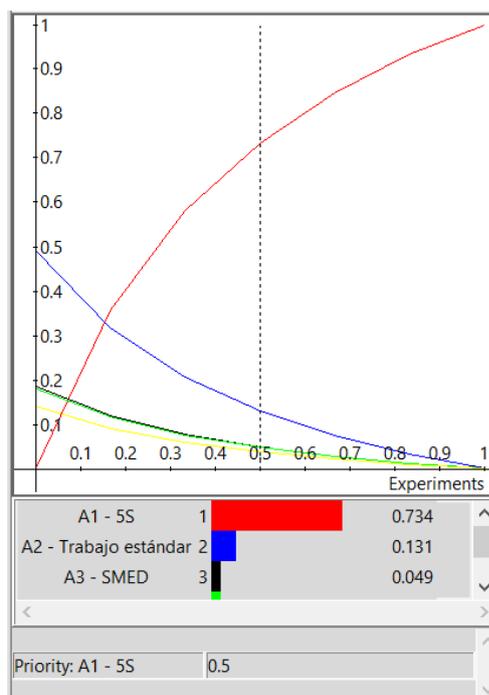
A1 - 5S		1.000000	0.432458	0.216229
A2 - Trabajo estándar		0.645858	0.279307	0.139653
A3 - SMED		0.243396	0.105258	0.052629
A4 - Kanban		0.237939	0.102899	0.051449
A5 - TPM		0.185170	0.080078	0.040039

**Figura 37.** Alternativas seleccionadas mediante el software Superdesiccions

En la figura 35, podemos apreciar las alternativas y de igual forma la ponderación de esta todo esto en base a los cálculos que el software realiza lo cual es de mucha ayuda pues como se sabe la manufactura esbelta cuenta con varias herramientas, por ende, las herramientas que se seleccionan son:

1. Metodología 5S
2. Trabajo estándar

De acuerdo con la gráfica que de igual manera el software nos facilita la que tiene mayor prioridad sobre las herramientas antes mencionadas y es la metodología 5S y como segunda opción tenemos al trabajo estándar, como podemos apreciar en la figura 38.



**Figura 38.** Grafica de resultados

### **3.2. Desarrollo de la propuesta**

#### **Plan de mejora mediante herramientas de manufactura esbelta**

Después de seleccionar las herramientas de manufactura esbelta a través de la metodología de proceso de análisis jerárquico (AHP), se procede con la aplicación teórica de las herramientas, todo esto con el único fin de sugerir alternativas positivas a la mejora de los procesos productivos en la empresa.

Para disminuir los desperdicios que con mayor frecuencia se presenta durante el proceso de elaboración del helado de ron pasas, se propone una guía de cómo implementar la metodología 5S, pues esta ayudaría a la empresa reducir o eliminar algunos desperdicios que actualmente se generan, al establecer una cultura de orden, limpieza y disciplina en los puestos de trabajo con la participación de todo el personal.

#### **Aspectos por considerar**

Para iniciar con la herramienta 5S hay que tener en consideración ciertos aspectos importantes dentro de la empresa, los mismo que se detallan a continuación:

- Cualquier cambio que se ejecute dentro de la empresa la colaboración de la alta gerencia es fundamental.
- Antes de la implementación de la herramienta, es imprescindible saber cuál es el estado actual de la línea de producción y conocer cómo se ejecutan las actividades de cada proceso.
- Promover la participación de todos los implicados, comenzar con la aplicación de las herramientas 5S con un área piloto.
- Mantener la cultura (ejecutar programas de seguimiento), con el fin de lograr un cambio significativo.

	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP001

### 3.2.1. Metodología 5S

## Guía para la implementación de las 5S

### 1. Propósito

Esta guía tiene como fin facilitar lineamientos y actividades a desarrollar para la implementar la herramienta 5S en la planta de producción de helados de la empresa Ivonndy Ice Cream.

### 2. Alcance

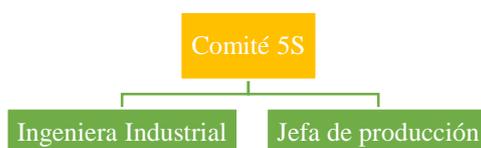
El área piloto para la aplicación de las herramientas 5S será: la línea de producción de helados de un solo sabor.

### 3. Objetivos

- Preparar un puesto de trabajo libre de objetos innecesarios, ordenado y limpio, creando un ambiente laboral adecuado.
- Desarrollar condiciones de trabajo estandarizadas, que eviten retroceso de las primeras 3S, en el área piloto.
- Establecer programas de auditoria para dar seguimiento a las herramientas implementadas y evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos, con el fin de mejorar la productividad del proceso.

### 4. Responsabilidades

Alta gerencia: Deberá brindar los recursos y financiamiento necesario durante la implementación de la metodología, asimismo será el encargado de designar un comité, puesto que ellos deberán ejecutar y dar seguimiento a esta técnica. El comité estará integrado por una persona del área (ingeniera industrial) y la jefa de producción.

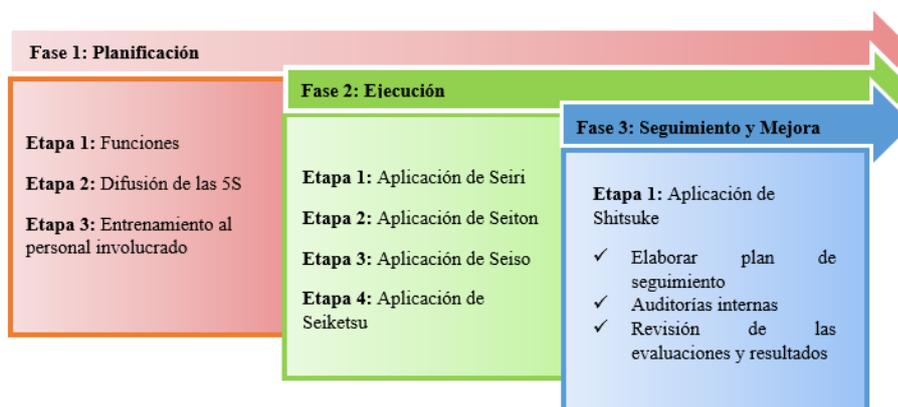


**Figura 39.** Estructura organizacional del comité 5S

	Ivonddy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

## Etapas de implementación de la metodología 5S

Para obtener resultados positivos de la metodología y que esta sea sostenible se debe apegar a la filosofía de Deming el cual menciona que “*la transformación sólo puede realizarla el hombre y no el hardware*”. Haciendo referencia a esto se debe seguir las fases y etapas que se describen en la figura 40.



**Figura 40.** Etapas de implementación de la metodología 5S

### Fase 1: Planificación

#### Funciones

El gerente y propietario de la empresa, debe comprometerse a colaborar durante toda la ejecución de la metodología financiando los recursos necesarios para la adopción de esta, también deberá motivar y fomentar la participación de todo el personal de la línea de producción, esto con el fin de alcanzar los objetivos planteados.

El comité designado, deberá encargarse de realizar las actividades que se describen a continuación en la tabla 76.

**Tabla 76.** Actividades que desarrollar por parte del comité 5S

Pasos	Actividades que realizar
Planificar	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Programar las actividades de trabajo.</li> <li>– Gestionar los recursos que se requieren durante aplicación de las 5S.</li> <li>– Administrar los recursos económicos.</li> <li>– Notificar con anticipación a todas las trabajadoras.</li> </ul>
Hacer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar reuniones semanales o mensuales</li> <li>– Planificar los programas de capacitación.</li> <li>– Crear campañas enfocadas en la metodología 5S, fomentando la participación de todo el personal.</li> </ul>
Verificar	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Realizar un seguimiento de las actividades de trabajo.</li> </ul>

	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

Pasos	Actividades que realizar
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Analizar los resultados finales y verificar que actividades no cumplen con los objetivos propuestos.</li> <li>– Realizar inspecciones y evaluaciones de la línea de producción.</li> </ul>
Actuar	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mediante los resultados obtenidos tomar acciones correctivas.</li> <li>– Llevar un registro de todos los eventos y acciones que se tomó.</li> <li>– Aportar con ideas nuevas para mejorar el proceso.</li> </ul>

### Difusión de las 5S

El comité encargado difundirá al personal involucrado sobre la implementación de la metodología 5S, así como los objetivos que se desean alcanzar mediante reuniones, notificaciones entre otros medios.

### Entrenamiento de personal involucrado

Antes de la implementación, el comité deberá reunir al personal involucrado y dar a conocer su plan de trabajo definiendo lo necesario para la difusión las capacitaciones al personal, tiempo de implementación de las 5S etc.

## **Fase 2: Aplicación de las herramientas 5S**

### Etapa 1: Seleccionar

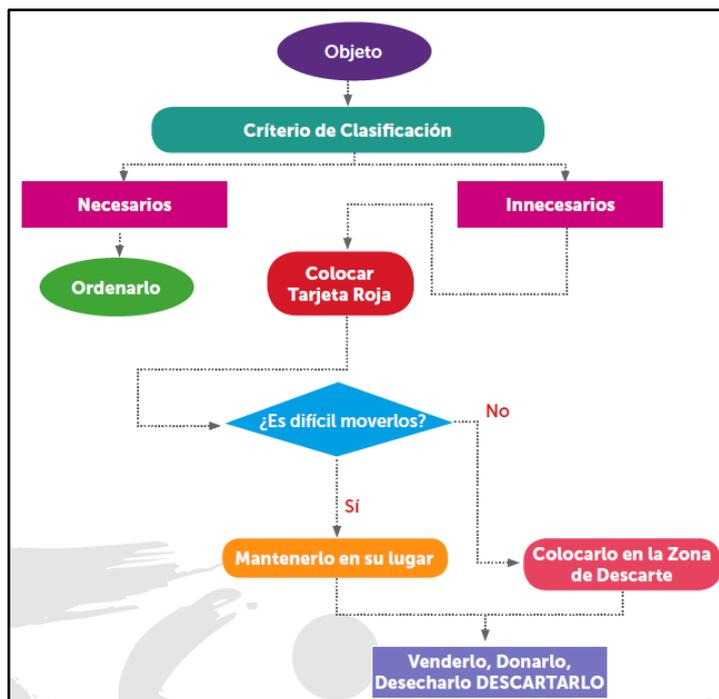
La primera S se enfoca en separar todos los objetos y dejar solo los necesarios. En la figura 41, se describen los pasos a seguir.



**Figura 41.** Pasos que seguir para la aplicación de la primera S

### *P1) Criterios de clasificación*

A continuación, en la figura 42, se muestran los criterios que se deben utilizar para seleccionar los objetos con sus respectivas disposiciones finales.

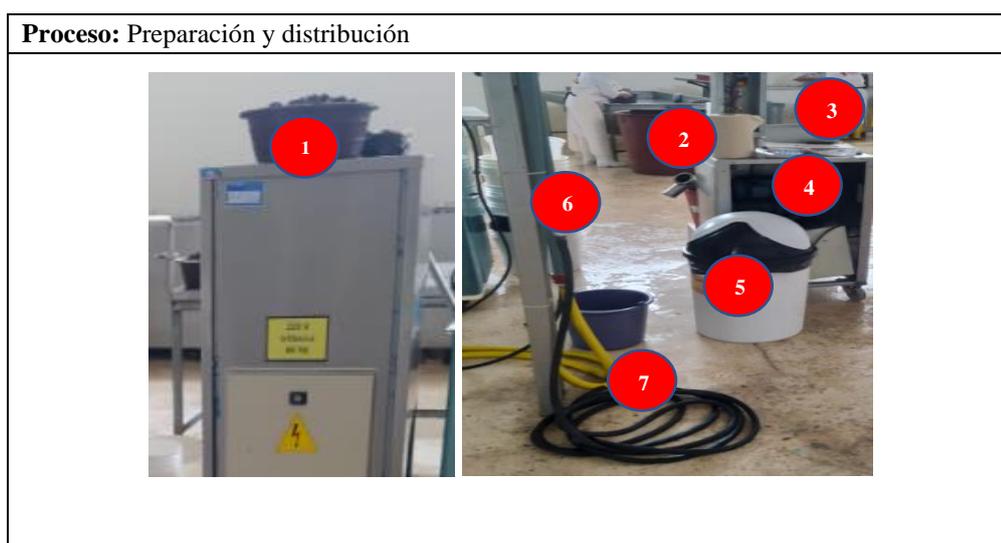


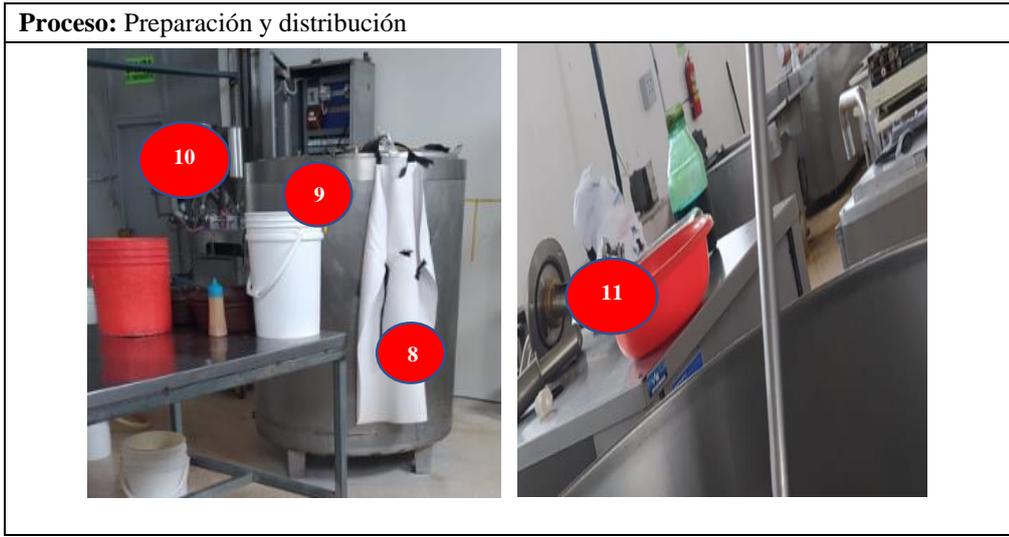
**Figura 42.** Criterios de clasificación [39]

*P2) Registro fotográfico*

Los objetos enmarcados con las etiquetas rojas se clasificarán en un registro, indicando las medidas a tomarse. En las tablas 77, 78 y 79 se describe un ejemplo sobre un registro fotográfico.

**Tabla 77.** Registro fotográfico del proceso de preparación y distribución





**Tabla 78.** Registro fotográfico del proceso de desmolde



**Tabla 79.** Registro fotográfico del proceso de empaquetado



	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

*P4) Elaborar un modelo de tarjeta roja*

Esta herramienta se utilizará para clasificar los objetos innecesarios, esta debe ser completada por parte de la jefa de producción y ubicada sobre el objeto, herramienta, equipo o maquinaria que deba ser reubicado. En la figura 43, se diseñó un modelo de la tarjeta roja la misma que puede ser modificada por el comité 5S.

Tarjeta roja			
<b>Clasificación</b>	1. Materia prima		6. Producto químico
	2. Herramientas		7. Producto en proceso
	3. Molde		8. Producto terminado
	4. Mueble		9. Equipo de protección
	5. Máquina		10. Otro
<b>Nombre del objeto</b>			
<b>Cantidad</b>			
<b>Área identificada</b>			
<b>Motivo de retiro</b>	Material sobrante		Otro (especifique)
	Defectuoso o deteriorado		
	Contaminante		
	Reduce espacio		
<b>Fecha de colocado de tarjeta roja</b>		<b>Fecha límite de descarte</b>	
<b>Colocado por</b>			

**Figura 43.** Ejemplo de tarjeta roja

*P5) Informe de acciones tomadas*

Es preciso mencionar que cualquier cambio efectuado, se debe realizar un informe y documentarse, esto en cada proceso donde se vaya a ejecutar la primera S, registrando todos los elementos como se muestran como ejemplo en las tablas 80, 81 y 82.

	Ivonddy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

**Tabla 80.** Registro de objetos en el proceso de preparación y distribución

Proceso:		Preparacion y distribución			Fecha:
Responsable:		Jefa de producción			
N°	Nombre del elemento, máquina o equipo	Ubicación	Cantidad	Causa	Acción sugerida
1	Recipientes plásticos	Sobre la máquina	1	Desorden	Despejar todo tipo de objeto que se encuentre sobre las máquinas.
2	Rollo de papel de manos	Sobre la máquina	1	Desorden	Despejar todo tipo de objeto que se encuentre sobre las máquinas.
3	Cuaderno	Sobre la máquina	1	Desorden	Despejar todo tipo de objeto que se encuentre sobre las máquinas.
4	Calculadora	Sobre la máquina	1	Desorden	Despejar todo tipo de dispositivo que se encuentre sobre las máquinas.
5	Basurero	junto a la máquina	1	Desorden	Reasignar la ubicación para que no obstruya el paso.
6	Baldes	En el Piso	7	Desorden	Dejar solo los necesarios para el proceso.
7	Manguera	En el Piso	1	Desorden Impide el libre flujo de las trabajadoras	Implementar una toma de agua en el proceso de desmolde y suspender la manguera.
8	Pechera de plástico	Tanque	1	Desorden	Retirar y ubicar un perchero para colocar los equipos de protección.
9	Tanque	En el Piso	1	Impide en el paso de las trabajadoras	Trasladar el tanque a otro lugar pues este no tiene ninguna funcionalidad.
10	Máquina en fundadora de bolos	En el Piso	1	Impide en el paso de las trabajadoras	Trasladar este equipo a otro sitio, ya que no está funcionamiento.
11	Accesorios de la máquina continua	Sobre la máquina	2	Desorden	Reubicar los accesorios en estantería.

	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

**Tabla 81.** Informe de acciones tomadas en el proceso de desmolde

Proceso:		Desmolde			Fecha:
Responsable:		Jefa de producción			
N°	Nombre del elemento, máquina o equipo	Ubicación	Cantidad	Causa	Acción sugerida
1	Balde	En el Piso	1	Desorden	Retirar
2	Gaveta	En el Piso	1	Desorden	Retirar
3	Moldes	Mesa de desmolde	17	Desorden Retrasos Reduce el espacio de trabajo	Transferir a estanterías.

**Tabla 82.** Informe de acciones tomadas en el proceso de Empaquetado

Proceso:		Empaquetado			Fecha:
Responsable:		Jefa de producción			
N°	Nombre del elemento, máquina o equipo	Ubicación	Cantidad	Causa	Acción sugerida
1	Gavetas	En el Piso	1	Desorden	Reemplazar las gavetas por mesas de trabajo.
2	Herramientas	Sobre la máquina empaquetadora	varias	Desorden	Ubicar herramientas en estantería.
3	Cinta adhesiva	Sobre la máquina empaquetadora	1	Desorden	Ubicar en estantería.

### Herramientas

- Formato de registro fotográfico
- Formato de tarjeta roja
- Formato de informe de acciones tomadas

### **Etapa 2: Organizar**

En esta etapa debemos ordenar los elementos necesarios para cada proceso, fijando lugares estratégicos para cada uno. La tabla 83, ayudara con la clasificación y organización de los elementos dependiendo la frecuencia de uso.

	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

**Tabla 83.** Matriz de orden y clasificación para los elementos

Elemento	Frecuencia de uso					¿Dónde se debe ubicar?			
	Cm	Vd.	Vs	Vm	Aa	Cp	Ct	Ac	Cb
Herramienta									
Materia Prima									
Equipo									
Mobiliario									
Otro (especifique): .....									
Cm	Cada momento			Cp	Colocar junto a la persona				
Vd	Varias veces al día			Ct	Cerca del área de trabajo				
Vs	Varias veces a la semana			Ac	Colocar en áreas comunes				
Vm	Algunas veces al mes			Cb	Colocar en la bodega o en otro lugar estratégico				
Va	Algunas veces al año								

En la tabla 84, se describe los pasos a seguir para la implementación de la segunda S, es preciso mencionar que como se trata de una guía las imágenes que se presentan son tomadas del internet, investigaciones, o de la guía para la implementación de las 5S usándolas como ejemplo para la aplicación de esta herramienta en la empresa.

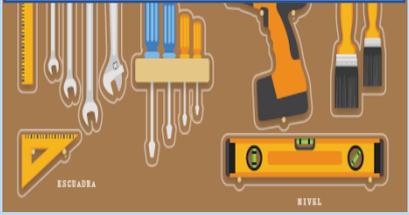
**Tabla 84.** Pasos que seguir para la segunda S

Ordenar
<b>Pasos</b>
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Analizar y definir el lugar de ubicación</b> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px;">           Establecer el espacio físico más adecuado con la finalidad de ubicar y acomodar los elementos necesarios para el proceso.         </div>

**Ordenar**

**Pasos**

1) Todos elementos deben ubicarse de manera organizada

<p>Áreas de trabajo</p> 	<p>Herramientas</p> 
<p>Basureros</p> 	<p>Elementos de manipuleo</p> 

2) El lugar de trabajo debe mantenerse libre

	
---	--

**Rotular el sitio de colocación**

La rotulación ayuda a identificar los elementos y no perder el tiempo buscándolos.

## Ordenar

### Pasos

3) Identificar el lugar o área mediante etiquetas o letreros

#### Etiquetado



#### Letreros



4) Precisar la forma más práctica y funcional



### Decidir la forma de colocación

La reubicación de los elementos no deberá generar errores que incidan negativamente al proceso

<b>Ordenar</b>	
<b>Pasos</b>	
5) Delimitar las áreas de trabajo mediante líneas demarcas	
	
	

Herramientas

Códigos de colores



**Figura 44.** Designación de colores en las áreas de trabajo

	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

Formato de tarjeta de información

**Tabla 85.** Tarjeta de información

Producción de helados de ron pasas	
Materia prima (s):	
Cantidad Máxima:	Cantidad Mínima:
Disponibilidad:	SI ( )      NO ( )
Área de almacenamiento:	

### Etapa 3: Limpiar

Limpiar es básicamente eliminar la suciedad, actualmente en la empresa cuenta con programas de limpieza para los equipos, máquinas y sus instalaciones. Con el fin de realizar una evaluación de cómo se ejecutan las actividades en cuanto a la limpieza elaboran tres plantillas de control las mismas que se describen en las tablas 87, 88 y 89.

A continuación, se elaboró un paso a paso de cómo realizar las actividades de limpieza en la línea de producción de helados con el fin de fortalecer los programas de limpieza que posee la empresa.

Las figuras utilizadas en la tabla 86, fueron tomadas de diferentes investigaciones y de internet las cuales se usarán como ejemplo de cómo ejecutar la limpieza.

Transmitir una buena imagen en los puestos de trabajo es un punto clave, ver espacios de producción limpios, abiertos y organizados disminuye el estrés laboral. Por el contrario, incluso con equipos y maquinaria de última generación, ver una torre de trapos sucios amontonados transmite una imagen poco profesional.

**Tabla 86.** Pasos que seguir para la tercera S

<b>Limpiar</b>	
<b>Pasos</b>	
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; background-color: #e6f2ff; display: inline-block;"> <b>“MEJOR QUE LIMPIAR ES NO ENSUCIAR”</b> </div>	
<p>1) El puesto de trabajo debe mantener limpio siempre</p>	
	
<p>2) Identificar las fuentes de suciedad y tomar las medidas correspondientes</p>	
	
<p>3) Utilizar colores claros para el pintado de paredes y para los uniformes de trabajo</p>	
<div style="border: 1px solid black; background-color: #e6f2ff; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">Uniformes</div>	
	

## Limpiar

### Pasos

4) Utilizar los instrumentos adecuados y el equipo de protección necesario para la limpieza



5) Para aquellos casos cuyo proceso de limpieza tiene complicaciones, elaborar un instructivo de limpieza específico.



Nota: La tercera S, también permite identificar fallas en las máquinas y equipos durante la inspección, se identifican los problemas como fugas de aceite, tronillos flojos, cables eléctricos sueltos o pelados, el/la encargada de la limpieza deberá notificar con anticipación a la jefa de producción.



	Ivonddy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

<b>Limpiar</b>	
<b>Pasos</b>	
6) Establecer la ubicación adecuada para los instrumentos de limpieza	
	
7) Programar un día de limpieza general para: limpiar paredes, pisos, techos, ventanas, drenajes y los exteriores de la empresa	
	

### Herramientas

Hojas de control para las actividades de limpieza, este formato se usa para evaluar las actividades, con el fin de saber si estas se están ejecutando adecuadamente y tomar los correctivos necesarios.

**Tabla 87.** Ficha de control de las actividades de limpieza

<b>EMPRESA: IVONDDY ICE CREAM</b>		Código:								
		<b>1 PAG.</b>								
Periodo (Semanas):										
ÁREAS	Responsable	CORRECTO (√) INCORRECTO (X)							Observaciones	Acción tomada
		L	M	X	J	V	S	D		
Instalaciones										
Pisos										
Desagües										
Rejillas										
Gavetas										





	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

#### Etapa 4: Estandarizar

Luego de implementar las tres primeras S, la siguiente etapa es lograr una estandarización de lo realizado, es decir, realizar acciones para mantener el trabajo de limpieza, la clasificación de los objetos, el orden establecido, identificar y eliminar fuentes de suciedad.

El objetivo de esta S es mantener y mejorar de manera continua las primeras tres S, de modo que estas mejoras se conviertan en hábitos y responsabilidades del personal y se tenga un ambiente ideal para trabajar.

Para dar un seguimiento de las tres primeras S se puede evaluar mediante preguntas o a la vez crear indicadores que permitan verificar el nivel de cumplimiento de estas.

#### Método de evaluación para las tres primeras S

En la tabla 90, se describe la forma de evaluar las tres primeras S, la ponderación de cada S tiene una calificación de 0-3, siendo 0 el valor más bajo y 3 el valor más alto de cumplimiento. Con la calificación total poder comparar el rango de calificación, si la calificación es deficiente, regular e incluso bueno se debe tomar las medidas correctivas necesarias.

**Tabla 90. Criterios de calificación para las tres primeras S**

Evaluación	Criterio	Calificación
<b>Seleccionar</b>	¿Existen objetos innecesarios en el área de trabajo?	
<b>Ordenar</b>	¿El área de trabajo está organizada y ordenada?	
<b>Limpiar</b>	¿El área de trabajo, elementos, maquinaria, etc., se encuentran limpias?	
<b>Calificación total</b>		
<b>Rango de calificación</b>		
0-2	Deficiente	
3-5	Regular	
6-7	Bueno	
8-9	Excelente	
<b>Calificación de acuerdo con el rango</b>		

	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

### Método mediante indicadores

Los indicadores remitirán medir el grado de cumplimiento en referencia a las tres primeras S. En la tabla 91, se establecen los indicadores para cada S; con el porcentaje obtenido de cada S se podrán tomar acciones de mejora en caso de que el porcentaje este por debajo del 80%.

**Tabla 91.** Indicadores para evaluar las tres primeras S

	<b>Indicador</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Seleccionar</b>	$((\text{Número de objetos desordenados}) / (\text{Total de objetos})) * 100$	
<b>Ordenar</b>	$((\text{Número de objetos encontrados fuera de lugar}) / (\text{número de objetos totales en el lugar designado})) * 100$	
<b>Limpiar</b>	$((\text{Número de actividades ejecutadas incorrectamente}) / (\text{número total de actividades})) * 100$	

### Medidas preventivas

Las listas de chequeo de los pasos anteriores permitirán identificar problemas. El objetivo de este paso es realizar medidas de prevención para anticiparse a dichos problemas.

## **Fase 3: Seguimiento y mejora**

### **Etapa 1: Disciplina**

Una vez ejecutadas las cuatro primeras S de la metodología, el encargado de dar seguimiento a la metodología 5S tendrá que evaluar cada herramienta, para saber los resultados tras la ejecución de la metodología.

Es así como mediante la última S se establece una evaluación para dar seguimiento a las 5S. Para esto se utilizará un método de calificación para cada principio, la cual se establece a continuación en la tabla 92, la puntuación a designar esta entre 0 y 4, de manera que, 4 será la puntuación más alta y 0 la más baja.

	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

**Tabla 92.** Ponderación para la evaluación de las herramientas 5S

Ponderaciones				
0	1	2	3	4
No se aplica actualmente	Se aplica de manera inadecuada	Se aplica en muy baja medida	Se aplica recurrentemente	Se aplica perfectamente

En las tablas 93, 94, 95, 96 y 97, se presenta un modelo de evaluación, donde se calificará a la organización y las cuatro herramientas de la metodología 5S, mismos que están relacionadas con el impacto de mejora posterior a la aplicación de las 5S.

### Plan de seguimiento

**Tabla 93.** Lista de chequeo para la evaluación de la organización

	<b>Evaluación 5S</b>		
<b>Empresa:</b>	_____	<b>Áreas:</b>	_____

Evaluación de Organización			
		Sí	No
1	¿Los objetos planteados están acorde a las actividades que se ejecuta?		
2	¿Se observan objetos dañados?		
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles?		
4	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
5	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
6	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados como tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		

	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

Evaluación de Organización		
7	¿Hay materias primas, semielaborados o residuos en el entorno de trabajo?	
8	¿El área seleccionada para la aplicación del proyecto de mejora impacta de manera directa al flujo del proceso?	
<b>Total</b>		

**Tabla 94.** Evaluación de la primera S

Evaluación						
N°	Descripción	Puntaje				
		0	1	2	3	4
1	La herramienta tarjeta roja, tiene los incisos necesarios para describir la disposición de los productos etiquetados					
2	Los elementos que deben ser reubicados, no requieren de una o más aprobaciones por parte de la gerencia					
3	¿Existen materiales, productos, herramientas y equipos o máquinas innecesarias en el proceso?					
4	¿Está ubicado lo innecesario en un solo lugar?					
5	Todos los involucrados en el proyecto de mejora están de acuerdo con la disposición de los elementos					
6	¿Existen reglas para separar los objetos innecesarios?					
<b>Total</b>						

**Tabla 95.** Evaluación de la segunda S

Evaluación						
N°	Descripción	Puntaje				
		0	1	2	3	4
1	Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización					
2	Se indican o están señalizadas las cantidades máximas y mínimas de materia prima					
3	En caso de que un elemento que no se pueda transferir o reubicar se delimita su área de acción					
4	Se hace uso de herramientas como: códigos de color, señalización, hojas de verificación.					
5	Se conoce los tiempos y distancias de cada proceso dentro de la línea de producción, de esta manera tener en claro si se está mejorando el proceso o no.					
6	¿Existe la costumbre de devolver las cosas a su lugar de origen?					
<b>Total</b>						

	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

**Tabla 96.** Evaluación de la tercera S

Evaluación						
N°	Descripción	Puntaje				
		0	1	2	3	4
1	Todo el equipo de trabajo tiene claro ejecutar las actividades de limpieza en cada eslabón de la línea de producción					
2	Las rutinas de limpieza son factibles y sencillas de aplicar					
3	Las máquinas y muebles se encuentran limpios					
4	Se han eliminado las fuentes de contaminación					
5	La iluminación en la línea de producción es buena					
6	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?					
7	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?					
8	La línea de producción cuenta con los implementos de limpieza adecuados					
<b>Total</b>						

**Tabla 97.** Evaluación de cuarta S

Evaluación						
N°	Descripción	Puntaje				
		0	1	2	3	4
1	¿Existen instructivos para mantener los puestos de trabajo organizados?					
2	Se utiliza evidencia visual respecto al orden y la limpieza en la línea de producción de helados					
3	Se utilizan rótulos o pancartas para conservar el orden y la limpieza en los puestos de trabajo					
4	Se utilizan programas de limpieza para cada área dentro y fuera de la empresa					
5	Durante el periodo de evaluación, se han presentado propuestas de mejora para la línea de producción					
6	Se han tomado acciones de mejora para evitar el deterioro de las 3 primeras S					
<b>Total</b>						

### Formato de antes y después 5S

Además de la evaluación se estableció un formato con el cual se podrá identificar en antes y después de aplicar la metodología 5S. en la tabla 98, se presenta un formato de identificación.

	Ivonndy Ice Cream	Versión: 00
	Guía para la implementación de las 5S	Código: GAP00

**Tabla 98.** Formato de identificación de problemas y de soluciones

<b>Aspecto</b>	Cuál de las 5S	<b>Fecha</b>	Fecha en el momento que se tomo la fotografía del antes
<b>Proceso</b>	Proceso donde se tomo la fotografía		
	<b>Antes</b>	<b>Después</b>	
<b>Foto</b>	 <p>Foto de la situación que se quiere mejorar</p>	 <p>Foto de la situación que se ha mejorado</p>	
<b>Problema</b>	Hay que describir que efecto se obtuvo al implementar la mejora		
<b>Efecto de mejora</b>	Describir cuál es el problema que se observa en la fotografía y que consecuencias trae.		

### **3.2.2. Estandarización del trabajo**

El factor humano es fundamental al momento de ejecutar las actividades de un proceso, por otra parte, el trabajo estándar reduce variabilidad y desperdicio que existe en un proceso, puesto que tiene como fin facilitar las actividades a los trabajadores y al mismo tiempo controla el uso de los recursos. Dicho esto, un trabajador debe conocer a detalle los procedimientos que debe ejecutar en cada proceso, el trabajador debe sentirse parte de la empresa, para ellos los directivos deben asegurar un ambiente de trabajo seguro saludable y enriquecedor.

Las obreras del proceso de producción de helados no cuentan con una documentación de los procesos, ellas comúnmente realizan sus actividades de manera empírica, y tampoco, poseen el conocimiento sobre el trabajo estandarizado, ocasionando inconvenientes a momento de cambiarles a un nuevo de puestos de trabajo.

Con el trabajo estandarizado se busca simplificar las actividades o transportes repetitivos para de alguna manera obtener mejores prácticas, también se propone mejoras para algunas actividades que lo requieren, todo esto con el propósito de que todo el personal de la línea conozca su trabajo y su secuencia.

Para ello en la tabla 99, se ha elaborado una matriz en la cual se analizó cada una de las actividades que comprende el proceso de producción de helados, estableciendo posibles mejoras al simplificar algunas actividades y se sugieren mejoras para otras.

**Tabla 99.** Matriz del proceso productivo y mejoras propuestas

N°	Proceso	Actividades	Tiempo actual (min)	Solución			Mejoras	Tiempo propuesto (min)
				Mejorar	Reducir	Eliminar		
1	Pasteurizado	Realizar prueba de acidez a la leche	8,12				Esta actividad es necesaria en el proceso, no se realizarán cambios.	8,12
2		Tomar una muestra y realizar las pruebas de: grasa, densidad y temperatura	4,15				Esta actividad es necesaria en el proceso	4,15
3		Buscar el filtro de leche	2,96			x	Actividad eliminada, cambiar el filtro de tela por un filtro de acero inoxidable acoplable a la manguera	0,00
4		Llenar el tanque de doble camisa	11,32				Conservar la actividad	11,32
5		Encender el equipo agitador del tanque de doble camisa y dejar pasar el vapor, para comenzar con el proceso de pasteurización	5,75				Conservar la actividad	5,75
6		Transportar el azúcar desde el área de materia prima hasta la máquina tipo V	7,10	x			Conservar la actividad Nota: la adquisición de quintales de azúcar de 25 Kg facilitaría la movilización, además precautelaría la salud de las trabajadoras.	7,10
7		Pesar los espesantes en la bodega	2,86	x			Adquirir una balanza digital de mayor capacidad, para llevar a cabo un mejor monitoreo de cada insumo para preparar la leche base.	2,86
8		Transportar los espesantes desde la bodega hasta el área de preparación de materias primas	6,74				Unificar la actividad	6,74
9		Mezclar el azúcar con los espesantes en la máquina tipo V	11,95				Conservar la actividad	11,95
10		Buscar los ingredientes (sólidos y en polvo) en la bodega	4,26	x			Delimitar las zonas y etiquetar cada área e insumo	4,26
11		Pesar los ingredientes en polvo en la bodega (solo los ingredientes en polvo se pesan en	3,00		x		Unificar la actividad	0,00

N°	Proceso	Actividades	Tiempo actual (min)	Solución			Mejoras	Tiempo propuesto (min)
				Mejorar	Reducir	Eliminar		
		bodega, mientras que los ingredientes sólidos en el área de preparación de materia prima)						
12		Transportar los ingredientes desde la bodega hasta el área de preparación de materias primas (esta actividad se lleva a cabo dos veces, porque el transporte es manual y los ingredientes sólidos son pesados)	12,26		x		Unificar la actividad	0,00
13		Buscar la balanza en el área de extracción de pulpa, para pesar los ingredientes sólidos	1,68		x		Con la adquisición de una balanza en bodega de mayor capacidad esta actividad se eliminaría	0,00
14		Pesar los ingredientes sólidos	4,43				Unificar la actividad	
15		Licuar los ingredientes con una mínima cantidad de leche y verterla en el tanque de doble camisa (esta actividad se repite 3 veces)	10,79				Conservar la actividad	10,79
16		Adicionar al tanque de doble camisa el azúcar mezclado en la máquina tipo V	6,21				Conservar la actividad	6,21
17		Verificar que la leche alcance la temperatura de 87.9 °C	14,19				Conservar la actividad	14,19
18		Cortar el vapor al tanque de doble camisa y a su vez dejar pasar agua a temperatura ambiente.	4,19				Conservar la actividad	4,19
19		Enfriar la leche base a una temperatura de 25°C	90,00				Conservar la actividad	90,00
20		Succión de la leche base hasta el tanque de enfriamiento	20,00				Conservar la actividad	20,00
21		Madurar la leche base	420,00				Conservar la actividad	420,00
22		Llenar el tanque dosificador con la leche base	---				Conservar la actividad	---
23	Preparación y Dosificación	Preparar y agregar aditivos en tanque dosificador	---				Conservar la actividad	---

N°	Proceso	Actividades	Tiempo actual (min)	Solución			Mejoras	Tiempo propuesto (min)
				Mejorar	Reducir	Eliminar		
24		Transportar los trozos de pasas	---				Conservar la actividad	---
25		Recoger la crema de helado en un balde de 20 litros	4,33	x			Ubicar pallets de plástico frente a la máquina y retirar las gavetas que actualmente se utilizan con el fin de que eviten el contacto del balde con el piso.	4,41
26		Limpieza de moldes	1,31			x	Designar al personal de desmolde que ejecute esta actividad para evitar el movimiento de la trabajadora de preparación se traslade a esta área.	0,00
27		Transporta moldes desde la mesa de desmolde hasta la mesa dosificación	0,27	x			Ubicar una estantería para ubicar los moldes limpios y no generara la acumulación de moldes en la mesa de dosificación.	0,27
28		Mezclar la crema de helado con los trozos de pasas en el balde de 20 litros	0,75				Conservar la actividad	0,75
29		Verter la mezcla en los moldes	0,39				Conservar la actividad	0,39
30		Distribuir la crema en los moldes con la ayuda de una espátula plástica	1,45	x			Adquirir espátulas de plásticas de mayor dimensión y ergonómicas para distribuir de mejor manera la distribución de la crema de helado y evitar cansancio en la obrera	1,45
31		Acomodar los moldes en máquina paleta	0,53				Conservar la actividad	0,53
32		Adicionar el manjar	0,66				Conservar la actividad	0,66
33		Adicionar los palos de madera	1,66				Conservar la actividad	1,66
34	Congelado	Recargar dosificador de manjar	0,54	x			Adquirir más dosificadores de mayor dimensión, pues actualmente la línea cuenta con dos y hay que recargarlos constantemente	0,00
35		Congelado de moldes en la máquina paleta	22,41		x		Conservar la actividad	22,41
36	Desmolde	Verificar que el helado este congelado	0,31	x			Colocar un reloj digital con el fin de sacar el producto a tiempo (utilizar el tiempo de 22,41) para desmoldar.	0,31

N°	Proceso	Actividades	Tiempo actual (min)	Solución			Mejoras	Tiempo propuesto (min)	
				Mejorar	Reducir	Eliminar			
37		Sacar los moldes de la máquina paletaera, sumergirlos en el tanque con agua y remover los helados	4,30				Conservar la actividad	4,30	
38		Transporte de gavetas	----	x			Eliminar estas actividades: actual mente la empresa cuenta una obrera designada para esta actividad, pero en muchas ocasiones no cumple su rol, la obrera tendrá que poner mayor atención al rol designado para evitar que las obreras de la línea realicen dicha actividad.	---	
39		Limpieza de gavetas	0,63	x				0,63	
40		Sacar los helados del molde y acomodarlos en las gavetas plásticas	2,93				Conservar la actividad	2,93	
41		Verificar que el helado no presente daños	0,25				Conservar la actividad	0,25	
42		Transportar las gavetas hasta el cuarto frío (cada gaveta contiene 63 unidades)	1,63			x	El endurecimiento del helado en el cuarto frío se lleva a cabo, debido a que, los moldes no permanecen el tiempo necesario en las máquinas paletaeras, también al desmoldar el helado la obrera no sumerge el molde varias veces en el tanque lo que provoca un descongelamiento del helado, los ingredientes para la preparación la leche base no están correctamente medidos, entre otros. Si se corrigen los problemas antes mencionados se podrá eliminar estas actividades reduciendo considerablemente los tiempos y los transportes.	0,00	
43		Endurecer el producto en el cuarto frío	---			x		---	
44		Empaquetado	Preparar la máquina	---				Conservar la actividad	---
45			Transportar el rollo con la cinta plástica para empaacar helado	---				Conservar la actividad	---
46			Transportar los helados desde el cuarto frío hasta la máquina empaquetadora	0,16				Esta actividad será modificada pues el transporte sería hasta la máquina empaquetadora.	0,16

N°	Proceso	Actividades	Tiempo actual (min)	Solución			Mejoras	Tiempo propuesto (min)
				Mejorar	Reducir	Eliminar		
47		Verificar que el helado no presente daños	0,08			x	Actividad eliminada: si el flujo es continuo, con la inspección en el proceso de desmolde más que suficiente.	0,00
49		Colocar el helado de la gaveta en la banda transportadora	2,80	x			Adquirir mesas de trabajo para colocar las gavetas con el producto, dado que, actualmente la obrera utiliza tres gavetas como mesa de trabajo, esto genera una inestabilidad para la gaveta con los helados pues al no colocarla de manera correctamente existe la probabilidad de que esta se resbale regando los helados en el piso.	2,50
50		Verificar que el producto se encuentre bien sellado	0,22				Conservar la actividad	0,22
51		Colocar el helado enfundado en las gavetas	3,30				Conservar la actividad	3,30
52		Transportar el helado al cuarto frío	0,17				Conservar la actividad	0,17
53		Almacenar el producto final hasta su distribución o venta	----				Conservar la actividad	----

Una vez realizado el análisis de todas las actividades y establecidas las posibles mejoras, para el proceso productivo de los helados, en la tabla 100, se observan la reducción del tiempo en los procesos que se combinaron o se eliminaron actividades.

**Tabla 100.** Procesos estandarizados

<b>Proceso: Pasteurizado</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo actual (min)</b>	<b>Tiempo propuesto (min)</b>
Realizar prueba de acidez a la leche	8,12	8,12
Tomar una muestra y realizar las pruebas de: grasa, densidad y temperatura	4,15	4,15
Buscar el filtro de leche	2,96	0,00
Llenar el tanque de doble camisa	11,32	11,32
Encender el equipo agitador del tanque de doble camisa y dejar pasar el vapor, para comenzar con el proceso de pasteurización	5,75	5,75
Transportar el azúcar desde el área de materia prima hasta la máquina tipo V	7,10	7,10
Buscar los ingredientes (sólidos y en polvo) en la bodega	4,26	0,00
Buscar la balanza en el área de extracción de pulpa, para pesar los ingredientes sólidos	1,68	0,00
Pesar: espesantes e ingredientes (sólidos y en polvo) en la bodega	10,29	4,43
Transportar los espesantes e ingredientes desde la bodega hasta el área de preparación de materias primas	19,10	6,36
Mezclar los espesantes y el azúcar en la máquina tipo V	11,95	11,95
Licuar los ingredientes con una mínima cantidad de leche y verterla en el tanque de doble camisa (esta actividad se repite 3 veces)	10,79	10,79
Adicionar al tanque de doble camisa el azúcar mezclado en la máquina tipo V	6,21	6,21
Verificar que la leche alcance la temperatura de 87.9 °C	14,19	14,19
Cortar el vapor al tanque de doble camisa y a su vez dejar pasar agua a temperatura ambiente.	4,19	4,19
<b>Total</b>	<b>122,61</b>	<b>90,41</b>
<b>Proceso: Preparación y dosificado</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo actual (min)</b>	<b>Tiempo propuesto (min)</b>
Recoger la crema de helado en un balde de 20 litros	4,33	4,33
Limpieza de moldes	1,31	0,00
Transporta moldes desde la mesa de desmolde hasta la mesa dosificación	0,27	0,27
Mezclar la crema de helado con los trozos de pasas en el balde de 20 litros	0,75	0,75
Verter la mezcla en los moldes	0,39	0,39

Distribuir la crema en los moldes con la ayuda de una espátula plástica	1,45	1,45
<b>Total</b>	<b>8.51</b>	<b>7,19</b>
<b>Proceso: Congelado</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo actual (min)</b>	<b>Tiempo propuesto (min)</b>
Acomodar los moldes en máquina paleta	0,53	0,53
Adicionar el manjar	0,66	0,66
Adicionar los palos de madera	1,66	1,66
Recargar dosificador de manjar	0,54	0,00
Congelado de moldes en la máquina paleta	22,41	22,41
<b>Total</b>	<b>25,80</b>	<b>25,26</b>
<b>Proceso: Desmolde</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo actual (min)</b>	<b>Tiempo propuesto (min)</b>
Verificar que el helado este congelado	0,31	0,31
Limpieza de moldes	0,00	1,31
Sacar los moldes de la máquina paleta, sumergirlos en el tanque con agua y remover los helados.	4,30	4,30
Transportar las gavetas	---	--
Limpieza de gavetas	0,63	0,00
Sacar los helados del molde y acomodarlos en las gavetas plásticas	2,93	2,93
Verificar que el helado no presente daños	0,25	0,25
Transportar las gavetas hasta el cuarto frío (cada gaveta contiene 63 unidades)	1,63	0,00
<b>Total</b>	<b>10,04</b>	<b>9,01</b>
<b>Proceso: Empaquetado</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo actual (min)</b>	<b>Tiempo propuesto (min)</b>
Transportar los helados desde el cuarto frío hasta la máquina empaquetadora	----	--
Verificar que el helado no presente daños	0,08	0,00
Colocar el helado de la gaveta en la banda transportadora	2,80	2,80
Verificar que el producto se encuentre bien sellado	0,22	0,22
Colocar el helado enfundado en las gavetas	3,30	3,30
Transportar el helado al cuarto frío	---	---
Almacenar el producto final hasta su distribución o venta	----	----
<b>Total</b>	<b>6,41</b>	<b>6,32</b>

En la tabla 101, se presentan los resultados obtenidos de los tiempos estándar y la capacidad de cada proceso, mediante una comparación entre el tiempo actual y propuesto se evidencian las mejoras.

**Tabla 101.** Resumen de los tiempos estándar actuales y propuestos

Procesos	Ts min/l	lotes/ tiempo disponible	Unidades de helado/tiempo disponible	Ts min/l	lotes/ tiempo disponible	Unidades de helado/tiempo disponible
Preparación y dosificación	8,51	28,20	1776	7,19	33,37	2102
Congelado	8,60	27,90	1757	8,42	28,50	1795
Desmolde	10,04	23,90	1505	9,01	26,63	1678
Empaquetado	6,41	37,44	2358	6,32	37,97	2392
Total	33,56			31,34		

### **Análisis**

Después de proponer algunas mejoras para el para la línea de producción de helados de un solo sabor, se obtiene una reducción de 3,13 minutos por cada lote de helados producido, en porcentaje representaría un 6,12%, tomando en cuenta que se redujeron solo algunas actividades, como transportes repetitivos y búsqueda de equipos, este otras.

### **Cursogramas analíticos propuestos**

Después de establecer la propuesta de mejora dentro del proceso productivo, eliminando o combinando algunas actividades, en las tablas 102 y 104 se muestran los cursogramas analíticos propuestos para el proceso productivo de los helados.

Tabla 102. Cursograma analítico propuesto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		CURSOGRAMA ANALÍTICO				Material	<input type="checkbox"/>	
						Operario	<input checked="" type="checkbox"/>	
Fecha:	14/10/2022	HOJA 1 de 1	ACTIVIDAD			Actual	Propuesto	
Empresa:	IVONNDY ICE CREAM		Operación				8	
Producto:	Leche base		Transporte				2	
Área:	Preparación de materia prima		Inspección				3	
Operarios:	1		Espera				0	
Método:	Actual		Almacenamiento				1	
Procesos:	Operativo		Total				14	
Elaborado por:	Edgar Esteban Oña Toaza		Distancia (m)				98,9	
Revisado por:	Ing. Franklin Tigre Ortega, Mg.		Tiempo (min)				90,41	
Nº	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo		Observaciones
2	Pasteurizado	Tomar una muestra y realizar las pruebas de: Acidez, grasa, densidad y temperatura		8,12	3,2			Equipo: Milkotester
4		Llenar el tanque de doble camisa	1050 litros	11,32				Bomba semiautomática
5		Encender el equipo agitador del tanque de doble camisa y dejar pasar el vapor, para comenzar con el proceso de pasteurización		5,75				Tanque de doble camisa de 1300 litros
		Dirigirse al área de materia prima y transportar los quintales de azúcar en un coche hasta la máquina tipo V	3 quintales	7,1	49,5			Equipo de manipuleo
7		Dirigirse a la bodega por los espesantes e ingredientes y pesarlos		4,43				Balanza digital
8		Transportar los espesantes e ingredientes en un coche hasta el área de preparación de materias primas		6,36	46,2			Equipo de manipuleo
9		Mezclar los espesantes y el azúcar en la máquina tipo V		11,95				Máquina tipo V - Automática
10		Licuar los ingredientes con una mínima cantidad de leche y verterla en el tanque de doble camisa.		10,79				Licuadora industrial
11		Adicionar al tanque de doble camisa el azúcar mezclado en la máquina tipo V		6,21				manual
12		Verificar que la leche alcance la temperatura de 87.9 °C		14,19				manual
22		Cortar el vapor al tanque de doble camisa y a su vez dejar pasar agua a temperatura ambiente		4,19				manual
23		Enfriar la leche base a una temperatura de 25°C	1050 litros	90				Tanque de doble camisa de 1300 litros
24		Succión de la leche base hasta el tanque de enfriamiento	1050 litros	20				Bomba semiautomática
25		Para la maduración de la leche el producto deberá reposar durante 7 horas mínimo	1050 litros	420				Tanque de doble camisa de 2000 litros

Tabla 103. Tabla comparativa del proceso de pasteurizado

Tabla de resultados			
		Cantidad	
Actividades		Actual	Propuesto
Operación		15	8
Transporte		4	2
Inspecciones		4	3
Espera		2	0
Almacenamiento		1	1
<b>Total</b>		26	14
<b>Distancia (m)</b>		145,10	98,90
<b>Tiempo (min)</b>		168,79	110,41

Tabla 104. Cursograma analítico propuesto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		CURSOGRAMA ANALÍTICO				Material	<input type="checkbox"/>	ivonndy ICE CREAM				
						Operario	<input checked="" type="checkbox"/>					
Fecha:	17/10/2022	HOJA	1 de 3	ACTIVIDAD			Actual	Propuesto				
Empresa:	IVONNDY ICE CREAM			Operación				16				
Producto:	Cada molde contiene 21 unidades de helado			Transporte				5				
Área:	Línea de producción			Inspección				3				
Operarios:	5			Espera				0				
Método:	Actual			Almacenamiento				1				
Procesos	Operativos			<b>Total</b>				25				
Elaborado por:	Edgar Esteban Oña Toaza			<b>Distancia (m)</b>				21,19				
Revisado por:	Ing. Franklin Tigre Ortega, Mg.			<b>Tiempo (min)</b>				57,41				
N°	Proceso	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo					Observaciones	
1	Preparación y Dosificación	Lenar la olla aluminio con la leche base		4,23								bomba semiautomática
2		Preparar y agregar aditivos en la olla de aluminio		3,26								manual
3		Transportar los trozos de pasas		0,12	5,21							manual
4		Recoger la crema de helado en un balde de 20 litros		1,96								manual
5		Transporta moldes desde la mesa de desmolde hasta la mesa dosificación		0,22	2,16							manual
6		Mezclar la crema de helado con los trozos de pasas		0,75								manual
7		Verter la mezcla en los moldes	3 moldes	0,21								manual
8		Distribuir la crema en los moldes con la ayuda de una espátula plástica	3 moldes	1,43								manual
9	Congelado	Acomodar los moldes en máquina paletaera	3 moldes	0,37	2,3							manual
10		Adicionar el manjar	3 moldes	0,66								manual
11		Adicionar los palos de madera	3 moldes	1,66								manual
12		Congelado de moldes en la máquina paletaera		22,41								La línea cuenta con 3 máquinas paletaeras
13	Desmoldar	Verificar que el helado este congelado		0,3								Inspección visual
14		Limpieza de moldes		0,27								manual
15		Sacar los moldes de la máquina paletaera, sumergirlos en el tanque con agua y remover los helados		4,27								manual
16		Sacar los helados del molde y acomodarlos en las gavetas plásticas (cada molde contiene 21 unidades)	3 moldes	2,64								manual
17		Verificar que el helado no presente daños		0,24								Inspección visual
18		Transportar las gavetas hasta la máquina paletaera (cada gaveta contiene 63 unidades)	1 gaveta	1,2	3,42							manual
19		Transportar el rollo con la cinta plástica para empacar helado		0,4	4,5							manual
20		Preparar la máquina		4,47								manual
21	Empaquetado	Colocar el helado de la gaveta en la banda transportadora		2,31								inspección visual
22		Verificar que el producto se encuentre bien sellado		0,22								inspección visual
23		Colocar el helado enfundado en las gavetas		3,39								manual
24		Transportar las gavetas con el helado al cuarto frío (cada gaveta tiene una capacidad de albergar 100 unidades)		0,42	3,6							manual
25		Almacenar el producto final hasta su distribución o venta	25 gavetas	---								manual

Tabla 105. Tabla comparativa de la línea de producción de helados

Tabla de resultados			
		Cantidad	
Actividades		Actual	Propuesto
Operación		19	16
Transporte		8	5
Inspecciones		4	3
Espera		4	0
Almacenamiento		1	1
<b>Total</b>		36	25
<b>Distancia (m)</b>		29,29	21,19
<b>Tiempo (min)</b>		66,98	57,41

**Tabla 106.** Tabla resumen

Tabla de resultados			
		Cantidad	
Actividades		Actual	Propuesto
Operación		34	24
Transporte		12	7
Inspecciones		8	6
Espera		6	0
Almacenamiento		2	2
<b>Total</b>		62	39
<b>Distancia (m)</b>		174,39	127,24
<b>Tiempo (min)</b>		235,77	167,82

En la tabla 106, se presenta una comparación entre método actual y el propuesto, teniendo así, en el proceso actual un total de 62 actividades mientras que en el propuesto tiene un total de 40 actividades, dentro de estas actividades están: 24 operaciones, 7 transportes, 5 inspecciones y 2 almacenamientos, la distancia se redujo de 181,54 a 127,24, y por otra parte el tiempo total se redujo de 235,77 a 167,82 minutos.

A continuación, se procede a calcular la ratio de operación.

### **Ratio de operaciones**

Este cálculo se realiza según el número de operaciones sobre el número total de actividades como se describe en la ecuación 6, en la tabla 107, tenemos un resumen de las actividades del proceso actual y del propuesto, estimando el ratio de operaciones en los dos casos y determinar el porcentaje de mejora para los procesos.

**Tabla 107.** Calculo, ratio de operaciones

Ratio de operación	
Actual	Propuesto
$RO = \frac{34 \text{ actividades}}{62 \text{ actividades}} \times 100$ $RO = 54,83\%$	$RO = \frac{24 \text{ actividades}}{39 \text{ actividades}} \times 100$ $RO = 64,10\%$

En la tabla 108, se obtiene como resultado un total de 54,83% para el método actual, por otra parte, para el método propuesto se obtuvo un 64,10%, en resumen, se obtuvo un 16,90% de aumento en cuanto a las mejoras propuestas.

Para el cálculo del ratio de operaciones con relación al tiempo se realizó, a través de la ecuación 7.

**Tabla 108.** Tiempo de operaciones

Ratio de operación	
Actual	Propuesto
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de operaciones = 108,98 minutos</li> <li>• Tiempo total = 235,77 minutos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de operaciones = 96,82 minutos</li> <li>• Tiempo total = 167,82 minutos</li> </ul>
$RO_t = \frac{108,98 \text{ minutos}}{235,77 \text{ minutos}} \times 100$ $RO = 46,22\%$	$RO_t = \frac{96,82 \text{ minutos}}{167,82 \text{ minutos}} \times 100$ $RO = 57,69\%$

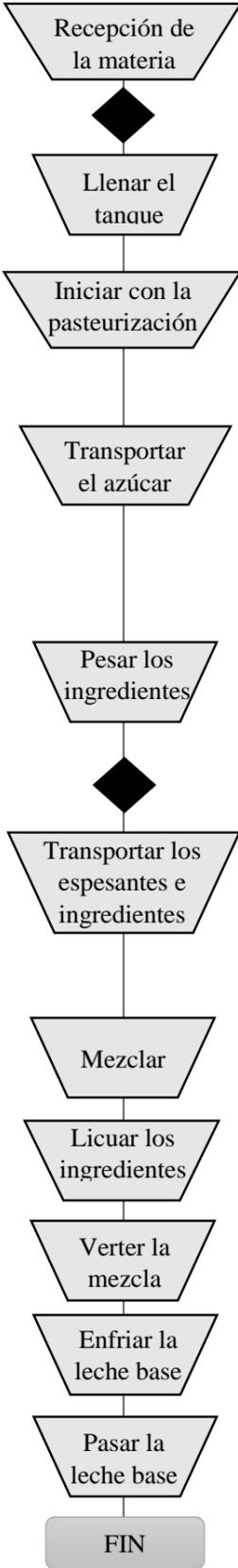
Por último, en la tabla 107, se obtiene como resultado de los tiempos de operación con respecto a los tiempos totales, obteniendo los siguientes resultados, para el método actual se tiene un 46,22%, mientras que, para el método propuesto se obtuvo un 57,69%, en resumen, se obtuvo un 24,81% de aumento en cuanto a las mejoras propuestas.

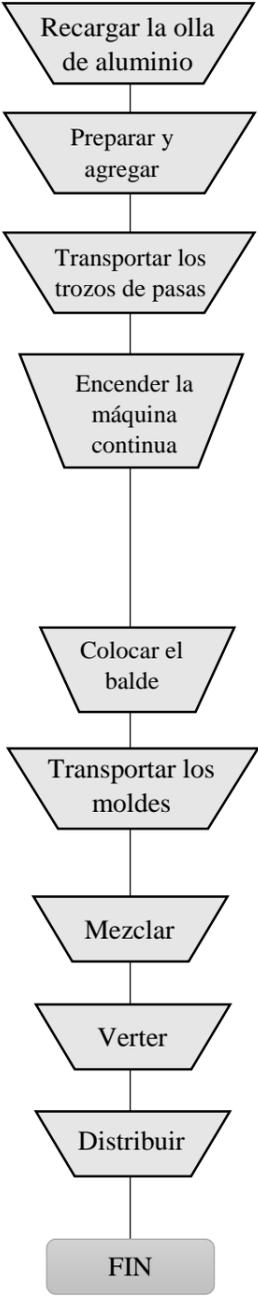
## **Instructivos de trabajo**

Finalmente, en post de la mejora, es imprescindible proponer el uso de instructivos de trabajo estandarizado para que sean entregadas a los trabajadores y conozcan sobre cómo se lleva a cabo el proceso de productivo de la pasteurización, así como, el proceso de Preparación y dosificado.

El objetivo de proponer los instructivos de trabajo estandarizado es la búsqueda de la mejora continua y aumentar la productividad por medio de la selección de las mejores prácticas y que cada trabajadora realice su trabajo de la misma manera.

Instructivos de trabajo

	<b>Ivonndy Ice Cream</b>	<b>Código:</b>	APMP003-01												
	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	<b>Fecha de elaboración:</b>	28/01/2023												
		<b>Última aprobación:</b>													
		<b>Revisión:</b>	00												
<b>Elaborado por:</b> Edgar Esteban Oña Toaza		<b>Revisado por:</b> Ing. Franklin Tigre Ortega, Mg.													
<b>Proceso:</b> Pasteurizado de la leche cruda															
<b>Objetivo:</b> Elaborar la leche base															
<b>Alcance:</b> Los procedimientos descritos en este documento están dirigidos a la obrera encargada del proceso.															
	<b>Descripción</b>	<b>Parámetros de control</b>													
	<b>Área de preparación de materias primas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tomar una muestra de la leche cruda y realizar las pruebas de: Acidez, grasa, densidad y temperatura, utilizando el equipo milkotester.</li> <li>Si la materia prima cumple con los parámetros, llene el tanque de doble camisa.</li> <li>Inicie la pasteurización encendiendo los equipos y abrir la válvula de vapor.</li> </ul>	Para el análisis de la leche comparar los parámetros que establece la norma INEN 9:2012 y la norma INEN 9:2008 y verificar si cumplen los requisitos establecidos. Antes de usar los objetos (manguera, filtro de leche, utensilios), equipos o maquinaria (bomba, milkotester tanque de doble camisa), asegúrese que estén correctamente desinfectados. Después de usar los equipos realizar la limpieza de estos.													
	<b>Área de materia prima</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dirigirse al área de materia prima y transportar 3 quintales de azúcar en un coche hasta la máquina tipo V.</li> </ul>	Verificar que los elementos de manipuleo se encuentre en buen estado caso contrario notificar.													
	<b>Bodega</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dirigirse a la bodega por los espesantes e ingredientes para la preparación de la leche base y pesar todos los insumos necesarios.</li> <li>Verificar que las medidas sean exactas y estén acorde a la receta.</li> <li>Transportar los espesantes e ingredientes en un coche hasta el área de preparación de materias primas.</li> </ul>	Notifique a la jefa de producción cuando un ingrediente o espesante se esté agotando.  Antes de pesar los ingredientes y espesantes, asegúrese que la balanza esté calibrada (consultar receta con la jefa de producción).													
	<b>Área de preparación de materias primas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verter el azúcar y los espesantes en la máquina tipo V y encender la maquinaria para que se encargue de mezclar estos insumos.</li> <li>Licuar los ingredientes con una mínima cantidad de leche y verterla en el tanque de doble camisa.</li> <li>Adicionar al tanque de doble camisa el azúcar mezclado en la máquina tipo V y esperar la cocción de la leche.</li> <li>Cerrar la válvula de vapor gradualmente y a la par abrir válvula de agua fría para disminuir la temperatura de la leche base.</li> <li>Pasar la leche base hasta el tanque de enfriamiento con la ayuda de la bomba semiautomática.</li> </ul>	Antes de usar los objetos equipos o maquinaria, asegúrese que estén correctamente desinfectados.  Cuando la leche alcance una temperatura de 87.9 °C el proceso de pasteurizado habrá finalizado.  Verificar la temperatura de la leche base, pues esta tiene que descender hasta los 25°C.  Para la maduración de la leche el producto deberá reposar durante 7 horas mínimo.													
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="4">SIMBOLOGÍA</th> </tr> <tr> <td></td> <td>Operación manual</td> <td></td> <td>Control o inspección</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Operación</td> <td></td> <td>Fin</td> </tr> </table>		SIMBOLOGÍA					Operación manual		Control o inspección		Operación		Fin	<div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">USO OBLIGATORIO DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <b>Mascarilla</b></div> <div style="text-align: center;"> <b>Botas</b></div> <div style="text-align: center;"> <b>Guantes</b></div> <div style="text-align: center;"> <b>Pechera</b></div> <div style="text-align: center;"> <b>Cofia</b></div> </div>	
SIMBOLOGÍA															
	Operación manual		Control o inspección												
	Operación		Fin												

	<h1>Ivonndy Ice Cream</h1>	Código:	APMP003-01												
		Fecha de elaboración:	28/01/2023												
	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO</b>	Última aprobación:													
		Revisión:	00												
<b>Elaborado por:</b> Edgar Esteban Oña Toaza		<b>Revisado por:</b> Ing. Franklin Tigre Ortega, Mg.													
<b>Proceso:</b> Preparación y dosificación															
<b>Objetivo:</b> Preparar la leche base con los aditivos y los trozos de pasas															
<b>Alcance:</b> Los procedimientos descritos en este documento están dirigidos a la obrera encargada del proceso.															
Actividades	Descripción	Parámetros de control													
 <pre> graph TD     A[Recargar la olla de aluminio] --&gt; B[Preparar y agregar]     B --&gt; C[Transportar los trozos de pasas]     C --&gt; D[Encender la máquina continua]     D --&gt; E[Colocar el balde]     E --&gt; F[Transportar los moldes]     F --&gt; G[Mezclar]     G --&gt; H[Verter]     H --&gt; I[Distribuir]     I --&gt; J[FIN]           </pre>	<p><b>Preparación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Llenar la olla de aluminio con la leche base.</li> <li>Preparar y agregar los aditivos.</li> <li>Transportar los trozos de pasas desde el cuarto frío hasta el proceso de preparación y dosificación.</li> <li>Encender la máquina continua</li> </ul>	<p>Asegúrese de que el tanque de almacenamiento contenga leche base.</p> <p>Utilizar los instrumentos adecuados para medir de los aditivos y colocar las medidas acordes a la receta.</p> <p>Notifique a la jefa de producción cuando los trozos de pasas estén por agotarse.</p>													
	<p><b>Dosificación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocar un balde debajo de la máquina continua para recolectar la crema de helado en un balde de 20 litros.</li> <li>Transporta moldes desde la mesa de desmolde hasta la mesa dosificación y acomodarlos para verter la crema de helado.</li> <li>Adicionar los trozos de pasas al balde con crema de helado y mezclar manualmente.</li> <li>Verter la mezcla en los moldes.</li> <li>Distribuir el helado crema en los moldes con la ayuda de una espátula plástica.</li> </ul>	<p>Verificar que los moldes, utensilios, equipo o maquinaria no presente daños o averías, en caso de algún daño notificar inmediatamente a la jefa de producción, lo mismo que con los equipos y máquinas.</p>													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">SIMBOLOGÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Operación manual</td> <td style="text-align: center;"></td> <td>Control o inspección</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Operación</td> <td style="text-align: center;"></td> <td>Fin</td> </tr> </tbody> </table>		SIMBOLOGÍA					Operación manual		Control o inspección		Operación		Fin	<div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">             USO OBLIGATORIO DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL           </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">   <span style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px 5px; font-size: 0.8em;">Mascarilla</span> </div> <div style="text-align: center;">   <span style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px 5px; font-size: 0.8em;">Botas</span> </div> <div style="text-align: center;">   <span style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px 5px; font-size: 0.8em;">Guantes</span> </div> <div style="text-align: center;">   <span style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px 5px; font-size: 0.8em;">Pechera</span> </div> <div style="text-align: center;">   <span style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 2px 5px; font-size: 0.8em;">Cofia</span> </div> </div>	
SIMBOLOGÍA															
	Operación manual		Control o inspección												
	Operación		Fin												

### 3.2.3. Mapa de Flujo de Valor futuro

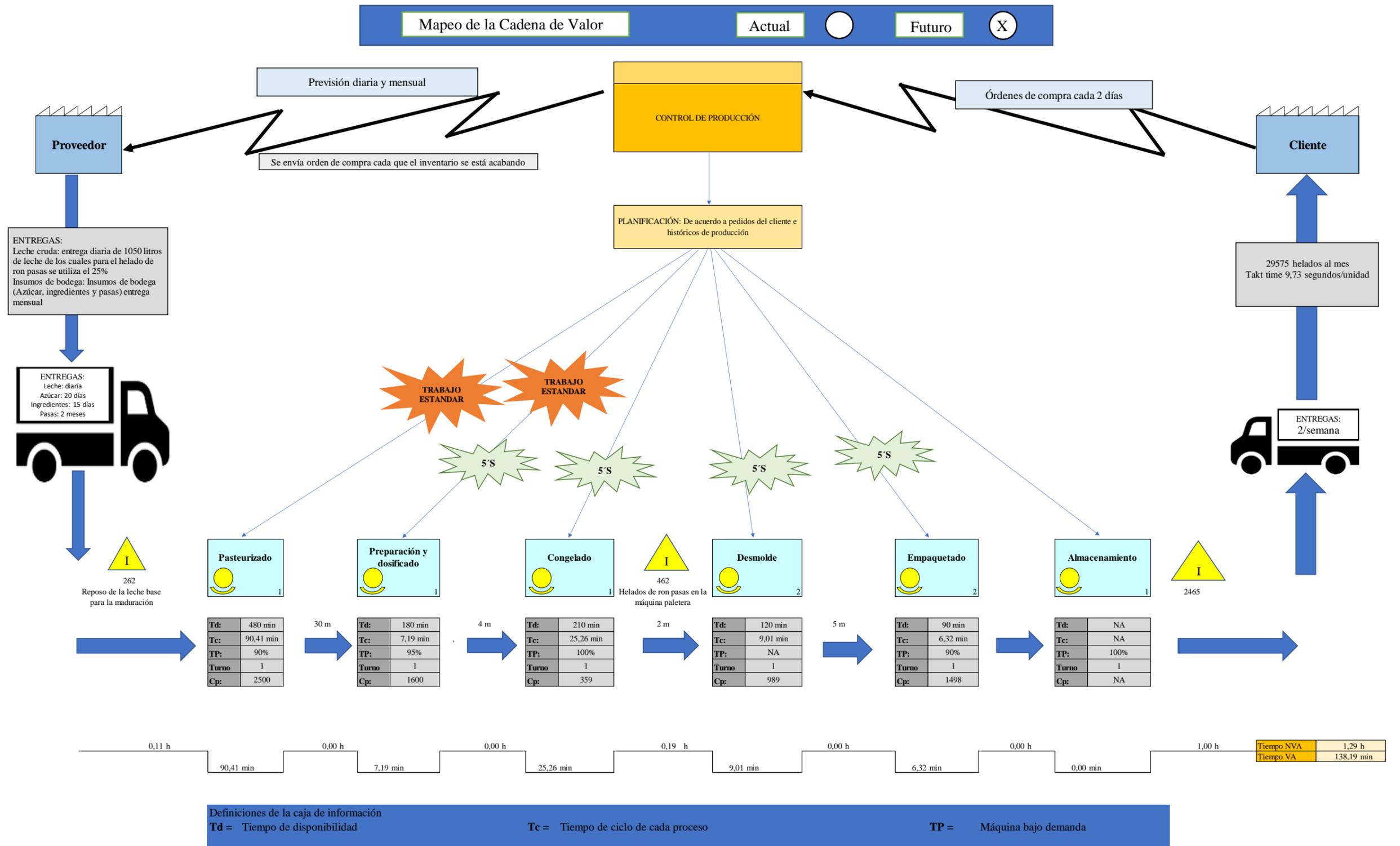


Figura 45. Mapa del flujo de valor futuro

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

La caracterización de cada proceso dentro de la planta de Ivonndy Ice Cream facilitó la comprensión de los procesos de fabricación asociados con la producción de helados de un solo sabor, así también conocer el estado actual del proceso productivo. Durante la investigación se pudo observar la falta de estandarización del trabajo y la organización, pues carecen de un orden y disciplina en algunos puestos de trabajo, factores que inciden negativamente en los desperdicios de recursos, esto a causa de no contar con una metodología útil para el monitoreo y control de estas.

Los datos para el proceso de producción y su secuencia se determinaron con la ayuda de las herramientas de ingeniería industrial como diagramas de flujo y cursogramas analíticos, estudio de tiempos. La cadena de valor cuenta con cinco procesos y dos almacenamientos que van desde la entrada de la materia prima hasta la obtención del producto. Por otra parte, con el estudio de tiempos se determinó que la salida del lote es de 50,75 minutos, además se conocieron los tiempos estándar de cada proceso y mediante el cálculo de la capacidad, los cuellos de botella dentro de la línea de producción son: la preparación y el desmolde, pues los tiempos de estos procesos no cumplen con la demanda de 2465 unidades por día calculado.

Con el uso de la herramienta de diagnóstico VSM se identificó las fases que necesitan mejoras, las actividades que no agregan valor al proceso. Como primer punto se determinó el cálculo del tiempo takt de 0,16 minutos por unidad, el tiempo de valor agregado es 172,50 minutos y el tiempo que no agrega valor es de 3,29 horas, asimismo, se identificaron los desperdicios que se generan en el proceso productivo, los más representativos son las esperas y los movimientos innecesarios representando un 52,3 y 27,3% respectivamente además se determinó la ratio de operaciones en relación a las actividades y al tiempo que se tardan en ejecutar dichas actividades, donde se obtuvo un 54,83% y 46,22% respectivamente.

En cuanto a la metodología de selección de herramientas de manufactura esbelta, el uso del proceso de análisis jerárquico (AHP) fue adecuado, pues permitió seleccionar las herramientas que se ajustan a nuestro proceso productivo de acuerdo con los criterios establecidos y alternativas sugeridas. La herramienta de mayor prioridad es la 5S con una representación de 0,73 y la segunda herramienta es el trabajo estándar con una representación del 0,13.

Para la propuesta se estableció una guía para la aplicación de la 5S, esta guía recoge la información más relevante de cómo aplicar esta metodología, creando las bases para la mejora continua. La implementación efectiva de la metodología 5S, causa un impacto positivo para el desarrollo de la empresa, pues esta se rige en tres factores importantes que son: orden, la limpieza y la disciplina, asegurando el compromiso de las partes interesadas con un adecuado entrenamiento, creando ambientes de trabajo seguros.

Como parte de la mejora de la productividad en la empresa, se propone la herramienta de trabajo estandarizado para reducir los desperdicios que actualmente se presentan en el proceso productivo, tales como, esperas, movimientos y transportes innecesarios. Mediante la matriz del proceso productivo y mejoras propuestas se establecieron mejoras, se combinaron algunas actividades y otras fueron eliminadas, dando como resultado una reducción significativa del número de actividades y el tiempo de ejecución, los resultados que se obtuvieron fueron un incremento de la capacidad en cada proceso, el ratio de operación con relación a las actividades y el tiempo se incrementó en un 16,90% y 24,81% respectivamente. Estas mejoras se obtuvieron al combinar y eliminar algunas actividades. Finalmente, para la estandarización se proponen los instructivos de trabajo, los cuales servirán de mucha ayuda y guía para todo el personal de la empresa.

## **4.2 Recomendaciones**

Se sugiere dar seguimiento al proyecto y ejecutar la propuesta planteada como un plan piloto, en este caso la línea de producción de helados de un solo sabor. De esta forma se podrá mejorar los procesos, mejorar la calidad del producto, evitando los retrasos.

Entrenar y capacitar a los empleados sobre uso de estas herramientas: 5S y trabajo estandarizado, con el objetivo de fidelizar a los trabajadores de la empresa, mejorando las condiciones de trabajo, su seguridad y su clima laboral.

Si la empresa decide implementar las herramientas propuestas en el estudio, es conveniente realizar un seguimiento de estas con el fin de conocer el avance y las mejoras adquiridas después de la aplicación.

Se sugiere realizar un estudio sobre el mantenimiento de las maquinarias, pues actualmente la empresa realiza solo mantenimientos correctivos, pero carece de un programa de mantenimiento preventivos y predictivos.

Finalmente es importante mencionar que la “Manufactura Esbelta” es un proceso de mejora continua, la paciencia es esencial durante proceso de aplicación, pues los cambios se reflejarán gradualmente. La implementación de mejoras inicialmente representa un gasto mínimo, pero es importante entender que para mejorar hay que invertir.

## Referencias bibliográficas

- [1] A. Rehman y Y. Usmani, «Lean Approach to Enhance Manufacturing Productivity: A Case Study of Saudi Arabian Factory», Springer, vol. 45, n.º 3, pp. 2263-2280, 2020.
- [2] J. Wesana, «Measuring food and nutritional losses through value stream mapping along the dairy value chain in Uganda», Scopus, vol. 150, n.º 81-93, 2019.
- [3] J. Tapia, T. Escobedo, y E. Barrón, «Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria», Scielo, vol. 19, n.º 60, pp. 171-178, 2018.
- [4] K. Upendra y Ishankar Ravi, «Application of Value Stream Mapping for Lean Operation: An Indian Case Study of a Dairy Firm», Scopus, vol. 39, n.º 03, p. 17, 2022.
- [5] L. Castellanos, «Estado del arte sobre la implementación del modelo de gestión lean manufacturing en la industria de alimentos», Universidad de América, Bogotá, 2018.
- [6] C. Cuggia-Jiménez, E. Orozco-Acosta, y D. Mendoza-Galvis, «Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos», Scielo., vol. 31, n.º 5, pp. 163-172, 2020.
- [7] R. Odorczyk, H. Silva, y M. Freitas, «Práticas do pensamento enxuto para a gestão estratégica da informação e do conhecimento», Redalyc, vol. 23, n.º 1, pp. 76-89, 2018.
- [8] D. Urdaneta y C. Chourio, «Demanda del cliente como cimiento de la manufactura esbelta en la industria láctea», Redalyc, vol. 17, n.º 1, Art. n.º 1, 2019.
- [9] M. Hossain y F. Ahmad, «Lead Time Reduction and Process Cycle Improvement of an Ice-cream Manufacturing Factory in Bangladesh», Redalyc, vol. 10, n.º 15, p. 10, 2018.
- [10] G. Villamarín, C. Bocanegra, y M. Yépez, «Modelo metodológico de implementação do Lean manufacturing», Redalyc, n.º 83, pp. 51-71, 2018.

- [11] M. Godinho, G. Ganga, y A. Gunasekaran, «Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance», vol. 54, n.º 24, pp. 7523-7545, 2018.
- [12] J. Vargas y G. Muratalla, «Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?», Redalyc, vol. 5, n.º 17, p. 23, 2018.
- [13] J. Rodríguez, «Propuesta de reducción de desperdicios en el área de snack aplicando Lean Manufacturing en una empresa de alimentos.», Tesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial., Guayaquil, 2021.
- [14] B. Albán, «Implementación de Lean Manufacturing para el mejoramiento del proceso productivo de helados de crema en la empresa Mickos Ice Cream de la ciudad de Riobamba.», Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2020.
- [15] «(1) Helados Salcedo Ivonndy | LinkedIn». <https://www.linkedin.com/in/helados-salcedo-ivonndy-22b63549/> (accedido 22 de junio de 2022).
- [16] F. Castro, P. Figueiredo, y C. Pereira, «Effect of the motivational factor on lean manufacturing performance: the case of a multinational consumer goods company», Scopus, vol. 26, 2019.
- [17] N. Filho, C. Mattos, y D. Alliprandini, «Análise da relação entre Tecnologia da Informação, Práticas de Lean Manufacturing e Desempenho Operacional», Redalyc, vol. 17, n.º 4, pp. 314-328, 2019.
- [18] L. Socconini, Lean Manufacturing: paso a paso. Barcelona: Marge Books, 2019. Accedido: 22 de junio de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uta/117567>
- [19] P. Atul y D. Pankaj, «Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing», Scopus, vol. 46, n.º 1, pp. 729-736, 2020.
- [20] G. León, N. Marulanda, y H. González, «Factores claves de éxito en la implementación de Lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia», Scielo, vol. 18, n.º 1, p. 85, 2018.

- [21] K. Antosz y D. Stadnicka, «Lean Philosophy Implementation in SMEs – Study Results», Scopus, vol. 182, pp. 25-32, ene. 2018.
- [22] M. Favela, M. Escobedo, y R. Romero, «Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización», Scielo, vol. 16, n.º 1, pp. 115-133, 2019.
- [23] D. Daza, «Diseño de una propuesta para mejorar el proceso productivo en la empresa manufacturas para cereales S.A mediante herramientas Lean Manufacturing.», Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 2021.
- [24] J. Cabrera, O. Corpus, y F. Maradiegue, «Improving quality by implementing lean manufacturing, SPC, and HACCP in the food industry: a case study», Scielo, vol. 31, n.º 4, pp. 194-207, 2020.
- [25] R. Acosta, A. Resendiz, y C. Lozano, «Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC: el caso de una empresa mexicana», Redalyc, vol. 4, n.º 2, pp. 83-94, 2019.
- [26] R. Rojas, H. Huamán, y S. Arauco, «Modelo de la calidad de propósitos articulados de programas de estudios universitarios», Scielo, vol. 42, n.º 1, pp. 3-28, abr. 2021.
- [27] C. Rivera, «Análisis de variabilidad en la elaboración de helados utilizando herramientas de la metodología Six Sigma en la empresa Productora y Comercializadora de los Helados de Salcedo CORPICECREAM S. A.», Universidad Técnica de Ambato, Ambato, bachelorThesis, 2020.
- [28] A. Villaseño, Manual de Lean Manufacturing - Guía básica, Dewey. México, 2007.
- [29] R. Chase, Administración de Operaciones Producción y cadena de suministros, 13.ª ed. México: Mc Graw Hill, 2009.
- [30] R. García, Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo.
- [31] G. Kanaway, Introducción al estudio del trabajo, OIT., vol. 4ta Edición. Suiza: Oficina Internacional del Trabajo, 1996.
- [32] C. Janania, Manual de tiempos y movimientos Ingeniería de métodos. México: Limusa S.A., 2008.

- [33] L. Krajewski, Administración de operaciones, 8va ed. Colombia: Pearson, 2011.
- [34] L. Cuatrecasas, Lean Management: La gestión competitiva por excelencia, Bresca editorial S.L. Barcelona: Profit, 2010.
- [35] J. Hernández, Lean Manufacturing. Madrid: Fundación EoI, 2013.
- [36] B. Render y J. Hiezer, Principios De Administración De Operaciones, 7ma ed. Pearson, 2009.
- [37] L. Gutiérrez, «Evaluación de Herramientas Lean Aplicadas al Proceso de Ingeniería de Schneider Electric de Colombia.», Universidad de la Sabana, Colombia, 2018.
- [38] F. González, «Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas» 2007.
- [39] C. Mathews y A. Periche, «Guía de implementación 5S». Ministerio de producción, 2018.

## ANEXOS

### Anexo 1: Sistemas de suplementos por descanso [31].

SUPLEMENTOS CONSTANTES			E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)		
Suplementos por	H	M	kata (milicalorías/cm <sup>2</sup> /segundo)		
Necesidades personales	5	7	16	0	
Suplementos base por fatiga	4	4	14	0	
<b>Suplementos variables</b>			12	0	
<b>A. Por trabajar de pie</b>	2	4	10	3	
<b>B. Por postura anormal</b>			8	10	
Ligeramente incómoda	0	1	6	21	
Incómoda (inclinado)	2	3	5	31	
Muy cómoda (echado, estirado)	7	7	4	45	
<b>C. Uso de la fuerza o energía muscular</b>			3	64	
Peso levantado por kilogramo			2	100	
2,5	0	1	<b>F. Concentración intensa</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7,5	2	3	Trabajos de precisión	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12,5	4	6	<b>G. Ruido</b>		
15	5	8	Continuo	0	0
17,5	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
20	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
22,5	11	16	Estridente y fuerte	7	7
25	13	20(máx.)	<b>H. Tensión mental</b>		
30	17	-	Proceso bastante complejo	1	1
33,5	22	-	Proceso complejo	4	4
<b>D. Mala iluminación</b>			Proceso muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	<b>I. Monotonía</b>		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo monótono	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			<b>J. Tedio</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

**Anexo 2:** Valoración del desempeño según Westinghouse [31].

HABILIDAD		
0,15	A1	Habilísimo
0,13	A2	Habilísimo
0,11	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,06	C1	Bueno
0,03	C2	Bueno
0	D	Medio
-0,05	E1	Regular
-0,1	E2	Regular
-0,16	F1	Malo
-0,22	F2	Malo

ESFUERZO		
0,13	A1	Excesivo
0,12	A2	Excesivo
0,1	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,05	C1	Bueno
0,02	C2	Bueno
0	D	Medio
-0,04	E1	Regular
-0,08	E2	Regular
-0,12	F1	Malo
-0,17	F2	Malo

CONDICIONES		
0,06	A	Ideales
0,04	B	Excelentes
0,02	C	Buenas
0	D	Medias
-0,03	E	Regulares
-0,07	F	Malos

CONSISTENCIA		
0,04	A	Ideales
0,03	B	Excelentes
0,01	C	Buenas
0	D	Medias
-0,02	E	Regulares
-0,04	F	Malos

**Anexo 3:** Lista de documentos seleccionados.

Código	Título	Base de Datos	Año	Autores	Objetivo
P1	Lean Approach to Enhance Manufacturing Productivity: A Case Study of Saudi Arabian Factory	Springer	2020	A. Rehman y Y. Usmani	Lean manufacturing is a philosophy of waste minimization, productivity enhancement and continuous improvement. This paper considers Saudi Arabian factory as a case study. After improvement, the whole manufacturing plant performance index improved from 0.77 to 0.86, and the total factor productivity is increased by 11.45%. This case study focuses on resources utilization, man and material movements, production bottlenecks and percentage rejection.
P2	Measuring food and nutritional losses through value stream mapping along the dairy value chain in Uganda	Scopus	2019	Joshua Wesana, Xavier Gellynck	Elsevier's Scopus, the largest abstract and citation database of peer-reviewed literature. Search and access research from the science,

					technology, medicine, social sciences and arts and humanities fields.
P3	Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria	Scielo	2018	J. Tapia, T. Escobedo, y E. Barrón	Currently the industries that apply Len Manufacturing tools commit the mistake of implement them in insolation to meet short-term improvement needs, so that, they obtain limited benefits. It is visualized that the 5's, the VSM, Kaizen, Kanban and TPM are the most utilized tools in the Manufacturing branch with 9.46%, 8.1%, 6.75%, 5.4% and 4.05% respectively, and SMED with 4.05% and JIT with 6.76% in the Automotive sector, otherwise, the Manufacturing Cells, Heijunka and Andon are the least used in 1.35%.
P4	Application of Value Stream Mapping for Lean Operation: An Indian Case Study of a Dairy Firm	Scopus	2022	Upendra Kumar y Revi Shankar	To this effect, transparency, traceability and information flow have become mandatory to minimize waste in the farm to fork supply chain. Furthermore, value stream mapping is well known for detecting and reducing waste in manufacturing by streamlining value-added (VA) activities, minimizing the non-value-added but essential (NVAE) activity, and removing non-value-added (NVA) activities.
P5	Manufactura esbelta: una revisión sistemática en la industria de alimentos	Scielo	2020	Cynthia Jiménez, Erick Orozco y Darwin Mendoza	Este artículo describe las tendencias de estudio de manufactura esbelta mediante una revisión sistemática de la literatura. Los resultados indican que 36% del total de los artículos recuperados son de países de oriente, los cuales abordan la eficiencia de procesos productivos y la productividad.
P6	Práticas do pensamento enxuto para a gestão estratégica da informação e do conhecimento	Redalyc	2018	Ricardo Odorczyk, Helena Silva y Maria Freitas	A aplicação dos princípios do Pensamento Enxuto (Lean Thinking) determina a estrutura e os processos nas organizações que, mediante a eliminação de desperdícios e iniciativas de melhoria contínua, buscaram obter melhores

					níveis de produtividade e eficiência.
P7	Demanda del cliente como cimient de la manufactura esbelta en la industria láctea	Redalyc	2019	Daniel Urdaneta y Carlos Chourio	El objetivo de la presente investigación fue analizar la demanda del cliente como cimient de la manufactura esbelta en los sistemas productivos de las empresas de la industria láctea del municipio Colón.
P8	Modelo metodológico de implementação do Lean manufacturing	Redalyc	2018	Guillermo Villamarín, Claudia Bocanegra y Mónica Yépez	Este estudio tiene como objetivo diseñar una metodología flexible de implementación de lean manufacturing dirigido a empresas industriales, que partió de los modelos teóricos existentes.
P9	Lead Time Reduction and Process Cycle Improvement of an Ice-cream Manufacturing Factory in Bangladesh	Redalyc	2018	Monir Hossain y Farid Ahmad	Background: This study was conducted in an ice-cream factory in Bangladesh in orderto improve its production efficiency by reducing long lead time and non-value addedactivities.
P10	Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance	Redalyc	2018	Moacir Godinho, Gilberto Mevós y Angappa gunaskeran	Objectives: To identify the causes of non-value added times andmanufacturing waste, to reduce the lead time and to improve the process cycleefficiency.
P11	Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?	Redalyc	2018	José Vargas y Gabriela Muratalla	En el presente artículo se analiza el impacto de la implementación de la herramienta Lean Manufacturing en la mejora continua y la optimización de un sistema de producción; así como mostrar los cambios generados en distintas empresas mediante un instrumento, usando para ello diferentes métodos de investigación, como lo es la revisión literaria, la recolección de datos y el análisis documental.
P12	Effect of the motivational factor on lean manufacturing performance: the case of a multinational consumer goods company	Scielo	2019	Felipe Castro, Paulo Figueiredo y Camila Pereira	The goal of this study was to evaluate the effect of the motivational factor on the results obtained after implementing a lean manufacturing system in a multinational consumer goods manufacturing company.
P13	Análise da relação entre Tecnologia da Informação,Práticas de Lean Manufacturing e	Redalyc	2019	Nelson Filho, Claudia Mattos y	O principal objetivo deste estudo foi examinar como as empresas estão aplicando as práticas de

	Desempenho Operacional			Dario Alliprandini	manufatura enxuta (LM) combinadas com as características da Tecnologia da Informação (TI), a interação entre TI e LM e os resultados obtidos em termos de desempenho operacional.
P14	Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing	Scopus	2021	Atul Palange y Pankaj Dhatrak	The goal of any manufacturer is customer's satisfaction this can be achieved by delivering the quality product, right on time at reasonable cost.
P15	Factores claves de éxito en la implementación de lean Manufacturing en algunas empresas con sede en Colombia.	Scielo	2018	León Emilio, Marulanda Natalia, González Henry	La investigación del presente documento pretendió identificar en cinco empresas de diferentes sectores de la economía, en Colombia, las características han sido los factores claves que han permitido implementar con éxito herramientas de Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing.
P16	Lean Philosophy Implementation in SMEs Study Results	Scopus	2018	Katarzyna Antosz y Dorota Stadnika	The Lean Manufacturing (LM) philosophy is applied in different kinds of companies and their branches. LM uses many methods. Several enterprises, in order to minimize costs, use poor quality materials or overload workers with work. They do not realize other possibilities for the improvement of enterprise effectiveness.
P17	Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización	Scielo	2019	Favela Herrera, Marie Issamar; Escobedo Portillo,	En esta investigación propone un modelo conceptual que identifique el peso relativo que aporta la implantación de cada una de las herramientas de manufactura esbelta a la productividad.
P18	Improving quality by implementing lean manufacturing, SPC, and HACCP in the food industry: a case study	Scielo	2020	Cabrera, Corpus y Maradiegue	The presence of pollutants and reduced shelf life are the most common problems affecting food quality.
P19	Análisis de la cadena de suministro por clasificación ABC: el caso de una empresa mexicana	Redalyc	2019	R. Acosta, A. esendiz, y C. Lozano	El análisis de estos factores es importante para la planificación logística, ya que el acomodo de los productos en el almacén debe facilitar su distribución de acuerdo a su rotación en el inventario.
P20	Modelo de la calidad de propósitos articulados de	Scielo	2021	R. Rojas, H. huaman y S.	Se desarrolla un modelo basado en el enfoque por

	programas de estudios universitarios			Arauco	procesos y criterios de acreditación de los programas de estudio; siendo el estándar 1 referido a los propósitos articulados de la dimensión de gestión estratégica.
T1	Estado del arte sobre la implementación del modelo de gestión lean manufacturing en la industria de alimentos	Repositorio de la Universidad America	2018	Luis Felipe Velandia Castellanos	El objetivo de esta monografía es presentar el estado del conocimiento del Lean Manufacturing en la industria de los alimentos, una industria que posee características (como la perecibilidad de sus productos, producción en lotes o difícil pronóstico de la demanda) que la diferencian del resto de industrias y hacen más difícil implementar este modelo de gestión.
T2	Propuesta de reducción de desperdicios en el área de snack aplicando Lean Manufacturing en una empresa de alimentos.», Tesis, Universidad de Guayaquil.	Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil	2021	Jerry José Rodríguez Vergara	El objetivo del trabajo de titulación es elaborar una propuesta de reducción de desperdicios en el proceso de producción de chifle patacón aplicando Lean Manufacturing en una empresa de alimentos, mediante la herramienta Value Stream Mapping.
T3	Implementación de lean manufacturing para el mejoramiento del proceso productivo de helados de crema en la Empresa Mickos Ice Cream de la ciudad de Riobamba	Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	2020	Bryan Marcelo Albán Bonilla	El objetivo del presente trabajo de titulación fue aplicar técnicas y herramientas lean manufacturing para mejorar el proceso productivo de la elaboración de paletas de helados en Mickos Ice Cream.
T4	Diseño de una propuesta para mejorar el proceso productivo en la empresa manufacturas para cereales S.A mediante herramientas Lean Manufacturing.	Repositorio de la Universidad De Bogotá	2021	Diana Patricia Daza Montoya	El desarrollo de este caso de estudio propone un plan de mejora en el proceso productivo de hojuelas de maíz azucaradas en la empresa Manufacturas para Cereales S.A. en la ciudad de Bogotá, mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing. Para conseguir de esta forma eliminar las MUDAS de la línea, permitiendo estandarizar y mejorar el proceso.
T5	Análisis de variabilidad en la elaboración de helados utilizando herramientas de la	Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de	2020	Carlos Andrés Rivera Barriga	El objetivo del proyecto de investigación es realizar un análisis de la variabilidad en el proceso

	metodología Six Sigma en la empresa Productora y Comercializadora de los Helados de Salcedo CORPICECREAM S. A.	Ambato			de elaboración de helados utilizando herramientas de la metodología Six Sigma.
L1	La ingeniería del Lean Manufacturing	-	2012	Olaya Mauricio, Isaza Mario	Sin lugar a duda en el mundo, la segmentación de mercados ha incrementado la complejidad en la operación de una fábrica manufacturera. Ya no se habla de producción masiva de productos a bajo costo y alta eficiencia; hoy existe la necesidad de proveer mayor número de artículos distintos en menor tiempo y en pequeñas cantidades, lo que hace que las estrategias de producción basadas en grandes inventarios de trabajo y tiempo en proceso elevado no sean tolerables y, en caso de serlo, se generan incumplimientos y pérdida de mercado.
L2	Lean Management: La gestión competitiva por excelencia	-	2010	Luis Cuatrecasas	El modelo de gestión adoptado por una empresa para gestionar sus procesos es de gran importancia estratégica para la misma. Su objetivo básico debe ser, al fin y al cabo, una gestión altamente eficiente que permita ofrecer a sus clientes los productos y servicios que más les satisfagan y obtenerlos con la máxima calidad y a un coste y tiempo de respuesta mínimos. En definitiva, alcanzar el mayor nivel de competitividad posible.
L3	Lean Manufacturing	-	2013	Juan Hernández	El libro se dirige tanto a empresas que desconocen el sistema como a usuarios de este, profundizando en los aspectos esenciales de su implantación. Asimismo, se desglosan las conclusiones de un estudio realizado entre 202 profesionales de empresas industriales y se presentan tres casos de éxito empresarial de aplicación de las técnicas Lean. Esta publicación

					recopila y analiza los aspectos más significativos del Lean Manufacturing, una nueva cultura de fabricación clave en la mejora de la productividad y competitividad empresarial.
L4	Lean Manufacturing: paso a paso	eLibro	2019	Luis Socconini	Este libro está enfocado a la mejora en los procesos dentro de las empresas, en él se podrán encontrar temas como el tuck time, JUST IN TIME, POKA YOKE. Asimismo, se resumen de manera rápida como se desarrolló la filosofía Lean.
L5	Manual de Lean Manufacturing - Guía básica		2007	Alberto Villaseño	La manufactura esbelta o Lean manufacturing (LM), es una filosofía de producción, una manera de conceptualizar el proceso de producción desde la materia prima hasta el producto terminado brinda una forma para especificar valor, alinea las acciones que crean valor dentro de la mejor secuencia, conduce las actividades sin interrupciones en cualquier momento que se les requiera y las hace cada vez más eficientes.
L6	Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad		2010	José Sánchez	Lean es una palabra inglesa que se puede traducir como "sin grasa, escaso, esbelto", pero aplicada a un sistema productivo significa "ágil, flexible", es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Este término lo había utilizado por primera vez un miembro del MIT, John Krafcik, tratando de explicar que la "producción ajustada" es lean porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa. Un sistema de Manufactura Esbelta trata de eliminar el desperdicio y lo que no añade valor y por ello el término lean fue rápidamente aceptado.
L7	Administración de operaciones		2011	Lee Krajewski	Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor, Octava

					Edición. Esta octava edición de Administración de operaciones, de los conocidos autores Lee Krajewski y Larry Ritzman, presenta como novedad la colaboración de Manoj Malhotra, maestro experimentado que sabe enseñar la administración de operaciones de manera creativa y eficaz; con ello aporta nueva energía e ideas
L8	Administración de Operaciones Producción y cadena de suministros		2009	Richard Chase	Este libro, Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros, capta la importancia de la integración de este conjunto de procesos. La mejor manera de administrar las operaciones y la cadena de suministro, mediante una considerable integración de diversas funciones.
L9	Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo		2013	Benjamin Niebel	El libro de ingeniería industrial más completo, que, en esta edición totalmente actualizada, continúa conjugando los elementos tradicionales del estudio de tiempos y movimientos con temas modernos que consideran factores humanos y de ergonomía.
L10	Introducción al estudio del trabajo		1996	George Kanawaty	Esta obra es un estudio científico del trabajo, el cual presenta técnicas para el examen sistemático de los métodos para realizar actividades, con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.
L11	Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo		---	Roberto García	Esta edición presenta el contenido integrado de los libros, Ingeniería de métodos y Medición del trabajo, lo que permitirá tener un panorama completo del trabajo.
L12	Principios De Administración De Operaciones, 7ma ed. Pearson		2009	Barry Render y Jay Heizer	Esta nueva edición de Principios de administración de operaciones ofrece una visión vanguardista de la función de operaciones; las cuales constituyen un

					<p>área emocionante de la administración que tiene un efecto profundo en la productividad; de hecho, pocas actividades tienen tanto impacto en la calidad de nuestras vidas. El objetivo de este libro es presentar una amplia introducción al campo de las operaciones de una manera realista y práctica.</p>
--	--	--	--	--	--

**Anexo 4:** Número recomendado de ciclos de la General Electric Company [31].

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

*Fuente:* Información tomada de *Time Study Manual* de los Erie Works de General Electric Company, desarrollados bajo la guía de Albert E. Shaw, gerente de administración del salario.

## Anexo 5: Toma de tiempos Preliminares.

### Proceso: Pasteurización de la leche cruda

Tiempos Preliminares							
Producto: Leche base							
Proceso: Pasteurización de la leche cruda							
Unidad de tiempo: Minutos							
N	Actividad	Ciclos (min)					
		1	2	3	4	5	TP
1	Realizar prueba de acidez a la leche	6,58	6,30	6,06	6,18	6,56	6,34
2	Tomar una muestra y realizar las pruebas de: grasa, densidad y temperatura	3,08	2,46	3,18	2,36	3,12	2,84
3	Buscar el filtro de leche	2,25	2,18	2,25	2,18	2,19	2,21
4	Llenar el tanque de doble camisa	7,11	7,30	7,15	7,20	7,14	7,18
5	Encender el equipo agitador del tanque de doble camisa y dejar pasar el vapor, para comenzar con el proceso de pasteurización.	2,41	2,38	2,12	2,13	1,23	2,05
6	Transportar el azúcar desde el área de materia prima hasta la máquina tipo V	7,51	8,23	8,41	8,38	8,25	8,16
7	Buscar y pesar los espesantes en bodega	4,45	4,58	4,51	4,23	4,15	4,38
8	Transportar los espesantes desde la bodega hasta el área de preparación de materias primas	5,19	5,13	5,45	5,58	5,35	5,34
9	Mezclar el azúcar con espesantes en la máquina tipo V	9,57	10,20	10,14	10,26	10,23	10,08
10	Buscar los ingredientes (sólidos y en polvo) en bodega	2,20	2,13	2,19	2,13	2,25	2,18
11	Pesar los ingredientes en polvo en la bodega	3,30	3,24	3,57	3,20	3,17	3,30
12	Transportar los ingredientes en polvo desde la bodega hasta el área de preparación de materias primas	5,24	5,19	5,20	5,13	5,18	5,19
13	Licuar los ingredientes en polvo con una mínima cantidad de leche y verterla en el tanque de doble camisa	2,43	2,29	3,30	3,24	3,20	2,89
14	Transportar los ingredientes sólidos (los ingredientes sólidos que se incorporan a la leche son 3)	5,33	5,26	5,24	5,19	5,42	5,29
15	Licuar el primer ingrediente sólido con una cantidad mínima de leche y verterla en el tanque de doble camisa	4,28	4,35	4,43	4,29	4,32	4,33
16	Buscar la balanza en el área de extracción de pulpa	1,01	1,49	0,83	0,76	0,60	0,94
17	Pesar el segundo ingrediente	3,18	3,28	3,28	3,35	3,10	3,24
18	Licuar el segundo ingrediente sólido con la leche y verterlo en el tanque de doble camisa	7,02	7,12	7,01	7,49	7,21	7,17
19	Pesar el último ingrediente sólido y verterlo en el tanque de doble camisa	2,40	2,27	2,18	2,28	2,40	2,31
20	Adicionar el azúcar mezclado en la máquina tipo V	7,12	7,40	7,02	7,12	7,53	7,24
21	Verificar que la leche alcance la temperatura de 87.9 °C	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
22	Cortar el vapor al tanque de doble camisa y a su vez dejar pasar agua a temperatura ambiente	2,21	2,40	2,12	2,45	2,38	2,31
<b>Tiempo de ciclo</b>		<b>113,87</b>	<b>115,18</b>	<b>115,64</b>	<b>115,13</b>	<b>114,98</b>	<b>114,96</b>
<b>Tiempo Promedio (TP)</b>		<b>114,96</b>					
<b>Número recomendado de ciclos</b>		<b>3</b>					

## Proceso: Preparación y dosificación de crema de helado

Tiempos Preliminares							
Producto: Helado de ron pasas							
Proceso: Preparación y dosificación de crema de helado							
Unidad de tiempo: Minutos							
N	Actividad	Ciclos (min)					TP
		1	2	3	4	5	
1	Llenar la olla de aluminio con la leche base	4,12	4,28	4,08	4,20	4,45	4,23
2	Preparar y agregar aditivos en la olla de aluminio	1,15	1,37	1,56	1,12	1,09	1,26
3	Transportar el manjar de leche	0,16	0,19	0,20	0,22	0,18	0,19
4	Transportar los trozos de pasas	0,12	0,11	0,13	0,11	0,10	0,11
5	Lavar la toalla para la limpieza de la mesa de trabajo y moldes	0,25	0,20	0,32	0,31	0,27	0,27
6	Recoger la crema de helado en un balde de 20 litros	1,58	1,63	1,56	1,59	1,53	1,58
7	Limpieza de moldes	0,20	0,18	0,19	0,22	0,21	0,20
8	Transporta moldes desde la mesa de desmolde y acomodarlos en la mesa dosificación	1,03	1,09	1,07	1,10	1,00	1,06
9	Mezclar la crema de helado con los trozos pasas en el balde de 20 litros	0,53	0,49	0,34	0,40	0,50	0,45
10	Verter la mezcla en los moldes	0,10	0,14	0,03	0,12	0,16	0,11
11	Distribuir el helado crema en los moldes con la ayuda de una espátula plástica	1,09	1,02	1,14	1,11	1,10	1,09
<b>Tiempo de ciclo</b>		<b>10,33</b>	<b>10,70</b>	<b>10,62</b>	<b>10,50</b>	<b>10,59</b>	<b>10,55</b>
<b>Tiempo Promedio (TP)</b>		<b>10,5</b>					
<b>Número recomendado de ciclos</b>		<b>8</b>					

## Proceso: Congelado

Tiempos Preliminares							
Producto: Helado de ron pasas							
Proceso: Congelado							
Unidad de tiempo: Minutos							
N	Actividad	Ciclos (min)					TP
		1	2	3	4	5	
1	Acomodar los moldes en máquina paleta	0,33	0,26	0,46	0,32	0,45	0,36
2	Adicionar el manjar en cada unidad	0,56	0,58	0,65	0,51	0,57	0,57
3	Adicionar los palos de madera en cada unidad	1,15	1,12	1,23	1,50	1,12	1,22
4	Recargar dosificador de manjar	0,57	0,40	0,36	0,65	0,25	0,45
5	Lavar la toalla para la limpieza del dosificador y de los moldes	0,52	0,57	0,56	0,55	0,46	0,53
6	Congelado en máquina paleta	22,64	22,3	22,02	22,36	22,56	22,38
<b>Tiempo de ciclo</b>		<b>25,77</b>	<b>25,23</b>	<b>25,28</b>	<b>25,89</b>	<b>25,41</b>	<b>25,52</b>
<b>Tiempo Promedio (TP)</b>		<b>25,52</b>					
<b>Número recomendado de ciclos</b>		<b>5</b>					

## Proceso: Desmolde del helado

Tiempos Preliminares							
Producto: helado de ron pasas							
Proceso: Desmolde del helado							
Unidad de tiempo: Minutos							
N	Actividad	Ciclos (min)					
		1	2	3	4	5	TP
1	Verificar que el helado este congelado	0,35	0,31	0,35	0,42	0,60	0,41
2	Sacar el molde de la maquina paletaera, sumergirlos en el tanque con agua y remover los helados	4,15	4,03	4,21	4,54	4,23	4,23
3	Limpieza de gavetas	0,24	0,25	0,29	0,30	0,22	0,26
4	Verificar que el helado no presente daños	0,24	0,16	0,19	0,21	0,39	0,24
5	Sacar los helados del molde y acomodarlos en las gavetas plásticas	2,43	2,32	3,01	2,37	3,07	2,64
6	Transportar las gavetas hasta el cuarto frío	1,29	1,35	1,09	1,05	1,22	1,20
<b>Tiempo de ciclo</b>		<b>8,70</b>	<b>8,42</b>	<b>9,14</b>	<b>8,89</b>	<b>9,73</b>	<b>8,98</b>
<b>Tiempo Promedio (TP)</b>		<b>8,98</b>					
<b>Número recomendado de ciclos</b>		<b>10</b>					

## Proceso: Empaquetado

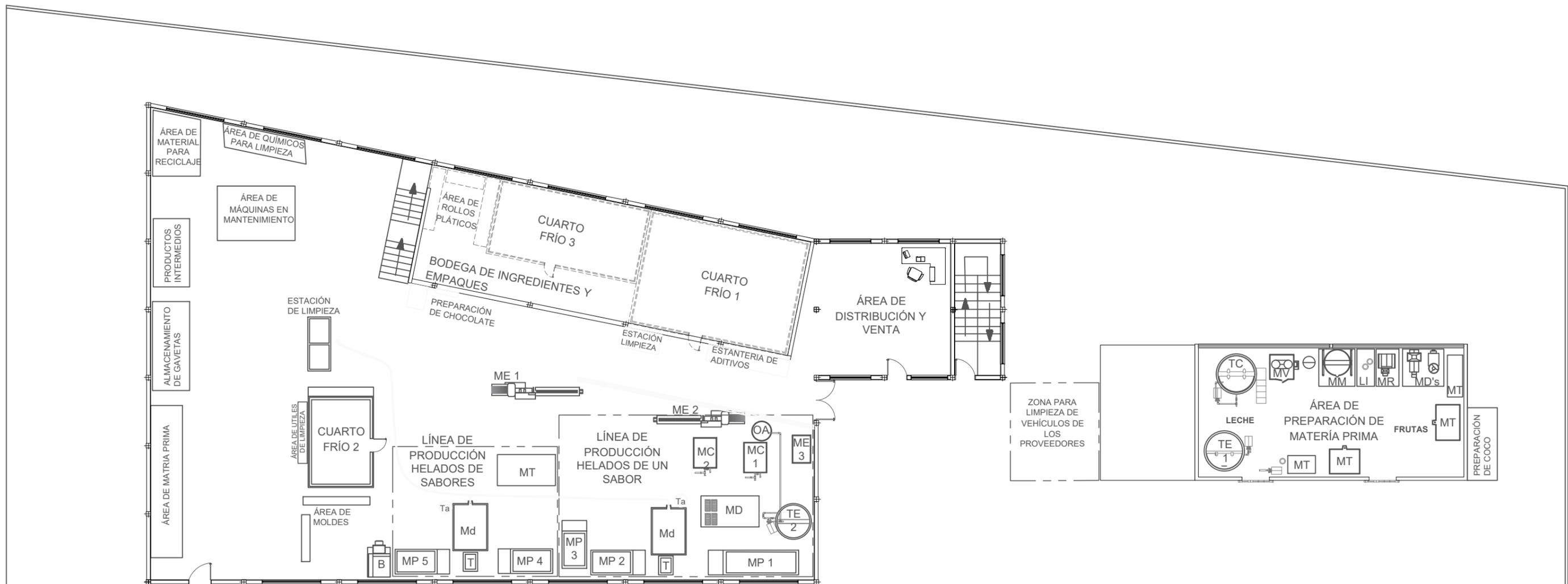
Tiempos Preliminares							
Producto: Helado de ron pasas							
Proceso: Empaquetado							
Unidad de tiempo: Minutos							
N	Actividad	Ciclos (min)					
		1	2	3	4	5	TP
1	Transportar los helados desde el cuarto frío hasta la máquina empaquetadora	0,15	0,12	0,16	0,14	0,11	0,14
2	Transportar el rollo con la cinta plástica para empacar helado	0,19	0,18	0,17	0,16	0,11	0,16
3	Preparar la máquina	4,23	4,53	5,01	4,09	4,35	4,44
4	Verificar que el helado no presente daños	0,22	0,36	0,45	0,35	0,39	0,35
5	Colocar el helado en la banda transportadora	2,16	2,19	2,15	2,12	2,18	2,16
6	Verificar que el producto se encuentre bien sellado, fecha y lote	0,32	0,59	0,34	0,43	0,51	0,44
7	Colocar el helado enfundado en las gavetas	2,57	2,56	2,41	2,12	2,27	2,39
8	Transportar el helado al cuarto frío hasta su distribución o venta	0,14	0,18	0,11	0,10	0,13	0,13
<b>Tiempo de ciclo</b>		<b>9,98</b>	<b>10,71</b>	<b>10,80</b>	<b>9,51</b>	<b>10,05</b>	<b>10,21</b>
<b>Tiempo Promedio</b>		<b>10,21</b>					
<b>Número recomendado de ciclos</b>		<b>8</b>					

## Anexo 6: Hoja de levantamiento de la información.

	<b>Proceso:</b>	Elaboración de helados de un solo sabor
	<b>Responsable:</b>	Jefe de Producción

<b>Objetivo:</b>	Elaborar helados de un solo sabor a partir de la materias primas
<b>Entradas:</b>	Leche base, pulpa de frutas y manjar de leche
<b>Proveedores:</b>	Áreas de almacenamiento
<b>Salidas:</b>	Helados de un solo sabor
<b>Clientes:</b>	Locales de comercialización del producto
<b>Recursos:</b>	Humano, económico, infraestructura, maquinaria

Nº	ACTIVIDADES	OBSERVACIÓN
1	Transporte la leche base desde el área de producción	Para el transporte de la leche base se realiza utiliza una manguera que se extiende desde el área de preparación de materias primas hasta la línea de producción.
2	Succión de la leche base hacía el tanque	El tanque de enfriamiento tiene una capacidad de 1000 litros. En el tanque la leche base se mantiene a una temperatura de 5 °C. Mediante una bomba se succiona la leche desde los bidones hacia el tanque a través de tubos y mangueras que la operaria conecta para realizar esta actividad.
3	Dosificación de leche base hacía un tanque de 100 litros	La dosificación se realiza desde el tanque mezclador por medio de una bomba la bomba que se encuentra integrada al tanque, esta se encarga de succionar la leche base y transportarla a través de una tubería de acero inoxidable.
4	Dosificación de leche base hacía la máquina continua	La dosificación se lleva a cabo a través de una manguera la misma que va conectada desde el tanque hacia la maquina continua.
5	Batido y congelado	La Máquina continua se encarga de batir la leche vaso y transforma en crema de helado. La crema de helado se recepta en varios recipientes plásticos.
6	Transporte de materias primas	Se trasladan la pulpa, manjar desde el cuarto frío. De la bodega se trasladan las cajas con palos de madera
7	Mezclado	La mezcla es manual.
8	Llenado de moldes	Se ubican los moldes en la mesa de trabajo 1 Se vierte la mezcla en los moldes. Con la ayuda de una espátula de goma se distribuye la mezcla con el fin de que cada molde esté repleto.
9	Llenado de dispensador de Manjar	Con una jarra plástica la obrera llena el dispensador de manjar.
10	Traslado de moldes hacia la maquina paleta.	Los moldes se transportan a las máquinas paletas donde permanecen durante 15 a 30 minutos.
11	Congelado	Durante ese tiempo se agrega el manjar y se colocan los palos de madera, en cada unidad. Se realiza una inspección visual con el fin de comprobar que al producto no haya sido contaminado con el agua de la máquina paleta.
12	Desmolde del producto	Se extraen los moldes de la máquina paleta y se sumergen en un taque, el mismo contiene agua a una temperatura ambiente, esto facilita a desmoldar el helado con mayor rapidez. Mientras se desmoldan las obreras realizan una inspección visual y separa el producto dañado
13	Endurecimiento del helado	Los helados desmoldados se ubican en las gavetas plásticas y son transportadas hacía el cuarto frío.



MAQUINARIA / EQUIPO	CODIGO	CANTIDAD
LICUADORA INDUSTRIAL	LI	3
MÁQUINA CONTINUA	MC	2
MÁQUINA RALLADORA	MR	1
MÁQUINAS DESPULPADORAS	MD's	2
MÁQUINA EMPAQUETADORA	ME	2
MÁQUINA MEZCLADORA TIPO V	MV	1
MÁQUINA PALETERA	MP	5
MARMITA PARA MANJAR	MM	1
TANQUE DE ENFRIAMIENTO	TE	2
TANQUE DE DOBLE CAMISA	TC	1

MAQUINARIA / EQUIPO	CODIGO	CANTIDAD
BATIDORA	B	1
OLLA DE ALUMINIO	OA	1
TANQUE DE AGUA	Ta	2
MESA DE TRABAJO	MT	5
MESA DE DOSIFICACIÓN	MD	1
MESA DE DESMOLDE	Md	1

NOTAS GENERALES

NOTAS ESPECÍFICAS  
 1. LAS MÁQUINAS SE DESCRIBEN A CONTINUACIÓN:  
 ÁREA PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA (LECHE, FRUTA Y MANJAR)  
 TC (TANQUE DE DOBLE CAMISA), TE1 (TANQUE DE ENFRIAMIENTO), MM (MARMITA PARA MANJAR), MR (MÁQUINA RALLADORA), MD's (MÁQUINAS DESPULPADORAS),  
 MT (MESA DE TRABAJO), LI (LICUADORAS INDUSTRIALES),  
 LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE HELADOS DE UN SOLO SABOR  
 TE2 (TANQUE DE ENFRIAMIENTO), MC1 Y 2 (MÁQUINAS CONTINUAS), OA (OLLA DE ALUMINIO), MP 1, 2 Y 3 (MÁQUINAS PALETERAS), MT (MESA DE TRABAJO)  
 ÁREA DE EMPAQUETADO  
 ME (MÁQUINA EMPAQUETADORA)

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

NÚMERO PAM	DESCRIPCIÓN	REV.	DESCRIPCIÓN

REVISIONES

FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ
17/11/2022	BO	FT	FT

INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA
DIBUJANTE : EDGAR OÑA		18/11/22
REVISADO : ING. FRANKLIN TIGRE		18/11/22
APROBADO : ING. FRANKLIN TIGRE		18/11/22



CLIENTE : 

PROYECTO : LAYOUT DE LA EMPRESA IVONNDY ICE CREAM

DESCRIPCIÓN :

DIBUJO N° : 1

HOJA: 1 DE 1

REV : 1