



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE  
HELADOS TRADICIONALES MEDIANTE HERRAMIENTAS DE  
LEAN MANUFACTURING PARA LA MICRO EMPRESA  
HELADOS IGLÚ DE LA CIUDAD DE PUJILÍ PROVINCIA DE  
COTOPAXI.”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**EDDY ARIEL KAISAR CEVALLOS**

Riobamba - Ecuador

2024



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE  
HELADOS TRADICIONALES MEDIANTE HERRAMIENTAS DE  
LEAN MANUFACTURING PARA LA MICRO EMPRESA  
HELADOS IGLÚ DE LA CIUDAD DE PUJILÍ PROVINCIA DE  
COTOPAXI.”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR: EDDY ARIEL KAISAR CEVALLOS**

**DIRECTOR: Ing. JULIO CÉSAR MOYANO ALULEMA, Mg.**

Riobamba - Ecuador

2024

**©2024, Eddy Ariel Kaiser Cevallos**

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

Yo, Eddy Ariel Kaisar Cevallos declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 20 de mayo de 2024

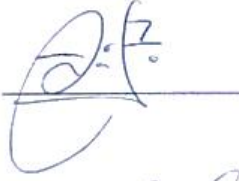




**Eddy Ariel Kaisar Cevallos**

**C. I: 175546400-3**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

El Tribunal de Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HELADOS TRADICIONALES MEDIANTE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA LA MICRO EMPRESA HELADOS IGLÚ DE LA CIUDAD DE PUJILÍ PROVINCIA DE COTOPAXI.”**, realizado por el señor: **EDDY ARIEL KAISAR CEVALLOS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud que el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Jaime Iván Acosta Velarde, MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2024-05-20
Ing. Julio César Moyano Alulema, Mg. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-05-20
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano, Mg. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-05-20

## **DEDICATORIA**

Dedico este Trabajo de Integración Curricular a mis padres, quienes sacrificaron todo por brindarme oportunidades educativas, en especial a mi madre, cuyo amor incondicional y apoyo constante han sido mi sostén en momentos difíciles, nunca perdió la fe en mí, y aunque la ausencia de mi padre haya sido repentina y dolorosa, su amor perdura como una fuerza impulsora que me motiva a seguir adelante y alcanzar mis metas.

Eddy

## **AGRADECIMIENTO**

En esta oportunidad, agradezco enormemente a mi querida madre, por darme todas las facilidades en mis estudios y ser el pilar en mi educación. De igual forma agradezco a mi pareja Michelle por siempre brindarme su ayuda y apoyo a pesar de la distancia, también agradezco a todos los amigos que conocí dentro del aula, ya que sin ellos no podría haber llegado hasta este momento.

Eddy

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
RESUMEN .....	xvi
SUMMARY .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Justificación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1. <i>Justificación teórica</i> .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2. <i>Justificación metodológica</i> .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.3. <i>Justificación práctica</i> .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....</b>	<b>4</b>

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Antecedentes de la investigación .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Referencias teóricas .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.1. <i>Diagrama de procesos</i> .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2. <i>Diagrama de flujo</i> .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2.1. <i>Simbología</i> .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.3. <i>Diagrama de recorrido</i> .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.4. <i>Diagrama de operaciones de proceso (DOP)</i> .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.5. <i>Diagrama de análisis de proceso (DAP)</i> .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.6. <i>Lean manufacturing (Manufactura esbelta)</i> .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.6.1. <i>Limitantes de la productividad</i>.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.6.2. <i>Estructura del sistema Lean</i>.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.7. <i>Herramientas lean manufacturing</i> .....</b>	<b>13</b>



2.2.7.1.	<i>Las 5'S</i> .....	13
2.2.7.2.	<i>Poka-Yoke (a prueba de errores)</i> .....	17
2.2.7.3.	<i>Value stream mapping (VSM)</i> .....	18
2.2.7.4.	<i>Diseño del VSM</i> .....	19
2.2.7.5.	<i>Productividad</i> .....	20
2.2.7.6.	<i>Takt time</i> .....	20
2.2.8.	<b><i>Herramientas básicas para el control de la calidad</i></b> .....	21
2.2.8.1.	<i>Diagrama Pareto</i> .....	21
2.2.8.2.	<i>Diagrama Ishikawa o diagrama causa-efecto</i> .....	21
2.2.8.3.	<i>Hoja de recogida de datos</i> .....	22
2.2.9.	<b><i>Legislación ecuatoriana para procesamiento de alimentos.</i></b> .....	22
2.2.9.1.	<i>Buenas prácticas de manufactura (BPM)</i> .....	23
2.2.10.	<b><i>Condiciones para la producción de helados</i></b> .....	23
2.2.10.1.	<i>Condiciones específicas INEN 706</i> .....	24
2.2.11.	<b><i>Requisitos de leche cruda para la producción de helados</i></b> .....	25
2.2.11.1.	<i>Condiciones fisicoquímicas INEN 009</i> .....	26
2.2.11.2.	<i>Contaminantes</i> .....	26
2.2.11.3.	<i>Condiciones microbiológicas</i> .....	27
2.2.12.	<b><i>Requisitos de la crema de leche para la producción de helados</i></b> .....	27
2.2.12.1.	<i>Condiciones fisicoquímicas INEN 712</i> .....	27
2.2.12.2.	<i>Condiciones microbiológicas</i> .....	28
2.2.13.	<b><i>Etiquetado INEN 022 y envasado INEN 706 de helados</i></b> .....	28
2.2.13.1.	<i>Etiquetado INEN 022</i> .....	28
2.2.13.2.	<i>Envasado INEN 706</i> .....	29

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	30
3.1.	<b>Tipo de estudio</b> .....	30
3.2.	<b>Tipo de investigación</b> .....	30
3.2.1.	<i>Investigación documental</i> .....	30
3.2.2.	<i>Investigación descriptiva</i> .....	30
3.2.3.	<i>Investigación de campo</i> .....	30
3.3.	<b>Metodología</b> .....	31
3.3.1.	<i>Método deductivo</i> .....	31
3.3.2.	<i>Método inductivo</i> .....	31
3.4.	<b>Técnicas para procesamiento de datos</b> .....	31

3.4.1.	<i>Observación científica</i> .....	31
3.4.2.	<i>Registro de tiempos</i> .....	31
3.5.	<b>Diagnóstico situación inicial</b> .....	32
3.5.1.	<i>Localización del proyecto</i> .....	32
3.5.2.	<i>Productos</i> .....	33
3.5.3.	<i>Caracterización de los puestos de trabajo para procesamiento de helados IGLÚ</i> ....	33
3.5.3.1.	<i>Recepción de materia prima</i> .....	33
3.5.3.2.	<i>Puesto de pasteurización</i> .....	34
3.5.3.3.	<i>Puesto de licuado de pulpas</i> .....	35
3.5.3.4.	<i>Mesa de trabajo</i> .....	35
3.5.3.5.	<i>Puesto de congelado y empaletado</i> .....	36
3.5.3.6.	<i>Puesto de aseo de utensilios</i> .....	36
3.5.3.7.	<i>Puesto de enfundado y empaque</i> .....	37
3.5.3.8.	<i>Puesto de almacenamiento</i> .....	37
3.5.4.	<b>Diagramas para procesamiento de helados IGLÚ</b> .....	38
3.5.4.1.	<i>Mapa de procesos</i> .....	38
3.5.4.2.	<i>Diagrama de flujo</i> .....	38
3.5.4.3.	<i>Diagrama de análisis de proceso inicial</i> .....	39
3.5.4.4.	<i>Diagrama de recorrido</i> .....	42
3.6.	<b>VSM proceso actual</b> .....	43
3.6.1.	<i>Diseño del VSM Inicial de la producción de helados tradicionales</i> .....	44
3.6.2.	<b>Cálculo de métricas</b> .....	45
3.6.2.1.	<i>Actividades con valor agregado (AVA)</i> .....	45
3.6.2.2.	<i>Análisis de tiempo en cada puesto de trabajo</i> .....	45
3.6.2.3.	<i>Productividad inicial</i> .....	46
3.6.2.4.	<i>Takt time para proceso actual</i> .....	47
3.7.	<b>Evaluación 5'S situación actual</b> .....	47
3.8.	<b>Desperdicios lean iniciales en la producción de helados en la empresa IGLÚ</b> .....	48
3.8.1.	<i>Transporte</i> .....	48
3.8.2.	<i>Espera</i> .....	48
3.8.3.	<i>Sobre procesamiento</i> .....	49
3.8.4.	<i>Defectos</i> .....	49
3.8.5.	<i>Sobre producción</i> .....	49
3.8.6.	<i>Movimiento</i> .....	49
3.8.7.	<i>Inventario</i> .....	49
3.9.	<b>Aplicación de herramientas básicas de calidad en el proceso de helados</b> .....	50
3.9.1.	<i>Diagrama de Pareto</i> .....	50

3.9.2.	<i>Diagrama Ishikawa</i> .....	51
3.10.	<b>Dispositivo Poka-Yoke</b> .....	53
3.11.	<b>Metodología para el mejoramiento del proceso de producción</b> .....	54

## CAPÍTULO IV

4.	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	55
4.1.	<b>Estandarización del proceso de helados IGLÚ</b> .....	55
4.1.1.	<i>Análisis de tiempo en cada puesto de trabajo</i> .....	55
4.1.2.	<i>Proceso estandarizado implementando herramientas lean</i> .....	55
4.1.3.	<i>Tiempo normal</i> .....	56
4.1.4.	<i>Tiempo suplementario</i> .....	56
4.1.5.	<i>Tiempo estándar</i> .....	57
4.2.	<b>Aplicación de la herramienta 5'S</b> .....	58
4.2.1.	<i>Plan de acciones 5'S</i> .....	58
4.2.2.	<i>Aplicación Seiri (Seleccionar)</i> .....	61
4.2.3.	<i>Aplicación Seiton (Ordenar)</i> .....	63
4.2.3.1.	<i>Señalización</i> .....	64
4.2.3.2.	<i>Señalización horizontal</i> .....	65
4.2.4.	<i>Aplicación Seiso (Limpiar)</i> .....	67
4.2.4.1.	<i>POES</i> .....	68
4.2.5.	<i>Aplicación de Seiketsu (Mantener)</i> .....	69
4.2.5.1.	<i>Asignación de funciones al personal</i> .....	69
4.2.6.	<i>Aplicación de Shitsuke (Seguimiento)</i> .....	70
4.2.7.	<i>Comparación situación inicial y situación vigente</i> .....	71
4.3.	<b>Etapas para la aplicación de dispositivo Poka-Yoke</b> .....	72
4.3.1.	<i>Análisis de las etapas del proceso</i> .....	72
4.3.1.1.	<i>Causa de errores en la etapa de pasteurización</i> .....	72
4.3.1.2.	<i>Causa secundaria de errores</i> .....	73
4.3.2.	<i>Diseño de dispositivo Poka-Yoke</i> .....	73
4.3.3.	<i>Implementación de dispositivo Poka-Yoke</i> .....	74
4.3.4.	<i>Análisis de los resultados de la implementación del dispositivo Poka-Yoke</i> .....	75
4.4.	<b>Diagrama de análisis de proceso vigente</b> .....	76
4.5.	<b>VSM futuro</b> .....	78
4.5.1.	<i>Comparativa AVA inicial con AVA proceso vigente</i> .....	80
4.6.	<b>Productividad mejorada</b> .....	80
4.6.1.	<i>Comparación de productividad inicial vs vigente</i> .....	81

<b>4.7.</b>	<b>Propuesta POE de capacitación en procesos conflictivos .....</b>	<b>81</b>
<b>4.8.</b>	<b>Análisis de costos implementados .....</b>	<b>82</b>

## **CAPÍTULO V**

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>84</b>
<b>5.1.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>84</b>
<b>5.2.</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>86</b>

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b>	Simbología ISO .....	8
<b>Tabla 2-2:</b>	Técnicas Lean asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos .....	13
<b>Tabla 2-3:</b>	Implementación de la primera S (Seiri) .....	15
<b>Tabla 2-4:</b>	Implementación de la segunda S (Seiton) .....	15
<b>Tabla 2-5:</b>	Implementación de la tercera S (Seiso) .....	16
<b>Tabla 2-6:</b>	Implementación de la cuarta S (Seiketsu) .....	16
<b>Tabla 2-7:</b>	Implementación de la quinta S (Shitsuke).....	17
<b>Tabla 2-8:</b>	Condiciones fisicoquímicas para helados y mezclas para helados .....	24
<b>Tabla 2-9:</b>	Condiciones microbiológicas para helados y mezclas concentrada o líquida....	24
<b>Tabla 2-10:</b>	Condiciones microbiológicas para mezclas en polvo para helados .....	25
<b>Tabla 2-11:</b>	Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.....	26
<b>Tabla 2-12:</b>	Límite máximo de contaminantes .....	27
<b>Tabla 2-13:</b>	Criterios microbiológicos para la leche cruda .....	27
<b>Tabla 2-14:</b>	Requisitos fisicoquímicos de la crema de leche .....	28
<b>Tabla 2-15:</b>	Requisitos microbiológicos para la crema de leche pasteurizada .....	28
<b>Tabla 3-1:</b>	Localización de la micro empresa “Helados IGLÚ” .....	32
<b>Tabla 3-2:</b>	Diagrama análisis del proceso de la micro empresa Helados IGLÚ.....	40
<b>Tabla 3-3:</b>	Resumen del diagrama de análisis de proceso .....	42
<b>Tabla 3-4:</b>	Número de ciclos de observación según General Eléctrico .....	46
<b>Tabla 3-5:</b>	Registro de tiempos para cada puesto de trabajo.....	46
<b>Tabla 3-6:</b>	Cuadro de desempeño para la auditoria inicial 5’S. ....	48
<b>Tabla 3-7:</b>	Principales problemas en la producción de helados tradicionales. ....	50
<b>Tabla 3-8:</b>	Combinaciones de tiempo y temperatura de pasteurización.....	53
<b>Tabla 4-1:</b>	Registro de tiempos para cada puesto de trabajo.....	55
<b>Tabla 4-2:</b>	Tiempo normal calculado.....	56
<b>Tabla 4-3:</b>	Tiempo suplementario calculado para el puesto 1.....	56
<b>Tabla 4-4:</b>	Tiempo suplementario calculado para el puesto 2.....	56
<b>Tabla 4-5:</b>	Tiempo suplementario calculado para el puesto 3.....	57
<b>Tabla 4-6:</b>	Tiempo suplementario calculado para el puesto 4.....	57
<b>Tabla 4-7:</b>	Tiempo estándar calculado.....	57
<b>Tabla 4-8:</b>	Tiempo inicial vs tiempo estándar.....	57
<b>Tabla 4-9:</b>	Cronograma de acciones 5'S .....	59
<b>Tabla 4-10:</b>	Tarjeta roja de identificación.....	61
<b>Tabla 4-11:</b>	Aplicación Seiri (Seleccionar) .....	62

<b>Tabla 4-12:</b>	Aplicación Seiton (Ordenar) .....	63
<b>Tabla 4-13:</b>	Señalización aplicada .....	64
<b>Tabla 4-14:</b>	Señalización horizontal en áreas de trabajo.....	66
<b>Tabla 4-15:</b>	Ejecución de acciones "Seiso" .....	67
<b>Tabla 4-16:</b>	POES para registro de medidas de higiene implementadas en las instalaciones	69
<b>Tabla 4-17:</b>	Cuadro de desempeño para la auditoría vigente 5'S. ....	71
<b>Tabla 4-18:</b>	Comparativa situación inicial y vigente .....	72
<b>Tabla 4-19:</b>	Tiempo de programación .....	75
<b>Tabla 4-20:</b>	Diagrama análisis del proceso vigente de la micro empresa Helados IGLÚ .....	76
<b>Tabla 4-21:</b>	Resumen del Diagrama de análisis de proceso vigente. ....	78
<b>Tabla 4-22:</b>	Mejoras en los tiempos de producción. ....	78
<b>Tabla 4-23:</b>	Comparativa productividad Inicial vs Potenciada .....	81
<b>Tabla 4-24:</b>	Registro de POE de capacitación .....	82
<b>Tabla 4-25:</b>	Beneficio económico por unidades producidas .....	82

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b>	Diagrama de recorrido ejemplificado.....	9
<b>Ilustración 2-2:</b>	Diagrama de Operaciones de Procesos .....	10
<b>Ilustración 2-3:</b>	Etapas para el desarrollo de una planificación de 5S .....	14
<b>Ilustración 2-4:</b>	Ejemplos de símbolos de VSM.....	19
<b>Ilustración 3-1:</b>	Helados de Leche de la microempresa Helados IGLÚ.....	33
<b>Ilustración 3-2:</b>	Recepción de materia prima.....	34
<b>Ilustración 3-3:</b>	Puesto de Pasteurización.....	34
<b>Ilustración 3-4:</b>	Puesto de licuado de pulpas .....	35
<b>Ilustración 3-5:</b>	Mesa de trabajo.....	35
<b>Ilustración 3-6:</b>	Puesto de congelado y empaletado .....	36
<b>Ilustración 3-7:</b>	Puesto de aseo de utensilios.....	36
<b>Ilustración 3-8:</b>	Puesto enfundado y empaque.....	37
<b>Ilustración 3-9:</b>	Puesto de almacenamiento .....	37
<b>Ilustración 3-10:</b>	Mapa de procesos microempresa Helados IGLÚ .....	38
<b>Ilustración 3-11:</b>	Diagrama de flujo micro empresa Helados IGLÚ .....	39
<b>Ilustración 3-12:</b>	Diagrama de recorrido micro empresa Helados IGLÚ .....	43
<b>Ilustración 3-13:</b>	VSM inicial de la producción de helados tradicionales.....	44
<b>Ilustración 3-14:</b>	Diagrama de Pareto.....	51
<b>Ilustración 3-15:</b>	Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto) .....	52
<b>Ilustración 3-16:</b>	Tiempo de pasteurización actual y objetivo .....	53
<b>Ilustración 3-17:</b>	Metodología para el mejoramiento del proceso de producción .....	54
<b>Ilustración 4-1:</b>	Charla acerca de la herramienta 5´S.....	58
<b>Ilustración 4-2:</b>	Socialización de POES de medidas de higiene hacia el personal .....	68
<b>Ilustración 4-3:</b>	Organigrama funcional de la Directiva 5´S.....	70
<b>Ilustración 4-4:</b>	Comparación porcentual situación inicial vs situación vigente.....	71
<b>Ilustración 4-5:</b>	Punto crítico en la etapa de pasteurización .....	72
<b>Ilustración 4-6:</b>	Tablero de control de marmita .....	73
<b>Ilustración 4-7:</b>	Temporizador programable junto a zumbador con campana .....	74
<b>Ilustración 4-8:</b>	Instalación de alarma sonora con temporizador programable .....	74
<b>Ilustración 4-9:</b>	Comparación de tiempo de pasteurización inicial, vigente y objetivo .....	75
<b>Ilustración 4-10:</b>	VSM futuro.....	79
<b>Ilustración 4-11:</b>	Comparativa situación inicial y vigente .....	80
<b>Ilustración 4-12:</b>	Productividad del proceso inicial y potenciada .....	81
<b>Ilustración 4-13:</b>	Comparativo beneficio económico inicial y mejorado .....	83

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** TIEMPO DE CICLO INICIAL DE PRODUCCIÓN POR PUESTO DE TRABAJO
- ANEXO B:** CHECK LIST AUDITORIA INICIAL 5'S
- ANEXO C:** TIEMPO MEJORADO DE CICLO DE PRODUCCIÓN POR PUESTO DE TRABAJO
- ANEXO D:** HOLGURAS CONSTANTES Y VARIABLES OIT
- ANEXO E:** PLAN DE ACCIONES 5'S
- ANEXO F:** POES DE LIMPIEZA
- ANEXO G:** CHECK LIST AUDITORIA VIGENTE 5'S
- ANEXO H:** POES DE CAPACITACIÓN

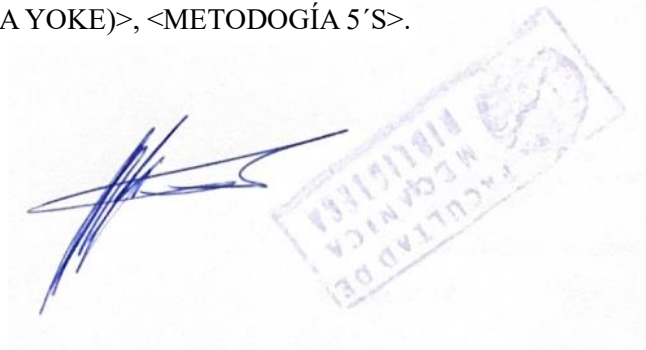


## RESUMEN

El presente trabajo de titulación se llevó a cabo en la microempresa de helados "IGLÚ", situada en la ciudad de Pujilí, con el propósito de mejorar su proceso de producción de helados tradicionales, mediante un exhaustivo análisis de la situación actual y la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, como el Mapa de Flujo de Valor (VSM), se identificaron los factores que impactan en la productividad, además, se utilizó la metodología 5'S mediante un checklist para evaluar el grado de cumplimiento de prácticas Lean, seguidamente, se elaboró un plan de acción basado en los hallazgos del VSM, las 5'S y la implementación del dispositivo a prueba de errores (Poka Yoke), y proponer mejoras concretas para el proceso de producción. Inicialmente, el tiempo que requería el proceso de producción es de 862,67 minutos, un cumplimiento del checklist de las 5S del 34% y una productividad de 60,51 helados por hora. Tras las mejoras, el tiempo de producción se redujo a 651,65 minutos, con un cumplimiento del 88% en el checklist de las 5S y una productividad de 85,5 helados por hora, de igual modo, la aplicación del dispositivo Poka Yoke en la etapa de pasteurización redujo el tiempo a 30,05 minutos, cerca del objetivo de 30 minutos. A su vez, se obtuvo un beneficio económico de \$109 a la semana y de \$434 de ganancia neta mensual para la organización en 499 unidades en la presentación de 100 gramos. Como conclusión, estos resultados reflejan el cumplimiento del objetivo principal en mejorar el proceso de producción de la microempresa de helados tradicionales de la microempresa helados "IGLÚ".

**Palabras clave:** < LEAN MANUFACTURING>, < MAPA DE FLUJO DE VALOR (VSM)>, <A PRUEBA DE ERRORES (POKA YOKE)>, <METODOLOGÍA 5'S>.

0762-DBRA-UPT-2024



## SUMMARY

This thesis aimed to enhance the traditional ice cream production process at the microenterprise Helados "IGLÚ" located in Pujilí, Ecuador. A comprehensive analysis of the current situation was conducted, and Lean Manufacturing tools, such as Value Stream Mapping (VSM), were employed to identify factors impacting productivity. The 5S methodology, utilizing a checklist, was applied to evaluate the level of Lean practices implementation. Subsequently, an action plan was developed based on the findings of VSM, 5S, and the implementation of a Poka Yoke (error-proofing) device. The plan proposed concrete improvements for the production process. Initially, the production process required 862.67 minutes, with a 34% 5S checklist compliance rate and productivity of 60.51 ice creams per hour. Following the implemented improvements, the production time was reduced to 651.65 minutes, with an 88% 5S checklist compliance rate and productivity of 85.5 ice creams per hour. Additionally, the application of the Poka Yoke device in the pasteurization stage reduced the time to 30.05 minutes, close to the target of 30 minutes. Furthermore, an economic benefit of \$109 per week and a net monthly profit of \$434 for the organization were achieved for 499 units in the 100-gram presentation. In conclusion, the findings demonstrate the achievement of the primary objective to enhance the traditional ice cream production process at the microenterprise Helados "IGLÚ".

**Keywords:** <LEAN MANUFACTURING>, <VALUE STREAM MAP (VSM)>, <ERROR-PROOFING (POKA YOKE)>, <5S METHODOLOGY>.



Lic. Angela Cecibel Moreno Novillo  
0602603938

## INTRODUCCIÓN

En el actual panorama empresarial, la eficiencia en la producción es un factor determinante para la competitividad y la supervivencia de las microempresas, bajo este contexto, la implementación de metodologías como Lean Manufacturing se ha destacado como una estrategia efectiva para mejorar los procesos y maximizar los recursos disponibles. La adopción de esta filosofía se ha vuelto indispensable para muchas organizaciones, ya que buscan optimizar sus procesos y recursos con el fin de maximizar sus ganancias y minimizar los desperdicios, en este sentido, explorar y aplicar herramientas específicas de Lean Manufacturing se ha convertido en una prioridad, permitiendo identificar y eliminar actividades superfluas, movimientos innecesarios y excesos de inventario en toda la cadena de producción, contribuyendo así a mejorar la eficiencia y la rentabilidad de las empresas.

La microempresa Helados IGLÚ ubicada en la ciudad de Pujilí, provincia de Cotopaxi, como muchas otras microempresas de la provincia, enfrenta desafíos comunes relacionados con la eficiencia operativa, la gestión de inventario y la satisfacción del cliente, a través de una aproximación centrada en Lean Manufacturing, este estudio busca proponer y desarrollar un conjunto de herramientas y prácticas específicas entre ellas: la metodología 5'S, VSM y Poka Yoke que no solo apunta a la reducción de desperdicios y la optimización de recursos, sino también a la mejora continua de los procesos, lo que conlleva a una mayor flexibilidad y capacidad de adaptación a las demandas del mercado.

Este estudio se fundamentará en una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con Lean Manufacturing, así como la realización de diagramas para una visualización y análisis detallado del proceso de producción actual de Helados IGLÚ, diagnosticando las causas de los problemas generados en la producción a través de herramientas básicas de calidad y evaluando indicadores como productividad, AVA e IAVA a partir de esta base teórica y práctica, se propondrán y se diseñarán planes de acción adaptados a las necesidades y características de la microempresa.

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del problema

En el sector de la Sierra ecuatoriana, las micro empresas que se dedican a la producción de productos derivados de los lácteos afrontan una serie de desafíos relacionados con la capacitación de la mano de obra, siendo perjudicados por hábitos incorrectos por parte de los empleados, lo cual tiene un impacto negativo en la productividad de la organización, por otro lado, la falta de colaboración y supervisión del personal en la fabricación conduce a una disminución del compromiso empresarial, sin embargo, al existir un porcentaje de individuos que presentan todos estos problemas, los hay quienes si dedican su energía y tiempo motivando al personal contribuyendo a una mejora en la producción como en la gestión de la empresa.

En Ecuador, la ingesta de helado per cápita es alrededor de 1.5 a 2 litros, siendo más consumido durante dos periodos que comprenden los tres primeros meses del año, aunque existe más de 150 variedades de helados tradicionales o de tipo empaletado, entre las marcas más destacadas del país, se estima que el 70% y 80% se dedican a este negocio, reflejando que el consumidor siempre estará pendiente a productos nuevos, uno de ellos son los helados elaborados por la micro empresa Helados IGLÚ que lleva aproximadamente 1 año en la elaboración, venta y distribución de helados tradicionales en el cantón Pujilí provincia de Cotopaxi como también en la provincia de Pichincha, ofreciendo al consumidor local y nacional una variedad de sabores a elegir como lo son de mora, naranjilla, maracuyá, coco, ron pasas, galleta oreo, chocolate, vainilla y sabores (una combinación de varias pulpas). Su exquisito sabor y presentación ha garantizado su permanencia y buena acogida en el mercado durante este tiempo, sin embargo, mediante una investigación de campo en el proceso de producción se detectó desperdicios Lean como sobreproducción, movimientos innecesarios, defectos en el producto, entre otros que no adicionan valor al producto final a falta de una correcta cognición acerca de producción y manejo de inventario.

La presencia de desperdicios Lean afectan a los procesos de producción de Helados IGLÚ generando que los tiempos por proceso se vean incrementados y por ende una disminución en la productividad representado pérdidas, no solo en la calidad del producto final, sino económicamente para la organización, al mismo tiempo, los descuidos o errores en el proceso de elaboración de helados tradicionales por parte de los operarios provocan que también la producción se vea afectada en debido a una falta de capacitación o al mal uso de equipos, la

solución a estos aspectos garantizaría una mejora continua en el proceso de producción del producto.

## **1.2. Justificación**

La implementación de Lean Manufacturing ha evidenciado un favorecimiento en factores y aspectos de la producción junto con la debida responsabilidad y disciplina de las empresas, de modo que Helados IGLÚ para mejorar su proceso de elaboración de helados tradicionales y aumentar su producción, anhela implementar las herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de este producto.

### ***1.2.1. Justificación teórica***

El presente proyecto técnico pretende por medio de la revisión teórica acerca de estudio de tiempos y movimientos, ingeniería de la producción y conceptos Lean Manufacturing, conseguir eliminar las tres M de la producción Lean como son Mura (“desequilibrio”), Muri (“sobrecarga”) y Muda (“desperdicio”) que perjudican a la microempresa Helados IGLÚ.

### ***1.2.2. Justificación metodológica***

Con el propósito de lograr los objetivos del proyecto, se utiliza herramientas básicas de mejora en la productividad como diagrama de recorrido, diagrama de flujo, diagrama de operaciones y de Lean Manufacturing como mapa de flujo de valor (VSM), 5’S y Poka-Yoke con la finalidad de suprimir parcial o totalmente los desperdicios lean localizados que impiden una mejora continua en el proceso de producción de helados tradicionales, además, para la investigación de campo se utilizan técnicas de recolección de datos con el fin de determinar las deficiencias del proceso productivo, entre ellas están: observación, entrevista, investigación bibliográfica y conocimientos adquiridos de la Carrera de Ingeniería Industrial de la ESPOCH.

### ***1.2.3. Justificación práctica***

Para la eliminación de los desperdicios de la producción como retrasos en las operaciones y procedimientos redundantes, es necesario la implementación de las herramientas Lean Manufacturing junto con la aplicación de VSM, 5’S y Poka-Yoke; con lo cual se obtendrá un mejoramiento del proceso de producción en la microempresa Helados IGLÚ.

Por eso se propone llevar a cabo el proyecto técnico llamado "Mejoramiento del proceso de producción de helados tradicionales mediante herramientas de Lean Manufacturing en la

microempresa Helados IGLÚ en ciudad de Pujilí provincia de Cotopaxi", con el objetivo de mejorar la productividad e implantar una filosofía de orden y limpieza por medio de la utilización de herramientas Lean y de calidad que permitan visualizar los problemas que presenta la organización.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

Mejorar el proceso de producción de helados tradicionales mediante herramientas de Lean Manufacturing para la microempresa HELADOS IGLÚ de la ciudad de Pujilí provincia de Cotopaxi.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Analizar el proceso de producción actual mediante el uso de la herramienta VSM para determinar las variables que influyen en la productividad de helados tradicionales.
- Identificar los aspectos principales que afectan al proceso de producción por medio de las herramientas básicas de calidad conocidas como Diagrama Ishikawa y Pareto.
- Desarrollar un plan de acción que incluya el uso de herramientas de Lean Manufacturing como 5's e implementar un dispositivo Poka-Yoke para el mejoramiento continuo en los procesos.
- Implementar el plan de acción en el proceso de producción de helados tradicionales por medio de instrucciones dirigidas al personal.
- Comparar los resultados obtenidos mediante indicadores estadísticos y VSM futuro para evidenciar las mejoras en el proceso.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

A principios de la última década, la Producción Esbelta ha hecho posible un importante desarrollo en el manejo del concepto real del mejoramiento continuo de la cadena de producción de alimentos a nivel local, nacional e internacional, contribuyendo a la eliminación de desperdicios, reducción de tiempos, mejoramiento del modelo y calidad de producción de productos que se encuentran disponibles para el consumo en el mercado. En relación con esto, se indaga diferentes contribuciones que ha presentado el tema Lean Manufacturing.

El primer trabajo otorgado por (Albán Bonilla, 2020, pp. 23-121) realizó: “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”, el autor desarrolló en su trabajo de titulación la búsqueda de herramientas que permitan mejorar el proceso productivo de la elaboración de paletas de helados en Mickos Ice Cream mediante la aplicación de técnicas y herramientas de lean Manufacturing, reduciendo tiempos muertos, eliminando cuellos de botella y aumentando la producción de paletas y disminuyendo el uso de recursos, el autor argumenta que utilizaron varias herramientas y técnicas lean manufacturing, como value stream mapping (VSM), 5'S, tarjetas Kanban, diagrama de Ishikawa, técnicas de ingeniería de métodos y tiempos, cálculo de pérdida de calidad según Taguchi y herramientas de diagnóstico y operativas, logrando un aumento del 10% en la producción inicial, una reducción del 95% de paletas dañadas y un ahorro total de 71 minutos en cada lote, lo que permitió producir 50 paletas extra y obtener un ingreso extra de 118 dólares por lote., como información adicional el autor en el desarrollo de las actividades que realizó en la empresa Mikos Ice Cream identificó que la máquina etiquetadora y enfundadura era la raíz del problema del cuello de botella, consagrando así la correcta aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing.

El segundo trabajo (Semes Suárez, 2019, pp. 18-104) elaboró: “Aplicación del sistema lean manufacturing en el proceso de producción de bloques de balsa de la Empresa Produciembal Cía. Ltda.”, este proyecto de investigación se llevó a cabo en la empresa Produciembal Cía. Ltda. con el objetivo de aplicar la metodología Lean manufacturing en el área de producción y utilizar las herramientas 5S y Kaizen para mejorar la eficiencia en tres áreas clave: recepción, maquinado y encolado. La implementación de estas herramientas buscó fomentar una cultura de limpieza y organización para reducir los desperdicios y optimizar el proceso productivo, a través de

observaciones, entrevistas y encuestas realizadas a los colaboradores de la empresa, así como el análisis de gráficos de distribución y diagramas de proceso, el autor detallo que mediante las actividades realizadas se obtuvo conclusiones y recomendaciones que sirvieron para elaborar un plan de mejora continua en la empresa, resultando en el cumplimiento de todos los objetivos planteados y generando mayor interés por parte de la Empresa Produciembal Cia. Ltda. para continuar aplicando metodologías similares que contribuyan a la mejora continua.

El tercer trabajo (Ocaña Ramos, 2022, pp. 18-78) expone lo siguiente: “Plan de mejoramiento de la productividad a través de herramientas lean manufacturing para la disminución de desperdicios en el proceso de empaqueo y almacenamiento de la empresa Mascorona y Soleg Cia. Ltda.”. con el fin mejorar la productividad de la empresa mediante el uso de herramientas de Lean Manufacturing, el autor a través de investigaciones de campo realizadas en la planta de producción identificó un problema en el área de empaque y almacenamiento, incluyendo tiempos considerables en la preparación de la máquina y paros no programados, utilizando una investigación documental se determinó los desperdicios que afectan a la empresa, y se aplicaron filosofías como 5's y SMED para reducir actividades que no producen valor, indagando aún más en la investigación de campo del área problemática, el autor consiguió identificar los problemas en el proceso de empaque, dando solución una vez que se utilizó el TPM para encontrar fallos y averías, eliminándolos con un mantenimiento preventivo y aumentando la capacidad de producción de 16 sacos/hora por hora a 17,94 sacos/hora como resultado se obtuvo la reducción del tiempo de producción y con una simulación mediante el software FlexSim, siendo de gran utilidad para visualizar el proceso futuro que se planteó en el desarrollo del proyecto, se delineó un aumento en la actividad de empaque de 60 sacos de quinua de 500gr. y un ingreso semanal de la empresa de aproximadamente \$20.712,60.

El cuarto trabajo (Antón Canchingre y Clavijo Simbaña, 2019, pp. 26-124) expone lo siguiente: “Mejoramiento de la productividad mediante la aplicación e implementación de herramientas Lean Manufacturing en la línea de producción de puertas enrollables en Industrias Metálicas Vilema en el cantón Guano.” El objetivo de este trabajo de titulación es mejorar la productividad en la línea de producción de puertas enrollables en Industrias Metálicas Vilema en el Cantón Guano, el autor aplicó la metodología Kaizen y 5S, que son herramientas fundamentales del sistema lean Manufacturing y junto a la metodología Kaizen incluyó la medición del trabajo, el estudio de métodos y la redistribución de la planta para identificar factores críticos en el proceso que se pudieron mejorar, al mismo tiempo, la metodología 5S se utilizó para mejorar el orden y la limpieza en el área de trabajo y se implementaron hojas estandarizadas de proceso que ayudaron significativamente al proceso que llevarán a cabo, también, una nueva distribución de los puestos de trabajo y la adecuación de la maquinaria y espacios de trabajo, los resultados que se obtuvieron



una vez implementadas estas herramientas resultó en un aumento del porcentaje de cumplimiento de la metodología 5S del 32% al 85% y la metodología Kaizen del 32,5% al 72,5% logrando una productividad superior al 34% de puertas por hora, con un ahorro del 45,73% para la empresa en comparación con la cantidad de actividades del proceso y disponiendo de un Tack time de 3,4 horas concluyendo que la implementación de estas herramientas mejoró significativamente la productividad de la empresa.

## **2.2. Referencias teóricas**

### **2.2.1. Diagrama de procesos**

Los diagramas de procesos son dibujos que ilustran de manera gráfica la secuencia de tareas, actividades y opciones que forman parte de un procedimiento empresarial, con el fin de facilitar la comprensión y visualización del proceso y de sus elementos constituyentes (Calderón Umaña y Ortega Vindas, 2009, pp. 6-11).

Es esencial definir las etapas, pasos o variantes que deben estar presentes en el diagrama de procesos, por lo tanto, se requiere una descripción por escrito del proceso, anotando sus pasos más relevantes desde su punto de inicio y finalización (Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar, 2013, p. 158).












### **2.2.2. Diagrama de flujo**

Este es un tipo de diagrama de flujo que muestra una secuencia de bloques encadenados que representan una rutina, donde cada bloque tiene su propio significado, a diferencia de los diagramas anteriores, este utiliza una amplia variedad de símbolos y no se limita a líneas y columnas preestablecidas en el gráfico, es una forma simple de representar un proceso, mostrando el desarrollo del mismo con el uso de bloques (Calderón Umaña y Ortega Vindas, 2009, pp. 6-11).

#### **2.2.2.1. Simbología**

Los diagramas de flujo utilizan el lenguaje visual que consta de símbolos, que poseen una definición específica garantizando una precisión y claridad en la interpretación y el análisis del diagrama siendo fundamental la cuidadosa selección de los símbolos y conceder un significado concreto para garantizar una interpretación inequívoca.

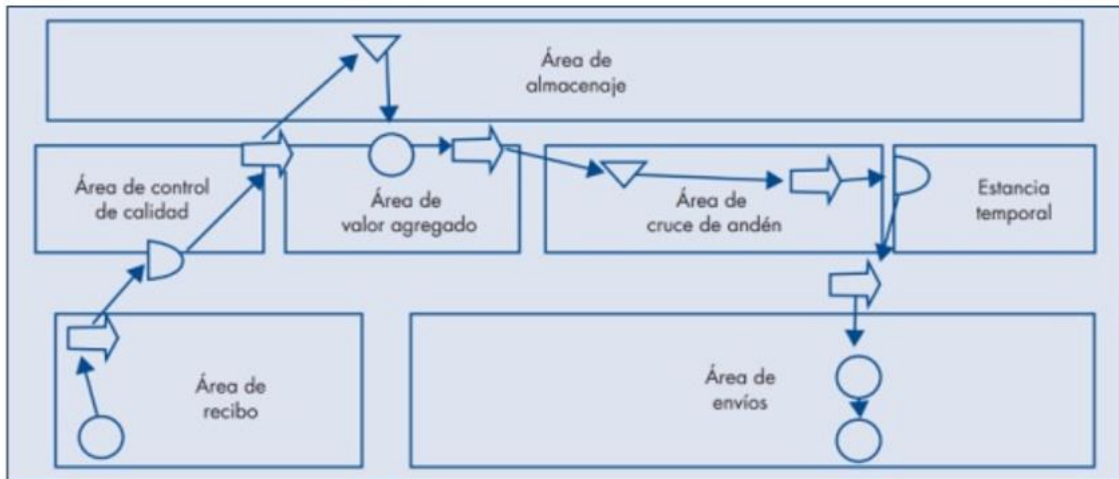
**Tabla 2-1:** Simbología ISO

Simbolo	Significado	¿Para qué se utiliza?
	Operación	Señala las etapas fundamentales del proceso, método o procedimiento.
	Operación e inspección	Muestra la validación y control a lo largo de las etapas del proceso, método o procedimiento de sus elementos.
	Inspección y medición	Expresa la acción de comprobar la característica, cantidad y excelencia de los recursos y artículos.
	Transporte	Señala siempre que un documento es desplazado o transferido a otra oficina y/o persona responsable.
	Entrada de bienes	Señala los elementos o sustancias que entran en el procedimiento.
	Almacenamiento	Señalan la acción constante de almacenar un documento o información en un archivo de forma permanente.
	Decisión	Señala un momento en el flujo en el que se pueden tomar varios senderos distintos.
	Líneas de flujo	Une los íconos indicando la secuencia en la cual se deben llevar a cabo las diversas operaciones.
	Demora	Señala el momento en el cual un documento o proceso está en pausa debido a la necesidad de llevar a cabo otra operación o a una respuesta lenta en términos de tiempo.
	Conector	Enlace interno en la página. Simboliza la extensión del diagrama en la misma página, conectando dos pasos no secuenciales en una única página.
	Conector de página	Simboliza la extensión del diagrama a otra página. Indica una conexión o enlace con otra hoja distinta en la cual el diagrama de flujo prosigue.

Fuente: (Calderón Umaña y Ortega Vindas, 2009)

### 2.2.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido, según los autores (Álvarez Castro y Yacupaico Cabrera, 2020, p. 14), es un apéndice del cursograma analítico que permite examinar la distribución real de las actividades de un proceso en un área de dos dimensiones, esta representación gráfica ayuda a identificar posibles mejoras en la distribución de las áreas, la ubicación de maquinarias, entre otros factores que pueden impactar la eficiencia del proceso, para su elaboración, se requiere de un dibujo a escala del área en cuestión, donde se agregan los símbolos correspondientes a cada actividad del proceso, detalladas en el diagrama de flujo de proceso.



**Ilustración 2-1:** Diagrama de recorrido ejemplificado

**Fuente:** (Álvarez Castro y Yacupaico Cabrera, 2020)

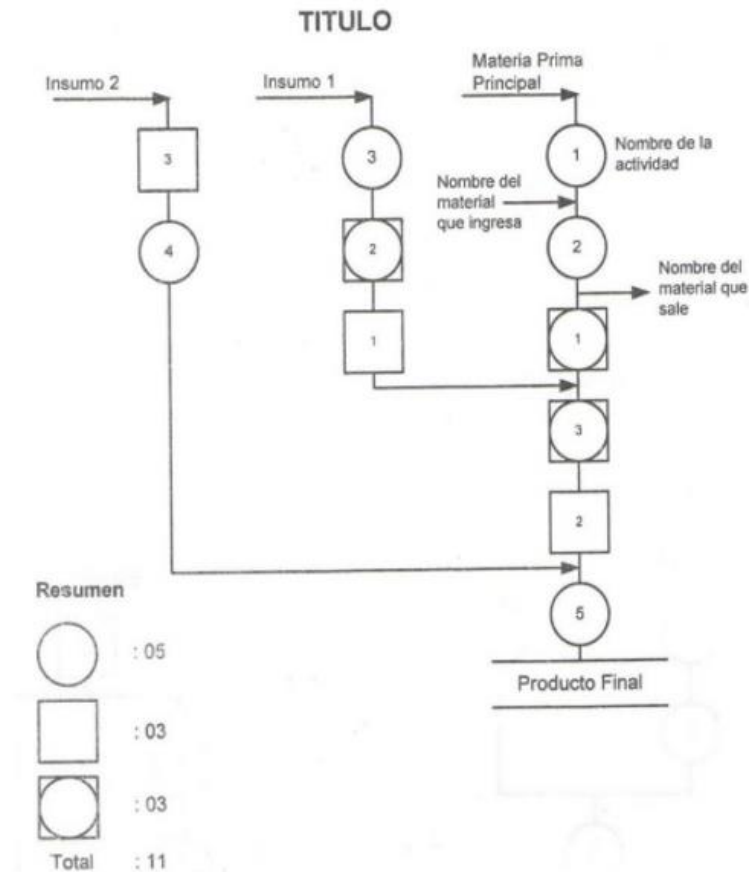
#### 2.2.4. Diagrama de operaciones de proceso (DOP)

El DOP es una ilustración que muestra el momento en que se incorporan los materiales al proceso, así como la secuencia de inspecciones y operaciones que se llevan a cabo, con excepción de las relacionadas con la manipulación de los materiales, incluyendo toda la información relevante para su análisis, como el tiempo necesario y la ubicación correspondiente (López Cristóbal, 2017, pp. 10-12).

La representación gráfica ilustra cómo se lleva a cabo la incorporación de todos los componentes y subensambles en el ensamble principal, de forma esquemática, mostrando un proceso de producción que utiliza únicamente los símbolos de operación, inspección y combinados (López Cristóbal, 2017, pp. 10-12).

Las tres secciones que se compone el DOP son:

- Encabezado: Se especifica el título del diagrama y el tipo de producto que se está fabricando, incluyendo información adicional como la fecha, la sección y el operario responsable (López Cristóbal, 2017, pp. 10-12).
- Cuerpo: Sección que contiene los símbolos, líneas verticales y horizontales que representan el proceso (López Cristóbal, 2017, pp. 10-12).
- Resumen: Muestra la cantidad total de operaciones, inspecciones y combinaciones que se realizaron durante el proceso (López Cristóbal, 2017, pp. 10-12).



**Ilustración 2-2:** Diagrama de Operaciones de Procesos

Fuente: (López Cristóbal 2017)

### 2.2.5. Diagrama de análisis de proceso (DAP)

El DAP es un diagrama que exhibe el recorrido de un producto o procedimiento, evidenciando todos los acontecimientos que requieren de un análisis mediante el símbolo apropiado, este tipo de diagrama puede ser aplicado tanto al material, como al operario o a la maquinaria, dentro de las actividades que se representan en el DAP, se encuentran: la operación, inspección, transporte, demora, almacenamiento y la combinación entre operación e inspección (Romero Meneses, 2017, p. 12).

El DAP se conforma de:

- Encabezado: En este apartado se incorporan los datos más importantes de la operación objeto de análisis. Especialmente en este caso el resumen es una parte integrante del encabezado (Romero Meneses, 2017, p. 12).
- Cuerpo o desarrollo: Este es el propio diagrama, donde todas las actividades son numeradas y se ubican en su posición correspondiente mediante una marca "x".

Posteriormente, las marcas "x" son unidas mediante líneas rectas, lo que resulta en la obtención del cursograma (Romero Meneses, 2017, p. 12).

Esta técnica resulta de gran utilidad para suprimir o disminuir los costos ocultos de un componente, debido a que exhibe de forma clara los transportes, demoras y almacenamientos involucrados. La información que se obtiene a partir del uso de esta técnica puede llevar a una disminución tanto en la cantidad como en la duración de dichos elementos, además, al registrar las distancias, el diagrama puede contribuir significativamente al mejoramiento de la distribución de la planta (Romero Meneses, 2017, p. 12).

### ***2.2.6. Lean manufacturing (Manufactura esbelta)***

La idea principal detrás de Lean Manufacturing es mejorar y optimizar la producción eliminando cualquier proceso o actividad innecesaria que utilice más recursos de los necesarios, centrándose en la eliminación de actividades que no añaden valor al cliente (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013, pp. 10-17).

Para alcanzar sus objetivos, Lean Manufacturing se apoya en una variedad de técnicas que abarcan distintas áreas operativas de fabricación, como la organización de puestos de trabajo, la gestión de calidad, el flujo interno de producción, el mantenimiento y la gestión de la cadena de suministro (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013, pp. 10-17).

La meta principal de la filosofía Lean es crear una cultura de mejora que se base en la comunicación y el trabajo en equipo, para dar cumplimiento con el objetivo, es necesario adaptar el método a cada situación específica, no se da por sentado ninguna práctica y está en constante búsqueda de nuevas formas de mejorar la eficiencia, la flexibilidad y la economía de los procesos (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013, pp. 10-17).

#### ***2.2.6.1. Limitantes de la productividad***

Durante el desarrollo del proceso se emplean diferentes elementos como materiales, individuos, recursos naturales, medios tecnológicos y recursos monetarios que generan como consecuencia un servicio o producto, evaluando indicadores de rendimiento de acuerdo a su efectividad (Socconini, 2019, pp. 31-33).

No obstante, en el ámbito empresarial, la productividad no es ilimitada debido a una amplia variedad de limitantes afectando los resultados, estos limitantes han sido clasificados por parte de

ingenieros japoneses en tres grupos a los que denominaron las 3 “Mu” ya que todas empiezan con la sílaba mu: MURA (“variabilidad”), MURI (“sobrecarga”) y MUDA (“desperdicio”) (Socconini, 2019, pp. 31-33).

❖ Variabilidad o mura

Mura alude a la falta de homogeneidad que surge desde los elementos iniciales de los procedimientos, como los materiales, las especificaciones, el entrenamiento, las habilidades, los métodos y las condiciones de la maquinaria, provocando una falta de similitud en los procesos, traduciéndose en la producción de productos o servicios que también son heterogéneos, es decir, presentan variaciones (Socconini, 2019, pp. 31-33).

❖ Sobrecarga o muri

Cuando se asigna una carga de trabajo que excede su capacidad, tanto las actividades empresariales como las personas experimentan una reducción en su productividad, si se requiere que los trabajadores produzcan más allá de sus límites habituales, o se fuerza a las máquinas a operar por encima de su capacidad, se agota los recursos más valiosos de la organización, reduciendo la productividad (Socconini, 2019, pp. 31-33).

❖ Desperdicios o mudas

Cualquier esfuerzo adicional realizado en una empresa que no sea completamente esencial para agregar valor al producto o servicio de acuerdo a lo solicitado por el cliente se considera como desperdicio o exceso, estos esfuerzos innecesarios aumentan los costos y reducen el nivel de servicio, lo que tiene un impacto negativo en los resultados de la empresa (Socconini, 2019, pp. 31-33).

#### 2.2.6.2. Estructura del sistema Lean

El sistema Lean tiene varias dimensiones y se enfoca en reducir el desperdicio mediante la implementación de técnicas específicas, implicando un cambio cultural significativo en la empresa y requiriendo un compromiso fuerte de la dirección, debido a la complejidad del sistema, es complicado presentar un esquema sencillo que describa todos sus pilares, fundamentos, principios, técnicas y métodos, además, estos términos y conceptos pueden variar según la fuente investigada y no siempre son homogéneos (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013, pp. 10-17).

**Tabla 2-2:** Técnicas Lean asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos

<b>Lista de técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos</b>	
Las 5 S	Orientación al cliente
Control Total de Calidad	Control Estadístico de Procesos
Círculos de Control de Calidad	Benchmarking
Sistemas de sugerencias	Análisis e ingeniería de valor
SMED	TOC (Teoría de las restricciones)
Disciplina en el lugar de trabajo	Coste Basado en Actividades
Mantenimiento Productivo Total	Seis Sigma
Kanban	Mejoramiento de la calidad
Nivelación y equilibrado	Sistema Matricial de Control Interno
Just in Time	Cuadro de Mando Integral
Cero Defectos	Presupuesto Base Cero
Actividades en grupos pequeños	Organización de Rápido Aprendizaje
Mejoramiento de la Productividad	Despliegue de la Función de Calidad
Autonomación (Jidoka)	AMFE
Técnicas de gestión de calidad	Ciclo de Deming
Detección, Prevención y Eliminación de Desperdicios	Función de Pérdida de Taguchi

Fuente: (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013)

### **2.2.7. Herramientas lean manufacturing**

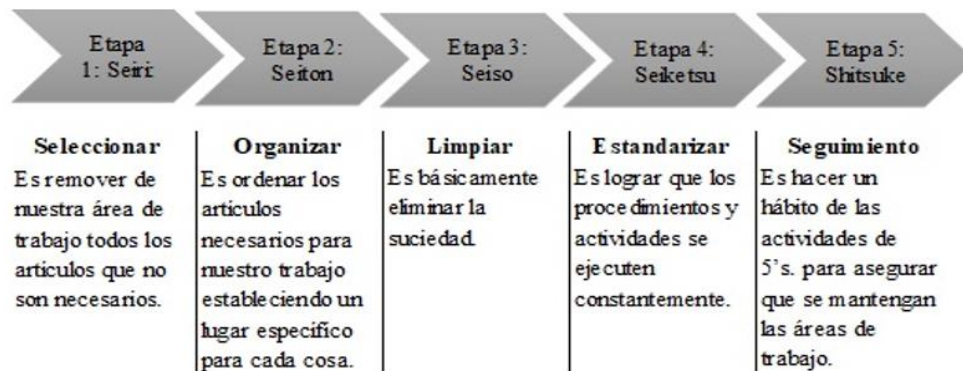
La implementación práctica del Lean Manufacturing se logra mediante la aplicación de diversas herramientas, siendo muy diversas entre sí, demostrado ser exitosas en empresas de distintos sectores y tamaños, estas herramientas pueden ser implantadas de forma individual o combinada, dependiendo de las particularidades de cada caso en específico (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013, p. 34).

#### **2.2.7.1. Las 5'S**

Las 5S son un conjunto de prácticas que buscan mejorar la productividad del lugar de trabajo a través de la normalización de hábitos de orden y limpieza, consiguiéndose al implementar cambios en los procesos en cinco fases, cada una de las cuales se convierte en la base para la siguiente, con el objetivo de mantener los beneficios obtenidos a largo plazo (Socconini, 2019, pp. 131-140).

Si una empresa no ha tenido éxito en la aplicación de las 5S, se considera que cualquier otro sistema para mejorar los procesos está condenado al fracaso, debido a que la implementación de las 5S no requiere de tecnología o conocimientos especiales, sino de disciplina y autocontrol por parte de todos los miembros de la organización (Socconini, 2019, pp. 131-140).

Una planificación de 5S se construye mediante el desarrollo de las siguientes etapas.



**Ilustración 2-3:** Etapas para el desarrollo de una planificación de 5S

Fuente: (Socconini, 2019)

Además, una planificación de 5S contribuye a perfeccionar la limpieza, la organización y el uso de nuestras áreas de trabajo. Obteniendo lo siguiente:

- Aprovechar mejor nuestros recursos, en especial nuestro tiempo (Socconini, 2019, pp. 131-142).
- Hacer visibles y evidentes anomalías y problemas (Socconini, 2019, pp. 131-142).
- Gozar de un ambiente de trabajo más seguro y agradable (Socconini, 2019, pp. 131-142).
- Incrementar nuestra capacidad de producir más artículos de mejor calidad (Socconini, 2019, pp. 131-142).
- Tener un lugar presentable ante nuestros clientes (Socconini, 2019, pp. 131-142).

Por lo que para la implementación de la metodología de las 5S se basa en lo siguiente:

❖ Seiri o Seleccionar

De acuerdo a Socconini (2019, pp. 131-142) para dar cumplimiento a los objetivos mencionados anteriormente se deberá implementar de la siguiente manera las 5 S:



**Tabla 2-3: Implementación de la primera S (Seiri)**

<b>Seiri o Seleccionar</b>	
1	Designa un equipo líder o de guía para esta etapa, este equipo tendrá la responsabilidad, entre otras cosas, de tomar fotografías de las zonas asignadas y elaborar una valoración inicial de todas ellas.
2	La acción de seleccionar involucra remover del sitio de trabajo todos aquellos elementos que no son esenciales, por lo tanto, en esta fase debe deshacerse de todo lo que no requiere o que no está seguro si en realidad necesita. Considere todos los elementos que no han sido usados y no serán utilizados en el futuro, removiéndolos para despejar el espacio disponible.
3	Defina criterios de selección, por ejemplo, puede establecerlos tomando en cuenta la frecuencia de uso, el tiempo o la cantidad de uso
4	Los elementos que se han seleccionado como innecesarios se identifican y se colocan en una zona de cuarentena que se ha designado con anticipación.
5	Un resultado esperado para esta fase es una lista de elementos indispensables en cada zona donde se implemente

Fuente: (Socconini, 2019)

El fundamento que debe guiar esta fase es: solamente lo imprescindible, la cantidad necesaria y únicamente en el momento en que se requiera (Socconini, 2019, pp. 131-142).

❖ **Seiton u Ordenar**

En esta fase, es necesario organizar los elementos que hemos seleccionado como indispensables en nuestro trabajo, asignándoles un sitio específico para cada uno, de modo que se facilite su identificación, ubicación, distribución y regreso al lugar correspondiente después de utilizarlos, requiriendo lo siguiente:

**Tabla 2-4: Implementación de la segunda S (Seiton)**

<b>Seiton u Ordenar</b>	
1	Fragmentar nuestra zona de trabajo en secciones manejables y sencillas de identificar.
2	Crear una guía de localización.
3	Dictaminar lugares para cada elemento.
4	Crear siluetas o delimitar con tonalidades las ubicaciones de los elementos en las zonas asignadas.

Fuente: (Socconini, 2019)

En esencia, se trata de organizar los elementos y los muebles que hemos listado como necesarios y establecer un orden adecuado para tenerlos a la mano en nuestro trabajo, por lo que en esta fase, se puede presentar como resultado un documento que proporcione instrucciones claras sobre las coordenadas o posición exacta de cada artículo, con el objetivo de agilizar su localización. Si se

consigue este objetivo, se considerará que se ha realizado un trabajo satisfactorio (Socconini, 2019, pp. 131-142).

❖ **Seiso o Limpiar**

La acción de limpiar consiste en suprimir la suciedad, y al mismo tiempo, es una oportunidad para realizar una inspección, de esta manera, es posible detectar posibles inconvenientes antes de que se conviertan en situaciones críticas, el proceso de esta etapa es la siguiente:

**Tabla 2-5:** Implementación de la tercera S (Seiso)

<b>Seiso o Limpiar</b>	
1	Diseñar la planificación de limpieza
2	Establecer los métodos de limpieza
3	Instituir la disciplina a los involucrados
4	Asignar encargados de las actividades de limpieza
5	Definir su frecuencia y cuándo se deben llevar a cabo
6	Enumerar cada una de las actividades de limpieza a realizar.
7	Listar los insumos y equipos de limpieza que se requieren.
8	Documentar las actividades de limpieza en un procedimiento.

Fuente: (Socconini, 2019)

La responsabilidad de conservar la limpieza que se asigna al personal es parte de esta fase, a pesar de a existir un departamento de limpieza que realiza esta actividad, también, es fundamental reconocer que no solo se basa en limpiar, sino de indagar maneras de no deslucir o provocar actividades que generan residuos (Socconini, 2019, pp. 131-142).

❖ **Seiketsu o Estandarizar**

Estandarizar es conseguir que los procedimientos, prácticas y actividades se realicen constantemente y de manera moderada para garantizar que la selección, la organización y la limpieza se mantengan en las áreas de trabajo, el proceso de esta etapa comprende lo siguiente:

**Tabla 2-6:** Implementación de la cuarta S (Seiketsu)

<b>Seiketsu o Mantener</b>	
1	Integrar las actividades de 5 S en el trabajo habitual
2	Evaluar los resultados (elaborando un manual de estandarización)
3	Estandarización de colores
4	Codificación de artículos, espacios, estantes, etc
5	Guías de ubicaciones
6	Etiquetas
7	Estándares para la organización
8	Estándares para la limpieza
9	Reglamento

Fuente: (Socconini, 2019)

Las evaluaciones deben ser objetivas y debe llevarlas a cabo personal designado exclusivamente para ese fin, cuando la implementación haya madurado, cualquier persona podrá evaluar otra área que no sea la suya, más adelante se presenta una evaluación modelo que puede servirle para crear la suya., estas evaluaciones generalmente se diseñan para aplicarlas en almacenes, oficinas y áreas de producción (Socconini, 2019, pp. 131-142).

Como resultado para esta etapa es una guía de estandarización por áreas, como una fuente de información para la ubicación de elementos, esquema de la distribución, la guía de estandarización de colores y etiquetado, así como el reglamento de seguimiento (Socconini, 2019, pp. 131-142).

❖ **Shitsuke o Seguimiento**

Seguimiento es convertir en un hábito las actividades de las 5 S, manteniendo correctamente los procesos generados a través del compromiso de todos, en esta etapa es recomendable:

**Tabla 2-7:** Implementación de la quinta S (Shitsuke)

<b>Shitsuke o Seguimiento</b>	
1	Hacer campañas de promoción sobre las ganancias
2	Organizar visitas a las instalaciones
3	Proporcionar capacitación continua
4	Realizar campañas de difusión
5	Realizar reuniones de seguimiento
6	Realizar presentaciones de proyectos.

Fuente: (Socconini, 2019)

Es recomendable que al final de cada etapa de implementación haga fotografías, preferentemente desde el mismo sitio y con la misma iluminación, para que se note que son cambios en el mismo lugar (Socconini, 2019, pp. 131-142).

Cuando el proceso de las 5 S haya llegado a la madurez, quizá después de un periodo continuo de seis meses a un año, y cuando se haya convertido en un hábito, personas de otras empresas podrán visitar su empresa, igual que usted realizó esas visitas, será motivo de gran orgullo para toda su compañía mostrar los avances y logros obtenidos (Socconini, 2019, pp. 131-142).

2.2.7.2. *Poka-Yoke (a prueba de errores)*

Dentro de la implementación de Lean Manufacturing, se establece una regla fundamental: “ninguna operación debe enviar productos defectuosos a la siguiente etapa”, esto es crucial para

mantener un flujo continuo y evitar la generación de excesos o desperdicios (mudas) (Socconini, 2019, pp. 208-210).

Los dispositivos poka yoke son métodos diseñados para prevenir errores humanos en los procesos antes de que se conviertan en defectos, las principales fuentes de defectos están en la mano de obra, maquinaria, materiales y métodos, por ende, estas herramientas permiten que los operadores se enfoquen en sus actividades sin distracciones innecesarias (Socconini, 2019, pp. 208-210).

Los beneficios que nos proporciona la aplicación de esta herramienta son las siguientes:

- Garantiza la calidad en cada estación de trabajo.
- Brinda a los operadores un mayor conocimiento sobre las operaciones realizadas.
- Elimina o reduce significativamente la posibilidad de cometer errores.
- Previene accidentes causados por distracción humana.
- Elimina la necesidad de acciones basadas en la memoria y la inspección.
- Libera la mente del trabajador, fomentando el desarrollo de su creatividad.
- Por lo general, los sistemas Poka Yoke son económicos y de implementación sencilla.

La utilización de Poka Yoke a menudo se da cuando existen procesos que provocan constantemente defectos, accidentes o daños en los operarios, como también en controles de proceso que no cuentan con un buen nivel de confianza a la hora de detectar defectos y si el cliente interesado en el producto solicite a la organización a implementar esta herramienta (Socconini, 2019, pp. 208-210).

### 2.2.7.3. *Value stream mapping (VSM)*

El mapa de flujo de valor es una técnica que utiliza símbolos e imágenes para representar de forma visual y concisa la secuencia y el movimiento de los materiales e información que involucran a los diferentes elementos y procesos en la cadena de valor, desde la fabricación y suministro hasta la distribución y entrega al cliente (Tejeda, 2011, p. 292).

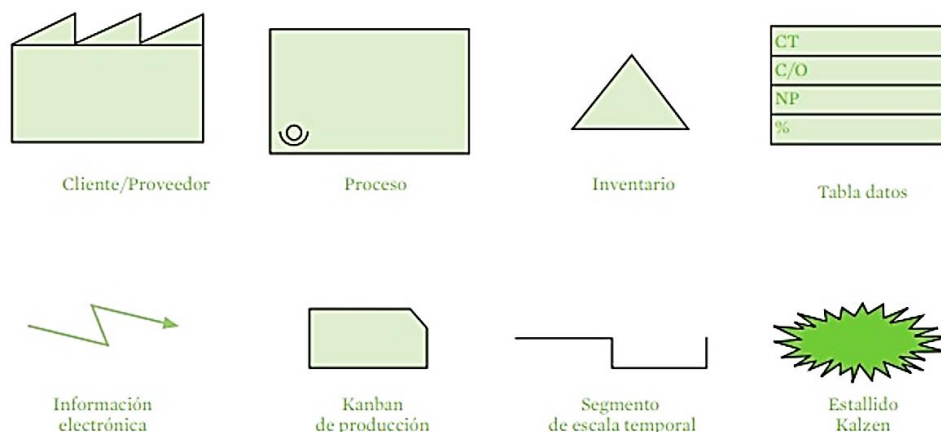
El objetivo principal de la herramienta de un VSM es analizar detalladamente el proceso de producción y encontrar soluciones para optimizar la productividad, identificando y eliminando cualquier tipo de desperdicio que pueda estar presente, además, tiene como finalidad establecer un plan para el futuro que permita alcanzar un sistema de producción ideal, otro de los objetivos es evaluar cómo se agrega valor al producto de manera eficiente, lo cual contribuye a mejorar la competitividad de la empresa (Quishpe, 2021, p. 538).

Uno de los aspectos más importantes del VSM es registrar los tiempos, donde se distingue entre los tiempos de "VA" (valor añadido), que son aquellos en los que se genera valor, y los tiempos de "NVA" (no valor añadido), al comparar los tiempos totales de VA con los de NVA, se obtiene información valiosa y sorprendente sobre el potencial de mejora en el proceso productivo. En ese sentido, VSM ofrece 2 tipos de mapas donde se visualizan todos los indicadores mencionados en su estado actual y futuro, siendo el VSM de estado actual un documento de referencia para establecer excesos en el proceso e instruir la situación actual de la cadena de valor, por otro lado, el VSM de estado futuro muestra la solución óptima a corto plazo para mejorar la operación del sistema productivo, considerando las mejoras que se planean implementar (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013; citados en Socconini, 2019, p. 91).

De acuerdo a la metodología del autor Socconini (2019, p. 91), las etapas principales para desarrollar la técnica de VSM de forma resumida son las siguientes:

- Establecer familias de productos.
- Crear el mapa de valor actual.
- Crear el mapa de valor futuro.
- Realizar mejoras mediante la aplicación de eventos kaizen.

Los símbolos utilizados en el VSM son los siguientes:



**Ilustración 2-4:** Ejemplos de símbolos de VSM

**Fuente:** (Hernández Matías y Vizán Idoipe, 2013)

#### 2.2.7.4. *Diseño del VSM*

Después de haber recolectado los pasos de todos los procesos requeridos para producir el producto, pero en orden inverso, el equipo se dirige a una habitación donde empiezan a bosquejar

a mano alzada, utilizando papel y lápiz, los diversos símbolos estandarizados correspondientes a cada tarea, con el fin de generar el diagrama actual.

Seguidamente, se exponen los procedimientos necesarios para la creación del VSM.

- Flujo de materiales a partir del cliente.
- Se representan las operaciones apuntadas en la hoja “Análisis del flujo del proceso”.
- Se representa el flujo de información.
- Se calcula y representa el lead time.
- Se dispone del mapa completo. (Carreras y Sánchez García, 2010)

#### 2.2.7.5. *Productividad*

La productividad se refiere al desempeño de un proceso y se puede calcular como la relación entre las salidas y las entradas que incluyen tanto recursos materiales como humanos, mientras que las salidas pueden ser productos físicos o servicios (López Acosta et al. 2011, p. 6).

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ disponible} \quad (1)$$

#### 2.2.7.6. *Takt time*

La metodología Lean Manufacturing incluye una herramienta llamada Takt Time, que busca mejorar los procesos de las industrias al reducir costos y tiempos de producción aumentando su eficiencia y crear un flujo para proporcionar el máximo valor a los clientes, producir con el Takt Time implica sincronizar los ritmos de producción y ventas, siendo una de las metas de la metodología. Se podrán visualizar los datos siguientes:

- Valor Ideal: la cantidad de productos que deberían ser producidos idealmente (Martínez Zapata y Colorado Cano, 2015, pp. 60-61).
- Valor Real: la cantidad de productos que se están produciendo en tiempo real (Martínez Zapata y Colorado Cano, 2015, pp. 60-61).
- Minutos y Segundos: el tiempo que lleva producir un producto, medido en minutos y segundos (Martínez Zapata y Colorado Cano, 2015, pp. 60-61).
- Eficiencia: la eficiencia actual del proceso de producción, medida en relación al tiempo real de producción (Martínez Zapata y Colorado Cano, 2015, pp. 60-61).

Para calcular el Takt time se emplea la siguiente fórmula:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible\ del\ trabajo\ por\ día}{Demanda\ total\ del\ cliente\ al\ día} \quad (2)$$

### **2.2.8. Herramientas básicas para el control de la calidad**

Las herramientas de control son utilizadas para organizar y analizar de manera efectiva la información disponible sobre un problema o situación a evaluar, entre estas herramientas destaca el diagrama Ishikawa o diagrama de causa-efecto, el cual permite agrupar sistemáticamente los datos relevantes (López Cristóbal, 2017, p. 19).

#### **2.2.8.1. Diagrama Pareto**

El principio de Pareto, también conocido como la regla 80-20, postula que el 80% de los resultados provienen del 20% de las causas, por lo que al enfocarse únicamente en el 20% de factores, luego se puede abordar el 80% de los problemas de calidad (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008, pp. 187-188).

El diagrama de Pareto se representa mediante un gráfico de barras ordenadas de mayor a menor en las que se muestra las frecuencias de diferentes categorías como errores, quejas, defectos, departamentos, tipos de productos, costos, entre otros. Utilizando una escala numérica absoluta para mostrar la magnitud de cada categoría y una segunda escala que representa una línea de porcentaje acumulado (Garro, 2017, p. 8).

En general, se utiliza cuando se necesita actuar sobre una situación y existen varios cursos de acción posibles compitiendo por atención, permitiendo priorizar los esfuerzos en áreas que tienen el mayor impacto (Garro, 2017, p. 8).

#### **2.2.8.2. Diagrama Ishikawa o diagrama causa-efecto**

El diagrama Ishikawa es una técnica desarrollada por Kaoru Ishikawa que facilita la identificación y clasificación de ideas e información relacionadas con las causas de los problemas, se anotan las posibles causas que podrían haber contribuido a la generación de un problema, este proceso comienza al identificar cuatro o cinco categorías principales (según la decisión del equipo) (López Cristóbal, 2017, p. 20).

Las categorías son las siguientes:

- Materiales
- Personas
- Máquinas
- Procesos
- Entorno

El diagrama se representa gráficamente utilizando estas categorías principales, ramificándose en causas secundarias adoptando una forma de espina de pescado (espina Ishikawa), es de aquí que adquirió su popular nombre (López Cristóbal, 2017, p. 22).

#### *2.2.8.3. Hoja de recogida de datos*

Una hoja de verificación es un documento que se utiliza para recopilar y clasificar información sobre un proceso o producto, su diseño es fundamental, ya que puede ser utilizado tanto para registrar resultados (lo que permite identificar patrones de inmediato) como para verificar tendencias (Garro, 2017, p. 19).

En base a su formato prediseñado se puede usar para diferentes circunstancias:

- Recopilar mediciones de manera estructurada.
- Registrar frecuencias de defectos y otros problemas.
- Documentar frecuencias de eventos, como los tipos de servicios solicitados por los clientes.
- Registrar datos sobre la ubicación de defectos y problemas de calidad.
- Recopilar datos que puedan revelar patrones de eventos, defectos y problemas.
- Funcionar como una lista de verificación para dar seguimiento a una serie de actividades y tareas (Garro, 2017, p. 19).

#### *2.2.9. Legislación ecuatoriana para procesamiento de alimentos.*

El reglamento alude a la normativa técnica sanitaria que dispone las condiciones higiénico-sanitarias y requisitos que deben cumplir los procesos relacionados con la fabricación, producción, elaboración, preparación, envasado, empaçado, transporte y comercialización de alimentos para consumo humano, a su vez, establece los requisitos necesarios para obtener la notificación sanitaria de alimentos procesados nacionales y extranjeros, según el perfilador de riesgos (ARCSA, 2012, pp. 1-4).



El objetivo de esta normativa es proteger la salud de la población y garantizar el suministro de alimentos que sean sanos e inocuos para su consumo (ARCSA, 2012, pp. 1-4).

#### *2.2.9.1. Buenas prácticas de manufactura (BPM)*

El conglomerado de medidas preventivas y prácticas de higiene para manipular, preparar, elaborar, envasar y almacenar alimentos, tienen como finalidad asegurar que los alimentos sean seguros para el consumo humano y se fabriquen en condiciones higiénicas adecuadas (ARCSA, 2012, pp. 1-4).

Por lo que, es necesario tener en cuenta lo siguiente para garantizar que los alimentos sean aptos para el consumo humano:

- ❖ Emisión de la notificación sanitaria: Posterior a la revisión documental y técnica o a la revisión de ingredientes y aditivos según sea el caso, si no existiera observaciones se emitirá la respectiva notificación sanitaria, la cual deberá ser impresa de forma directa por el usuario, accediendo al sistema informático establecido por la Agencia (ARCSA, 2012, p. 15).
- ❖ Requisitos generales para alimentos procesados nacionales: En el formulario de solicitud se deberá adjuntar los siguientes documentos con la respectiva firma del responsable técnico:
  - a) Declaración de la norma técnica nacional bajo la cual se elaboró el producto y en caso de no existir la misma se deberá presentar la declaración basada en normativa internacional y si no existiría una norma técnica específica y aplicable para el producto, se aceptarán las especificaciones del fabricante, y deberá adjuntar la respectiva justificación sea técnica o científica;
  - b) Descripción e interpretación del código de lote;
  - c) Diseño de etiqueta o rótulo del o los productos, ajustado a los requisitos que exige el Reglamento Técnico Ecuatoriano vigente relativo al rotulado de productos alimenticios para el consumo humano y las normativas relacionadas;
  - d) Especificaciones físicas y químicas del material de envase, bajo cualquier formato emitido por el fabricante o distribuidor;
  - e) Descripción general del proceso de elaboración del producto (ARCSA 2012, p. 15).

#### *2.2.10. Condiciones para la producción de helados*

De acuerdo a la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 706\_2013 especifica los criterios que los helados y sus combinaciones deben satisfacer, siendo válida para helados ya preparados para ser consumidos y para las mezclas líquidas, concentradas o en polvo destinadas

a la elaboración de helados, esta reglamentación igualmente es pertinente para los ingredientes empleados en la fabricación del helado, como frutas, mezclas de harinas y otros componentes (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 706, 2013, pp. 4-5).

### 2.2.10.1. Condiciones específicas INEN 706

En la tabla 2-8 y 2-9 se especifica los criterios fisicoquímicos y estándares microbiológicos que los helados y sus combinaciones deben satisfacer, ya sea en forma líquida o concentrada.

**Tabla 2-8:** Condiciones fisicoquímicas para helados y mezclas para helados

Clase de helado / Condición	De Crema de leche	De leche	De leche con grasa vegetal	De yogur	De yogur con grasa vegetal	No lácteo	Sorbete o "Sherbet"	De fruta	De agua o nieve
Grasa total, % m/m, mín.	8	1,8	6	1,5	4,5	4	0,5	---	---
Grasa láctea, % m/m, mín.	8	1,8	1,5	1,5	1,5	0	---	---	---
Grasa vegetal, % m/m, mín.	---	---	*	0	0	4	---	---	---
Sólidos totales, % m/m, mín.	32	27	30	25	25	26	20	20	15
Proteína láctea, % m/m, mín. (Nx6,38)	2,5	1,8	1,5	1,8	1,8	0	----	----	0
Ensayo de fosfatasa alcalina	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	---	Negativo	---	---
Peso/volumen, g/l mín.	475	475	475	475	475	475	475	475	-----
Acidez como ácido láctico, % m/m mín.	----	----	----	0,25	0,25	----	----	----	----
Colesterol ** Min	0,10	0,10	----	----	----	----	----	----	----
Colorantes ***									

\* El fabricante establece el valor de grasa vegetal, siempre y cuando se cumple con los valores mínimos de grasa total y de grasa láctea de la tabla 1.  
 \*\* Solamente si se declara huevo en su fórmula de composición.  
 \*\*\* Se determinará "Ausencia" o "Presencia".

Fuente: (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 706, 2013)

**NOTA 1.** La mezcla en polvo para helados debe presentar un máximo de 4% de humedad, y cumplir con los requisitos microbiológicos y características fisicoquímicas equivalentes a las indicadas para el helado.

**Tabla 2-9:** Condiciones microbiológicas para helados y mezclas concentrada o líquida

Condiciones	n	m	M	C
Recuento de microorganismos mesófilos <sup>1)</sup> , ufc/g	5	10 000	100 000	2
Recuento de Coliformes, ufc/g	5	100	200	2
Recuento de E. Coli, NMP/g	5	<3	<10	0
Recuento de Staphylococcus coagulasa positiva, ufc/g	5	<10	<10	2
Detección de Salmonella/25g	5	Ausencia	Ausencia	0
Detección de Listeria monocytogenes/25g	5	Ausencia	Ausencia	0

1) El recuento de microorganismos mesófilos no se realiza en el helado de yogur.

Fuente: (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 706, 2013, pp. 4-5)

Donde:

- n = número de muestras por examinar  
m = nivel de aceptación  
M = nivel de rechazo  
C = número de muestras defectuosas que se acepta

Además, como parte de la norma INEN 706, en la tabla 2-10 se especifica condiciones microbiológicas para mezclas en polvo para helados que se debe de cumplir.

**Tabla 2-10:** Condiciones microbiológicas para mezclas en polvo para helados

Condiciones	n	m	M	c
Recuento de microorganismos mesófilos, ufc/g	5	10 000	100 000	2
Recuento de Coliformes, ufc/g	5	10	100	2
Recuento de E. Coli, NMP/g	5	Ausencia	Ausencia	0
Recuento de mohos y levaduras, upml/g	5	200	1 000	2
Detección de Salmonella/25g	5	Ausencia	Ausencia	0
Bacillus cereus ufc/g	5	100	1 000	2

Fuente: (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 706, 2013)

Donde:

- n = número de muestras por examinar  
m = nivel de aceptación  
M = nivel de rechazo  
c = número de muestras defectuosas que se acepta

### **2.2.11. Requisitos de leche cruda para la producción de helados**

En la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 9\_2015 se establece los requerimientos que deben cumplir la leche cruda de vaca, tales como los requisitos organolépticos:

- ❖ **Color.** Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 9, 2015, pp. 2-3).
- ❖ **Olor.** Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 9, 2015, pp. 2-3).
- ❖ **Aspecto.** Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 9, 2015, pp. 2-3).

### 2.2.11.1. Condiciones fisicoquímicas INEN 009

En la tabla se detalla los criterios físico-químicas que debe cumplir la leche cruda.

**Tabla 2-11:** Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda

Requisitos	Unidad	Mín.	Máx.	Método de ensayo
Densidad relativa: a 15 °C a 20 °C	g/mL	1,029 1,028	1,032 1,033	NTE INEN 11
Materia grasa	% <sup>1</sup>	3	-	NTE INEN-ISO 2446
Acidez titulable como ácido láctico	%	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	%	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	%	8,2	-	*
Cenizas	%	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico)	°C	-0,536	-0,512	NTE INEN-ISO 5764
Proteínas (N*6,38)	%	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)**	h	4	-	NTE INEN 18
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasteurización, no se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en masa o 75 % en volumen. Para la leche destinada a ultra pasteurización, no se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en masa o 78 % en volumen.			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes <sup>2</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes <sup>3</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes <sup>4</sup>	-	Negativo		NTE INEN 1500 NTE INEN 2401
* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.				
** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento				
<sup>1</sup> Corresponde a fracción de masa expresada en porcentaje				
<sup>2</sup> Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio y dióxido de cloro.				
<sup>3</sup> Neutralizantes: orina bovina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.				
<sup>4</sup> Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, suero de leche, grasas vegetales.				

Fuente: (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 9, 2015, p. 3)

### 2.2.11.2. Contaminantes

En la tabla 2-12 especifica el límite máximo de contaminantes permitidos en la leche cruda.

**Tabla 2-12:** Límite máximo de contaminantes

Requisito	Unidad	Límite máximo (LM)	Método de ensayo
Plomo	mg/kg	0,02	ETE INEN-ISO/TS 6733
Aflatoxina M1	µg/kg	0,5	NTE INEN-ISO 14674

Fuente: (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 9, 2015, p. 4)

### 2.2.11.3. Condiciones microbiológicas

La tabla establece los requisitos microbiológicos que debe cumplir la leche cruda.

**Tabla 2-13:** Criterios microbiológicos para la leche cruda

Microorganismo	Caso	n	c	M	M	Método de ensayo
Recuento de colonias aerobias	2 <sup>a</sup>	5	2	2 x 10 <sup>4</sup>	5 x 10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-5
Enterobacteriaceae (UFC/g)	6 <sup>b</sup>	5	1	10	10 <sup>2</sup>	NTE INEN-ISO 21528-2
S. aureus	7 <sup>c</sup>	5	2	10	10 <sup>2</sup>	NTE INEN 1529-14
Recuento de células somáticas/mL	< 5 x 10 <sup>5</sup>					ISO 13366-1
<i>n</i> número de muestras a analizar <i>m</i> límite de aceptación <i>M</i> límite superando el cual se rechaza <i>c</i> número máximo de muestras admisibles con resultados entre <i>m</i> y <i>M</i> . <sup>a</sup> Caso 2. Utilidad: contaminación general, vida útil reducida en percha, deterioro incipiente. <sup>b</sup> Caso 6. Indicador: riesgo bajo e indirecto. <sup>c</sup> Caso 7. Riesgo moderado: directo, propagación limitada						

Fuente: (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 9, 2015, p. 4)

### 2.2.12. Requisitos de la crema de leche para la producción de helados

De acuerdo a la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 712\_2011 menciona que la leche utilizada para la elaboración de cremas de leche debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 9, y adicional a ello también deben presentar un aspecto de líquido denso, viscoso homogéneo; de color blanco amarillento; el olor y sabor deben ser los característicos del producto fresco, sin indicios de rancidez, sin enmohecimiento, libre de hongos y levaduras (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 712, 2011, p. 2).

#### 2.2.12.1. Condiciones fisicoquímicas INEN 712

La tabla determina aquellos criterios fisicoquímicos que debe cumplir la crema de leche.

**Tabla 2-14:** Requisitos fisicoquímicos de la crema de leche

Requisitos	Min %	Max %	Método de ensayo
Contenido de grasa láctea, %(m/m)			
Crema de leche liviana	18,0	---	NTE INEN 12
Crema de leche	30,0	---	
Crema de leche concentrada	50,0	---	
Acidez, % como ácido láctico			
Crema de leche	---	0,16	NTE INEN 162
Crema de leche fermentadas y acidificada	0,60	---	

Fuente: (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 712, 2011, p. 2)

### 2.2.12.2. Condiciones microbiológicas

En la tabla se establece los estándares microbiológicos para la crema de leche pasteurizada.

**Tabla 2-15:** Requisitos microbiológicos para la crema de leche pasteurizada

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de colonias aerobias	5	10 <sup>4</sup>	5 x 10 <sup>4</sup>	2	NTE INEN 1529-5
Enterobacteriaceae (UFC/g)	5	1	10	2	NTE INEN 1529-7
S. aureus	5	ausencia	-	-	NTE INEN 1529-15

Fuente: (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 712, 2011, p. 3)

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

### 2.2.13. Etiquetado INEN 022 y envasado INEN 706 de helados

#### 2.2.13.1. Etiquetado INEN 022

De acuerdo a lo establecido en la legislación sanitaria vigente, El Ministerio de Salud Pública por medio de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), avalará el etiquetado de los alimentos procesados para el consumo humano y otorgará el Registro Sanitario, como dicta las condiciones generales (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN RTE, 2014, p. 4), la forma en que se etiquetan los alimentos procesados para el consumo humano debe reflejar con precisión su verdadera naturaleza, composición, calidad, origen y cantidad. De esta manera,

se evita que se produzcan errores sobre las cualidades o beneficios de los alimentos envasados, la información proporcionada en las etiquetas debe basarse en las características o especificaciones del alimento que han sido aprobadas en su Registro Sanitario.

#### *2.2.13.2. Envasado INEN 706*

Los envases de los helados deben estar hechos de materiales y tener una forma que proporcione una protección suficiente al producto durante su almacenamiento, transporte y venta, y contando con un cierre adecuado que evite la contaminación del helado (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 706, 2013, p. 8).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo de estudio

El siguiente trabajo de titulación tiene un enfoque técnico que se efectúa en la planta de producción de helados de la micro empresa Helados IGLÚ, donde se aspira a mejorar el proceso de producción utilizando herramientas Lean Manufacturing mediante el diseño del VSM actual, VSM mejorado para valorar la situación actual de la micro empresa y estimar las mejoras, diagramas de flujo, diagramas de recorrido, DOP, DAP y balanceo de líneas para sincronizar las actividades de trabajo, finalizando con la aplicación de las 5S para crear un ambiente de trabajo más cómodo y organizado.

#### 3.2. Tipo de investigación

##### 3.2.1. *Investigación documental*

El presente estudio se basará en una investigación documental, utilizando información de fuentes confiables como archivos y documentos en línea, revistas, tesis de grado, artículos científicos y libros digitales, siendo analizados de manera comparativa para fundamentar la implementación de herramientas Lean Manufacturing y mejorar la productividad en la microempresa.

##### 3.2.2. *Investigación descriptiva*

La investigación descriptiva de este proyecto técnico define y sintetiza las características y parámetros del área de producción, incluyendo la cantidad de equipos, operarios y materia prima, así como los desperdicios que se deben eliminar y la descripción detallada del proceso de estudio, con el fin de alcanzar los objetivos propuestos indicando las razones, el tiempo, el lugar y las herramientas a usar para cumplir con los objetivos planteados.

##### 3.2.3. *Investigación de campo*

El proyecto técnico se complementa con la investigación de campo, ya que el investigador se encuentra en el lugar donde se elaboran los helados en contacto directo con los operadores, la materia prima y las máquinas que se utilizan, enfocándose en cada una de las estaciones que contempla el proceso productivo, analizando las actividades y cuantificando el tiempo que



emplean los operarios por medio de la observación in situ y la recolección de en la micro empresa Helados IGLÚ observación analítica y recopilación de datos necesarios para el estudio.

### **3.3. Metodología**

#### ***3.3.1. Método deductivo***

Para la realización del proyecto técnico se eligió el método deductivo, partiendo por el diagnóstico general del área de producción de helados, estandarizando el proceso y el diseño del VSM para balancear la línea de producción, identificando los desperdicios en la micro empresa e implementando una cultura de orden y limpieza utilizando la metodología 5S, aportando soluciones para mejorar la producción.

#### ***3.3.2. Método inductivo***

El método inductivo es de gran importancia en el trabajo de titulación, permitiendo al investigador analizar la situación actual y, a partir de aquí, implantar técnicas y herramientas de mejora continua, con el fin de mejorar y establecer procedimientos estandarizados, seguido del registro del tiempo Takt y tiempo por cada proceso, también, se inspeccionará cada puesto de trabajo para verificar las condiciones de orden y limpieza, a su vez, se identificarán los desperdicios de producción.

### **3.4. Técnicas para procesamiento de datos**

#### ***3.4.1. Observación científica***

Para la recopilación de datos de cada una las actividades que se realizan en la microempresa Helados IGLÚ, se recurrieron a la observación científica que implica observar y registrar de manera objetiva los diferentes aspectos del proceso de producción de helados en una jornada laboral diaria como el método de trabajo empleado y tiempos por cada proceso o subproceso.

#### ***3.4.2. Registro de tiempos***

Para registrar los tiempos se utilizó la técnica de cronometraje que involucra la utilización de cronómetros o relojes para medir con precisión la duración de cada etapa del proceso de producción de helados, los tiempos se registran de manera sistemática y reiteradas veces para posteriormente analizar e identificar oportunidades de mejora.

### 3.5. Diagnóstico situación inicial

#### 3.5.1. Localización del proyecto

La microempresa “Helados IGLÚ” tiene su planta de producción en la cual se llevará a cabo el presente proyecto, ubicada en la provincia de Cotopaxi cantón Pujilí en el barrio Juan Salinas.

**Tabla 3-1:** Localización de la micro empresa “Helados IGLÚ”

Localización de micro empresa "Helados IGLÚ"						
<b>País</b>	Ecuador	<b>Límites de Cotopaxi</b>				
<b>Provincia</b>	Cotopaxi					
<b>Cantón</b>	Pujilí			<b>Norte</b>		
				Provincia de Pichincha		
<b>Barrio</b>	Juan Salinas	Provincia de Los Ríos	<b>Oeste</b>		<b>Este</b>	Provincia de Napo
<b>Dirección</b>	Calle Juan Salinas			<b>Sur</b>		
<b>Coordenada</b>	-0.96503700512125, -78.69366657525096			Provincias de Tungurahua y Bolívar		

Fuente: Google Maps, 2023

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

### 3.5.2. Productos

El postre más afamado a escala mundial ha sido el helado, adoptando sabores y diferentes presentaciones desde su aparición. En Ecuador, como menciona (MIASANCHE, 2016) en la revista El comercio, los helados tradicionales de Salcedo es el principal producto que ofrece a los consumidores la microempresa Helados IGLÚ contando con diferentes sabores, entre ellos: mermelada, oreo, naranjilla, sabores, chicle, coco, taxo, maracuyá, mango, ron con pasas, chocolate, napolitano y mora, como se muestra en la Ilustración 3-1.



**Ilustración 3-1:** Helados de Leche de la microempresa Helados IGLÚ

Fuente: Helados IGLÚ, 2022

### 3.5.3. Caracterización de los puestos de trabajo para procesamiento de helados IGLÚ

#### 3.5.3.1. Recepción de materia prima

En la recepción de materia prima, como se muestra en la Ilustración 3-2, se recibe diariamente entre 30 a 50 litros de leche cruda por parte de proveedores locales, que se requerirá para una producción diaria estimada de 850 a 1000 helados.



**Ilustración 3-2:** Recepción de materia prima

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

#### 3.5.3.2. *Puesto de pasteurización*

En la Ilustración 3-3 se muestra una marmita de dimensiones 965x865x940mm con capacidad de cuba de 160 litros en el puesto en que se realiza la pasteurización de la leche cruda y posteriormente el agregado y mezcla de aditivos una vez que la leche haya pasado por el proceso de pasteurizado.



**Ilustración 3-3:** Puesto de Pasteurización

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

### 3.5.3.3. Puesto de licuado de pulpas

Una vez que la fruta haya pasado por procesos de cocción, se procederá a llevarla al puesto de licuado, como se muestra en la Ilustración 3-4, donde en una licuadora industrial para 20 litros con motor de 3/4 Hp monofásico, 110 Voltios y elaborada en acero inoxidable AISI 304, se licuará todo tipo de frutas como: mora y naranjilla que se utilizarán para dar el sabor al helado.



**Ilustración 3-4:** Puesto de licuado de pulpas

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

### 3.5.3.4. Mesa de trabajo

En la Ilustración 3-5 se observa la mesa de trabajo elaborada en acero inoxidable donde se lleva a cabo tareas de corte y selección de frutas, pesaje de leche cruda, insumos y aditivos varios que se utilizan en la elaboración de helados que son: azúcar, estabilizantes, saborizantes, colorantes, frutas, agua y blanqueadores, también como una zona de reposo de los recipientes que contienen helado líquido en donde los operarios inspeccionan la calidad de homogenización de los insumos con leche pasteurizada que se obtuvo en el proceso de adición y maduración.



**Ilustración 3-5:** Mesa de trabajo

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.



### 3.5.3.5. *Puesto de congelado y empaletado*

Una vez obtenida la homogenización de los insumos y aditivos con la leche pasteurizada, se lleva la mezcla al puesto de congelado y empaletado como se observa en la Ilustración 3-6, donde se la verterá en la salmuera de acero inoxidable, con una capacidad de 6 moldes para 16 unidades de helado que se encarga de endurecer o congelar la mezcla a  $-60^{\circ}\text{C}$ .



**Ilustración 3-6:** Puesto de congelado y empaletado

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

### 3.5.3.6. *Puesto de aseo de utensilios*

En la Ilustración 3-7 se observa el área de limpieza de los utensilios, recipientes y ollas utilizados durante la elaboración de helados.



**Ilustración 3-7:** Puesto de aseo de utensilios

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

### 3.5.3.7. *Puesto de enfundado y empaque.*

Como se observa en la Ilustración 3-8, en el puesto de enfundado y empaquetado, la persona encargada de esta tarea es responsable de recibir el helado y enfundarlo, empleando una selladora de fundas de 110v con banda transportadora, para después empacarlo adecuadamente antes de enviarlo al almacenamiento y posteriormente a su distribución.



**Ilustración 3-8:** Puesto enfundado y empaque

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

### 3.5.3.8. *Puesto de almacenamiento*

En este puesto se mantiene el helado almacenado en un congelador de 156x75x89,5cm con una capacidad de 535 litros, como se muestra en la Ilustración 3-9, para conservar sus propiedades nutricionales y su forma característica tradicional para su posterior distribución.



**Ilustración 3-9:** Puesto de almacenamiento

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

### 3.5.4. Diagramas para procesamiento de helados IGLÚ

#### 3.5.4.1. Mapa de procesos

En la siguiente Ilustración 3-10, se representa el mapa de procesos de los helados tradicionales elaborados en la microempresa Helados IGLÚ, en donde se observa los procesos estratégicos que emplean para satisfacer las necesidades del cliente y su posterior satisfacción de producto, esto se logra gracias a los procesos productivos junto a los procesos de apoyo como son el personal, compras, gestión financiera y máquinas.



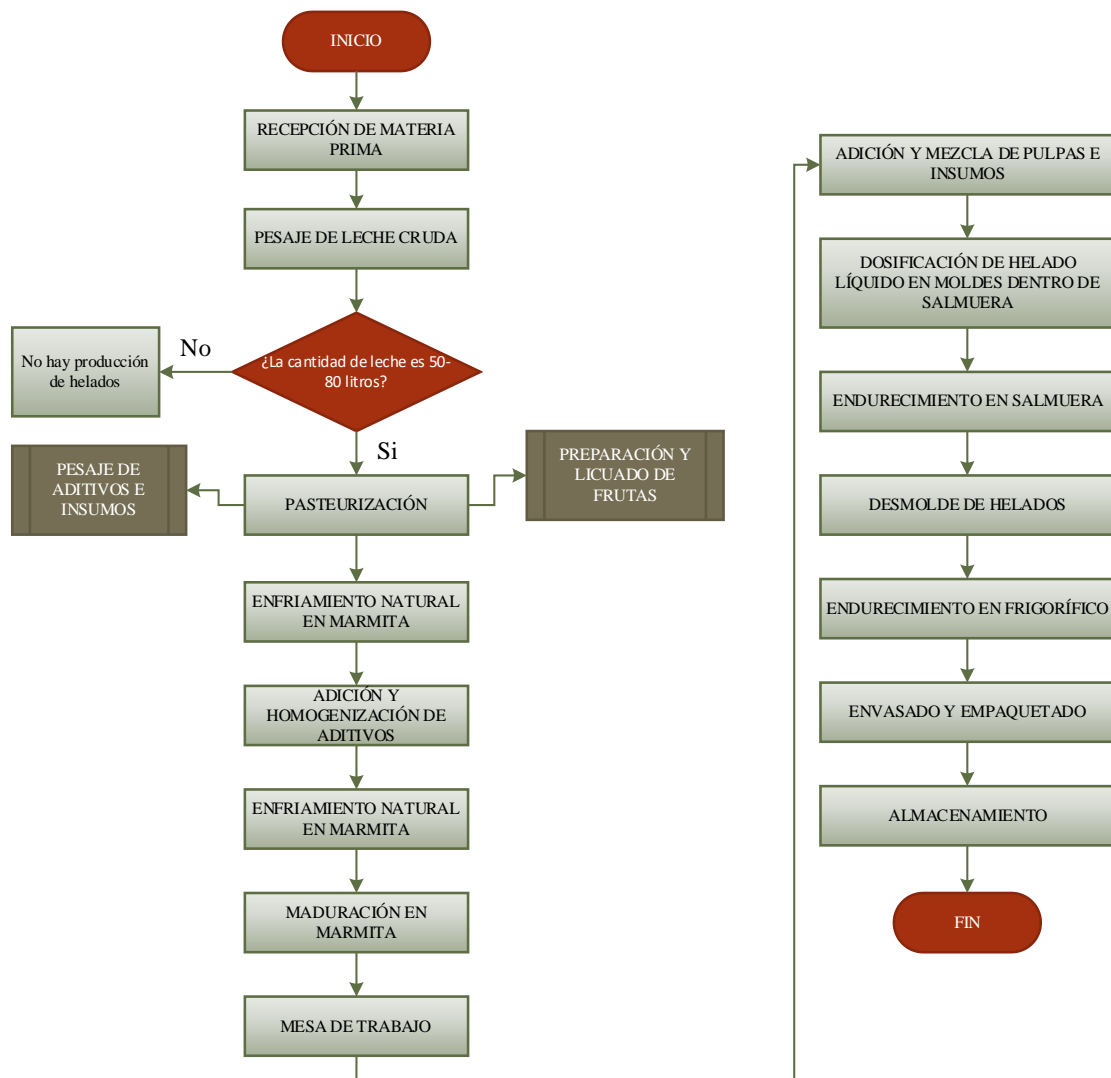
**Ilustración 3-10:** Mapa de procesos microempresa Helados IGLÚ

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

#### 3.5.4.2. Diagrama de flujo

Para conocer de manera simple el proceso que conlleva la elaboración de helados tradicionales o empaquetado se detalla las principales actividades que se realizan desde la recepción de materia prima, pasando por subprocesos como el pesaje de insumos y preparación de pulpas y concluyendo con el almacenamiento del producto terminado como se muestra en la Ilustración 3-11.






















**Ilustración 3-11:** Diagrama de flujo micro empresa Helados IGLÚ




















Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.







### 3.5.4.3. Diagrama de análisis de proceso inicial

Para la realización del diagrama de análisis de proceso en la micro empresa Helados IGLÚ se considera como actividad inicial la recepción de la materia prima, siendo aproximadamente 80 litros de leche cruda que pasará por determinados procesos de producción, detallándose a continuación en la Tabla 3-2.

**Tabla 3-2:** Diagrama análisis del proceso de la micro empresa Helados IGLÚ

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO TIPO HOMBRE			
Lugar:	Micro empresa "HELADOS IGLÚ"	Departamento:	Producción
Método	Actual	Realizado por:	Eddy Kaiser
Producto:	Helado empaletado	Fecha:	18/5/2023
Operación:	Producción de helados	Diagrama N°:	1
Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo	Descripción
8,23			Recepción y análisis de calidad de leche cruda.
0,55	3,7		Leche cruda a área de producción.
1,02			Verter la leche cruda dentro de marmita para pasteurización.
44,06			Inicia la pasteurización.
15,45			Inspección de temperatura y espera de enfriamiento natural.
0,43	3,7		A bodega de insumos.
2,32			Selección y pesaje de insumos (estabilizantes, saborizantes, espesantes, colorantes).
0,45	3,7		Insumos de bodega a marmita.
32,34			Adición de insumos (estabilizante y espesante) y espera de enfriamiento natural.
360,00			Espera en maduración de la mezcla.
4,32			Vaciar la mezcla (leche pasteurizada) en recipientes.
0,47	4,9		A pasillo entre área de producción y área de enfundado y empaquetado.
4,27			Selección de frutas.
0,55	4,6		Frutas al área de lavado.
3,56			Lavado de frutas.
0,45	4,1		Frutas lavadas a mesa de trabajo.
3,49			Corte de frutas.






0,42	3,9		Fruta cortada a cocina industrial
25,45			Cocción y demora de enfriamiento natural.
0,12	1,8		Fruta cocida a licuadora industrial
12,45			Licuado de fruta con agua
6,32			Vaciar las pulpas en recipientes
3,02			Demora por limpieza de licuadora industrial
18,32			Adición de pulpas, saborizantes, colorantes y mezcla (mezcla base) en licuadora industrial.
7,21			Vaciar la mezcla (helado líquido) en recipientes.
3,67			Demora por limpieza de licuadora industrial.
1,12	3.6		Recipientes con mezcla (helado líquido) a salmuera.
1,45			Preparación de salmuera.
8,34			Vaciar mezcla (helado líquido) en moldes dentro de salmuera.
0,22	1,9		A bodega de insumos.
3,24			Selección de palos de madera para helado.
0,21	1,9		Palos de madera para helado a salmuera.
3,22			Colocación de palos de madera dentro de los moldes con helado.
31,45			Espera por congelación de helado.
15,23			Desmolde de helado empaletado congelado.
0,45	4,5		Helado empaletado a refrigerador de endurecimiento.

115,41			Espera por endurecimiento
0,32	3,5		A bodega de insumos.
1,22			Selección de fundas plásticas con diseño estandarizado para helados IGLÚ.
0,31	3,7		Fundas plásticas a área de enfundado y empaque.
118,22			Enfundado y empaque de helados empaletado.
3,32			Almacenamiento en frigoríficos.

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

Seguidamente se obtiene el resumen del diagrama de análisis de proceso para cada actividad realizada reflejando el tiempo y la distancia junto con el tiempo total respectivo y tiempo total general, se observa en la Tabla 3-3.

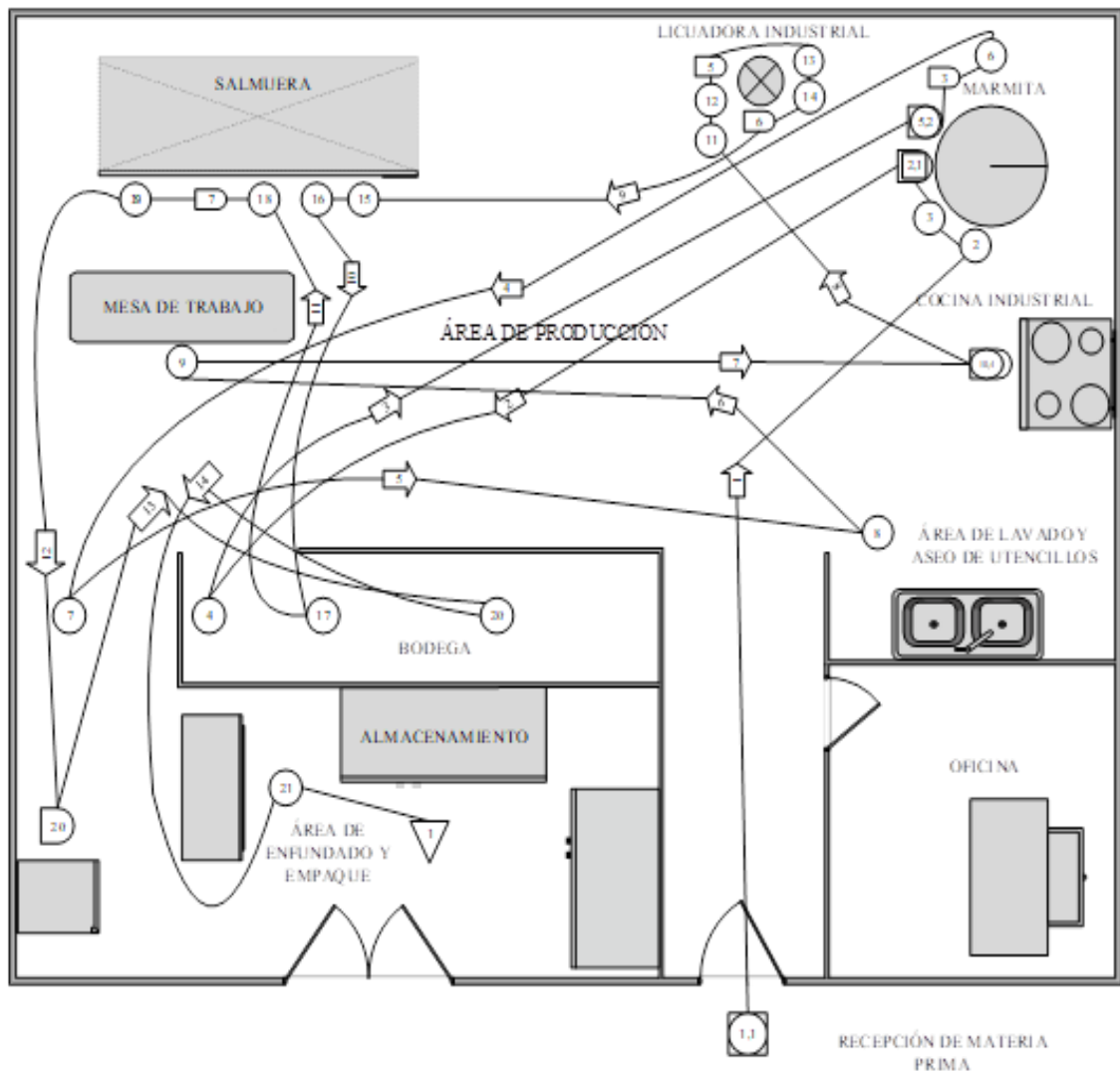
**Tabla 3-3:** Resumen del diagrama de análisis de proceso

Elementos	Símbolo	Nº	Tiempo (min)	Distancia (m)
OPERACIÓN		19	258,26	
ALMACENAJE		1	3,32	
DEMORA		4	513,55	
TRANSPORTE		14	6,07	45,90
OP. COMBINADA		4	81,47	
TOTAL		42	862,67	45,90

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

#### 3.5.4.4. Diagrama de recorrido

La realización del diagrama de recorrido nos muestra cómo el operario se mueve entre los puestos de trabajo en la planta de producción, incluyendo el regreso a puestos previamente visitados, hasta llegar finalmente al puesto de almacenamiento, siendo una herramienta útil para visualizar y comprender el flujo del proceso como se muestra en la Ilustración 3-12.



**Ilustración 3-12:** Diagrama de recorrido micro empresa Helados IGLÚ

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

### 3.6. VSM proceso actual

Para el diseño del VSM del proceso actual es fundamental la selección del producto que necesita ser objeto de estudio, en este caso, se ha elegido el helado tradicional o de sabores, también se incluye la cantidad de materia prima (leche cruda e insumos de bodega) y frecuencia que se la recibe por parte de proveedores, a su vez, inventarios, procesos, tiempo de ciclo, número de operarios por proceso y la demanda del producto final por parte de los clientes a la semana, representando todos estos aspectos en la Ilustración 3-13.

3.6.1. Diseño del VSM Inicial de la producción de helados tradicionales

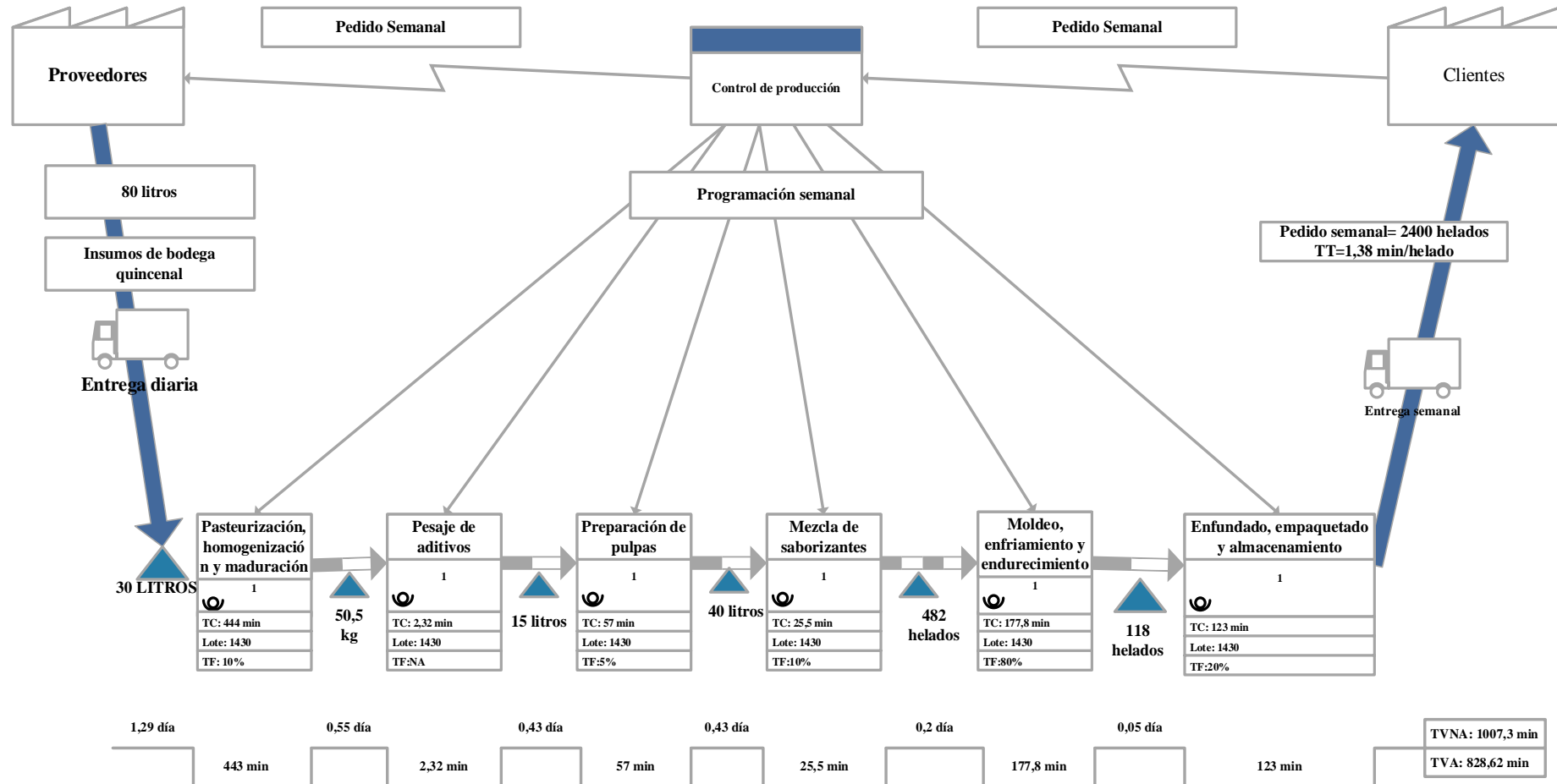


Ilustración 3-13: VSM inicial de la producción de helados tradicionales

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024

Una vez realizado el VSM inicial de la producción de helados tradicionales, se observa que el Tiempo de valor no agregado (TVNA) es de 1007,3 min y el Tiempo de valor agregado (TVA) es de 828,62 min, pero teniendo en cuenta que es una programación semanal, la micro empresa emplea de 2 a 3 días de producción en diferentes puestos, por ende, es un total de 1832,72 min. Se considera que los tiempos de pasteurización, homogenización y maduración son tiempos definidos que no pueden alterarse para salvaguardar la calidad del producto, sin embargo, existen errores al controlar estos tiempos por descuido y falta de atención del operario en la inspección de la temperatura de la marmita, incrementando el tiempo y menorando la calidad del producto al sobrepasarse del rango de tiempo establecido.

### 3.6.2. *Cálculo de métricas*

#### 3.6.2.1. *Actividades con valor agregado (AVA)*

Se inicia el cálculo de la eficiencia del sistema productivo utilizando el índice AVA, el cual evalúa si es eficiente ( $AVA \geq 75\%$ ) o no es eficiente ( $AVA < 75\%$ ) utilizando valores de TVAy TVNA de la ilustración 3-13

$$AVA = \frac{\text{Tiempo de valor añadido}}{\text{Tiempo total}} * 100 \quad (1)$$

$$AVA = \frac{1832,72}{1832,72 + 1007,3} * 100$$

$$AVA = 64,53 \%$$

Con un índice AVA de 64,53% indica que el sistema productivo presenta deficiencias y requiere la implementación de mejoras en sus procesos.

#### 3.6.2.2. *Análisis de tiempo en cada puesto de trabajo*

Una vez realizado los diagramas que permitirán la estandarización del proceso de producción de helados tradicionales, se estimará el número de ciclos mediante la tabla de General Electric de la Tabla 3-4, con el fin de cronometrar el tiempo por cada puesto de trabajo para el análisis respectivo.

**Tabla 3-4:** Número de ciclos de observación según General Eléctrico

Tiempo de ciclo (minutos)	Número de ciclos que cronometrar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00 - 5,00	15
5,00 - 10,00	10
10,00 - 20,00	8
20,00 - 40,00	5
Más de 40, 00	3

Fuente: (Caballero 2015, p. 32)

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024

El tiempo promedio registrado en el puesto de preparación de pulpas de la Tabla 3-5 es de 57,08 minutos siendo el que menor tiempo presenta en la realización de esta operación, por ende, para un intervalo de más de 40 minutos se sugiere 3 ciclos de cronometraje.

Empleando un cronómetro, se registró el tiempo de cada operación en los distintos puestos de trabajo identificados anteriormente para obtener los tiempos normales (Anexo A), por consiguiente, se presenta en la Tabla 3-5 el resumen con los tiempos promedios los que servirán para el cálculo del tiempo normal.

**Tabla 3-5:** Registro de tiempos para cada puesto de trabajo.

Puesto de trabajo	Registro de tiempos (min)			Tiempo promedio (min)
	1	2	3	
Pasteurización, homogenización y maduración	444,05	442,1	443,3	443,15
Preparación de pulpas	57,08	55,13	54,45	55,55
Moldeo, enfriamiento y endurecimiento	177,77	177,03	176,49	177,10
Enfundado y empaquetado	118,22	117,34	117,12	117,56
Tiempo medio de producción				793,36

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

### 3.6.2.3. Productividad inicial

La productividad del estado inicial en la producción de helados tradicionales se determina mediante la relación de la cantidad de unidades producidas de 800 helados al día y el tiempo



estándar inicial de 793,36 min correspondiente a 13,22 horas, ambos valores se emplearán en la ecuación 2.

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ disponible} \quad (2)$$

$$Productividad = \frac{800\ helados}{13,22\ horas}$$

$$Productividad = 60,51\ helados\ por\ hora$$

La productividad en relación al tiempo es de 60,51 helados por hora, en una jornada normal de 12 horas con 3 días de producción, se tiene 1997 helados a la semana y 7988 helados al mes en una presentación de 100 gramos.

#### 3.6.2.4. Takt time para proceso actual

Es indispensable calcular el tiempo Takt el cual ayuda a establecer el ritmo adecuado de producción para cumplir con la demanda semanal del cliente, por medio de la ecuación 3 el valor es encontrado.

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible\ del\ trabajo\ por\ día}{Demanda\ total\ del\ cliente\ al\ día} \quad (3)$$

$$Takt\ Time = \frac{3300\ min}{2400\ helados}$$

$$Takt\ Time = 1,38\ min/helado$$

Se debe tener en cuenta que la jornada laboral es de 12 horas con 1 hora de almuerzo y descanso, por ende, el tiempo disponible del trabajo por día es de 11 horas a la semana es decir 3300min y la demanda total del cliente semanalmente es de 2400 helados, obteniendo el takt time para el proceso actual de 1,38 minutos por helado.

### 3.7. Evaluación 5'S situación actual

La auditoría inicial se lleva a cabo en la planta de producción mediante un checklist (Anexo B) para registrar el cumplimiento de las 5'S, constando con la descripción de diferentes aspectos a acatar y la puntuación para cada uno de ellos.

A continuación, se muestran los porcentajes obtenidos en la Tabla 3-6 del desempeño de la situación actual en la micro empresa para Seiri de 32%, Seiton 55%, Seiso 28%, Seiketsu 48%,

Shitsuke 13%, mostrando valores por debajo del 80% en todos los apartados significando que la manera en que se aplica la filosofía Lean no es eficiente.

**Tabla 3-6:** Cuadro de desempeño para la auditoria inicial 5'S.

5'S	Valoración	Valoración óptima	Desempeño
Seiri	8	25	32%
Seiton	11	20	55%
Seiso	7	25	28%
Seiketsu	12	25	48%
Shitsuke	4	30	13%
TOTAL			34%

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024

### 3.8. Desperdicios lean iniciales en la producción de helados en la empresa IGLÚ

En esta sección, se detalla cada uno de los 7 desperdicios Lean, comprendiendo cómo se manifiestan en el entorno laboral y cuáles son las que afectan negativamente a la micro empresa Helados IGLÚ, incluyendo transporte, espera, sobre procesamiento, defectos, sobreproducción, movimientos e inventarios.

#### 3.8.1. Transporte

El movimiento de materia prima, frutas, pulpas, insumos, aditivos y utensilios de cocina no representa un factor para ser tomado en cuenta, debido a que se tiene un proceso lineal que no genera movimientos y traslados excesivos de material, este desperdicio es despreciable.

#### 3.8.2. Espera

La espera es uno de los desperdicios Lean que se descarta en el proceso de producción de helados tradicionales, si bien en el resumen del diagrama análisis del proceso de la Tabla 3-3 se evidencia que en el apartado de demora es el que mayor tiempo tiene con respecto al resto generando esperas e impidiendo que el proceso continúe, estos son tiempos definidos y requeridos para asegurar la calidad en la producción del producto.

### **3.8.3. *Sobre procesamiento***

Este desperdicio no se encuentra presente en la producción de helados tradicionales ya que por la singularidad del proceso no se llevan a cabo tareas reiterativas que aporten valor adicional al producto.

### **3.8.4. *Defectos***

Los defectos que se hallan en el producto terminado no representan un desperdicio significativo para la microempresa, al contar con un promedio de 2 unidades con partes rotas (palo de madera) por cada 1000 unidades producidas, este valor mínimo de defectos es gracias al cuidado que se tiene al trasladar y ubicar los helados al puesto de conserva o endurecimiento y almacenamiento por parte de los operarios.

### **3.8.5. *Sobre producción***

La sobre producción es uno de los desperdicios Lean que presenta la micro empresa, teniendo una producción semanal de 2518 helados enfundados para ser distribuidos, pero quedando en stock 118 y 482 enfundados y no enfundados respectivamente, lo ideal es tener más unidades enfundadas para ser despachados de lo contrario se elevan los costos de almacenamiento incluyendo mano de obra y mantenimiento.

### **3.8.6. *Movimiento***

El movimiento es un tipo de desperdicio que involucra a los operarios que se encuentran en el área de producción de helados tradicionales, como se puede apreciar en la Ilustración 3-12, los operarios se desplazan varias ocasiones dentro de la planta de producción y en reiteradas ocasiones retornando a un mismo puesto por la falta de organización, esto genera que se alarguen tiempos de producción.

### **3.8.7. *Inventario***

Para la producción de helados tradicionales se registra un inventario excesivo, principalmente en la materia prima de leche cruda y helados, ocasionando que se elevan los costos de almacenamiento, la caducidad de productos al no ser vendidos y generando un deterioro de la calidad de los helados, este desperdicio Lean necesita ser eliminado.

La sobre producción de 2518 helados enfundados para distribuirse, pero quedando en stock 118 enfundados y 482 no enfundados, el movimiento excesivo de 45,90 metros de recorrido y el exceso de 482 helados no enfundados son los principales desperdicios que necesitan ser eliminados en la producción de helados tradicionales reflejando una oportunidad para mejorar los procesos empleados y optimizar su recurso.

### 3.9. Aplicación de herramientas básicas de calidad en el proceso de helados

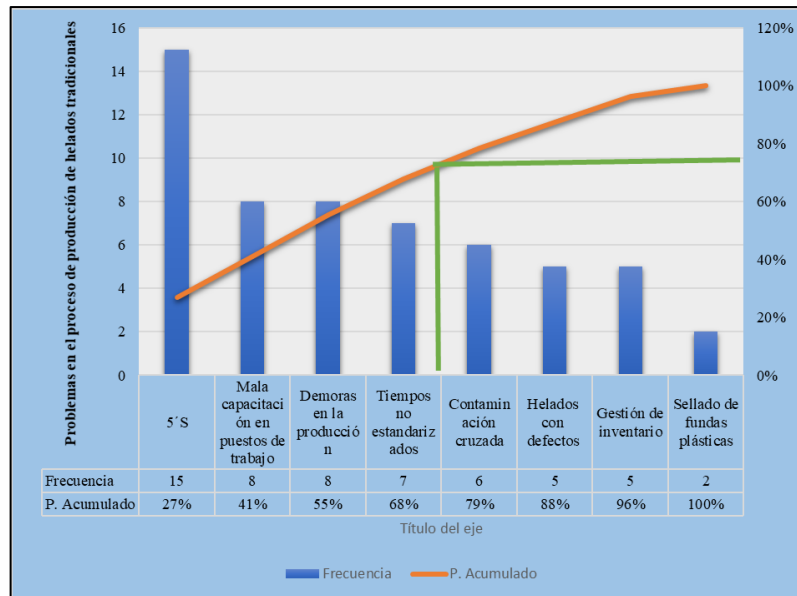
#### 3.9.1. Diagrama de Pareto

La identificación de problemas o causas se los reflejará en el diagrama Pareto que más perjudican y agregan tiempo al proceso de producción de helados tradicionales, entre los problemas observados se tiene descuidos en el proceso de tiempo de pasteurización y movimientos reiterativos del operario en bodega, registrando su frecuencia en el tiempo disponible de producción como se visualiza en la Tabla 3-7.

**Tabla 3-7:** Principales problemas en la producción de helados tradicionales.

Micro empresa Helados IGLÚ		
Problemas en el proceso de producción de helados tradicionales	Frecuencia	P. Acumulado
5'S	15	27%
Mala capacitación en puestos de trabajo	8	41%
Demoras en la producción	8	55%
Tiempos no estandarizados	7	68%
Contaminación cruzada	6	79%
Helados con defectos	5	88%
Gestión de inventario	5	96%
Sellado de fundas plásticas	2	100%

Realizado por: Kaiser Eddy, 2024



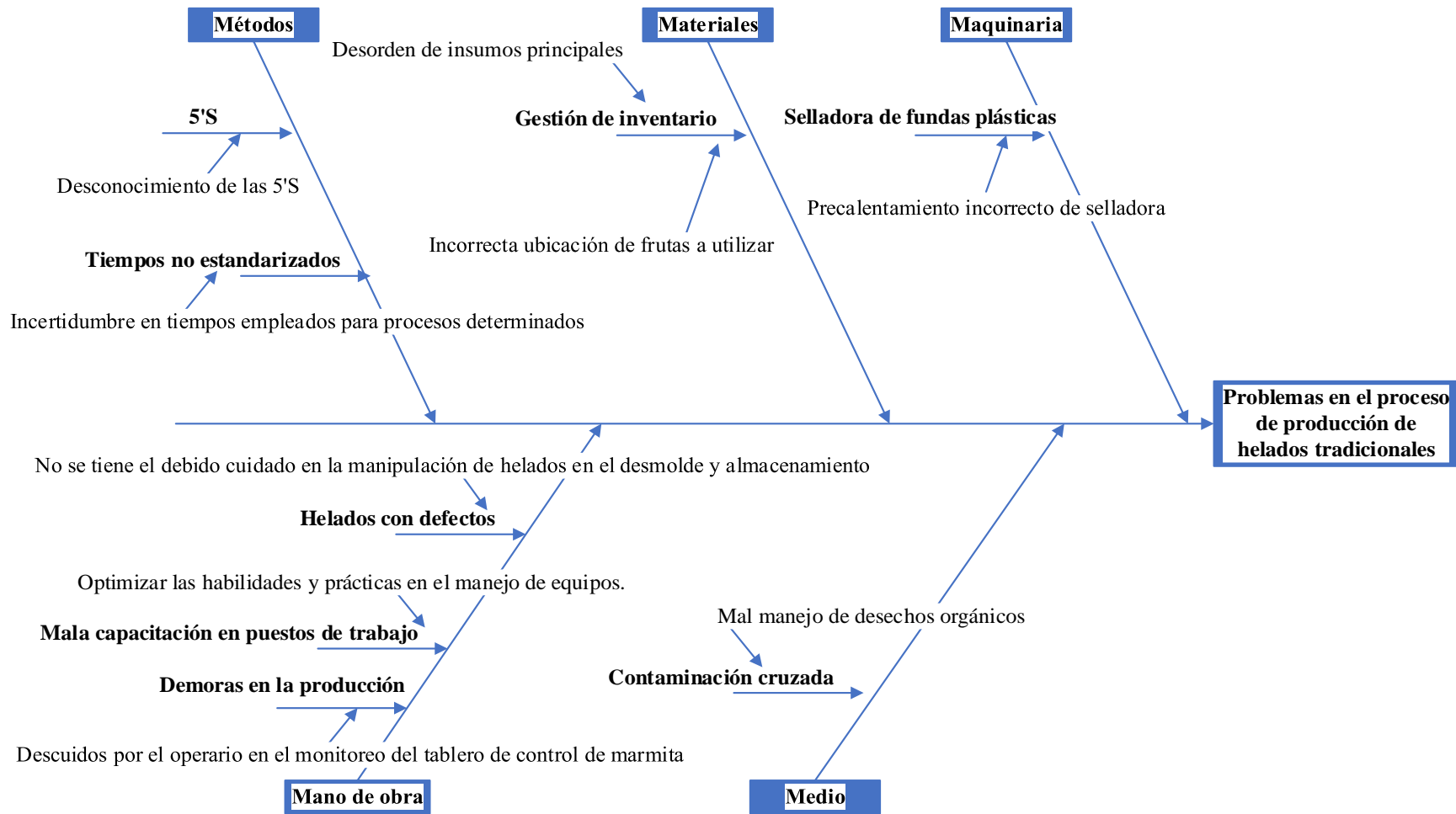
**Ilustración 3-14: Diagrama de Pareto**

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024

Realizado el diagrama Pareto, como se muestra en la Ilustración 3-14, evidenciamos que el 80% de los problemas depende de 4 factores, las 5'S, mala capacitación en puestos de trabajo, demoras en la producción y tiempos no estandarizados, afirmamos que, al dar solución a estos problemas, sobre todo a las 5'S, podremos mejorar el proceso de producción.

### 3.9.2. Diagrama Ishikawa

El diagrama Ishikawa o causa y efecto nos permitirá analizar los problemas o causas principales y secundarias para los apartados de Mano de obra, Maquinaria, Métodos, Medio y Materiales del proceso de producción de helados tradicionales que presenta la micro empresa Helados IGLÚ, se observa en la Ilustración 3-15.

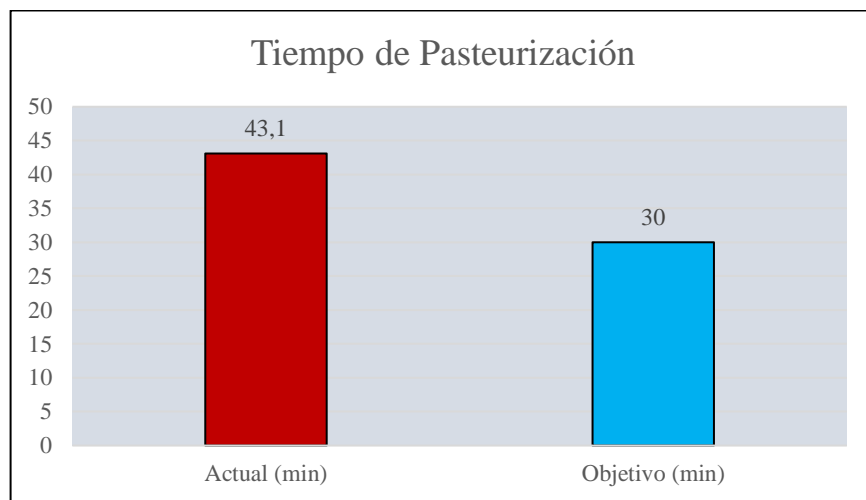


**Ilustración 3-15:** Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto)

Realizado por: Kaiser Eddy., 2024.

### 3.10. Dispositivo Poka-Yoke

El propósito del dispositivo Poka-yoke es reducir las demoras en la producción (causa raíz) y, en consecuencia, disminuir la falta de atención por parte del operario al monitorear el tablero de control de la marmita (causa primaria), de esta manera, se evita que el tiempo de calentamiento en el proceso de pasteurización exceda lo necesario y, al mismo tiempo, se evita que el tiempo de enfriamiento se prolongue, ocasionando problemas en la producción de helados tradicionales (causa principal).



**Ilustración 3-16:** Tiempo de pasteurización actual y objetivo

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024

Como se puede observar en la Ilustración 3-16, se espera que con la implementación del dispositivo Poka-yoke el tiempo actual de 43,1 minutos disminuya al promedio de 30 minutos para el proceso de pasteurización, que de acuerdo a la Tabla 3-8 es el recomendado para una temperatura de 63°C dicha combinación es empleada para pasteurizar de 50 a 80 litros de leche.

**Tabla 3-8:** Combinaciones de tiempo y temperatura de pasteurización

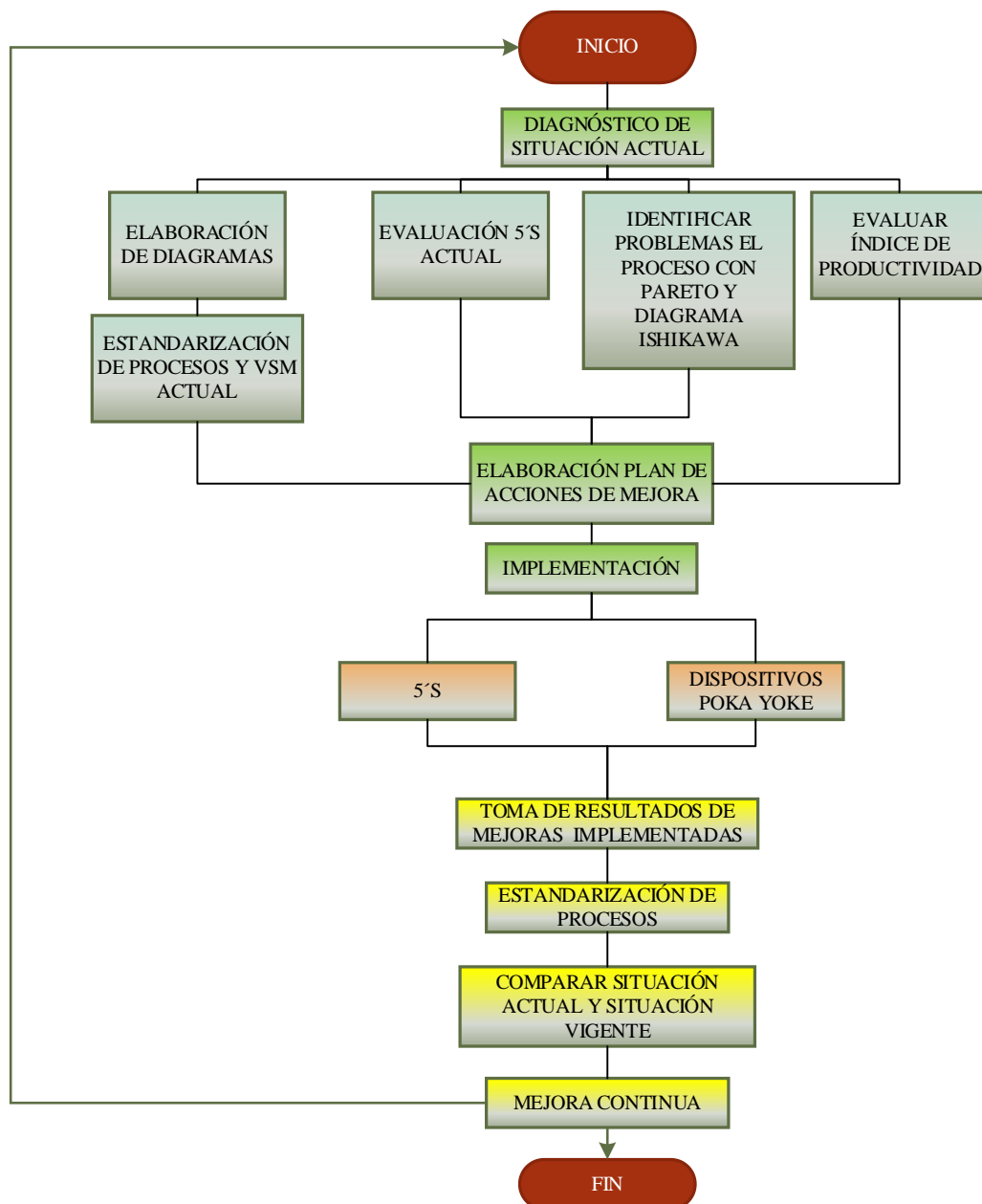
Temperatura (°C)	Tiempo
63	30 minutos
72	15 segundos
89	1,0 segundos
90	0,5 segundos
94	0,1 segundos
96	0,05 segundos
100	0,01 segundos

Fuente: (Guaraca Pino y Guaraca Sigüencia, 2019, p. 10)

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024

### 3.11. Metodología para el mejoramiento del proceso de producción

Como se muestra en la Ilustración 3-17, el diseño de la metodología para el mejoramiento del proceso de producción en la microempresa Helados IGLU, utiliza las herramientas y principios del Lean Manufacturing y herramientas de calidad como Pareto y Diagrama Ishikawa para identificar los problemas en los procesos de producción y evaluación del índice de productividad, esta metodología se desarrolla con el propósito de optimizar los flujos de trabajo, eliminar desperdicios y maximizar el valor agregado en cada etapa del proceso de producción de helados tradicionales.



**Ilustración 3-17:** Metodología para el mejoramiento del proceso de producción

Realizado por: Kaiser Eddy., 2024



## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se detallarán los resultados y análisis obtenidos en cada una de las herramientas implementadas, con el propósito de brindar una visión integral y fundamentada de los beneficios logrados a través de la adopción de Lean Manufacturing en la producción de helados tradicionales.

#### 4.1. Estandarización del proceso de helados IGLÚ

##### 4.1.1. Análisis de tiempo en cada puesto de trabajo

Siguiendo los lineamientos anteriores, el tiempo promedio mejorado registrado en el puesto de preparación de pulpas es de 44,67 min, mediante la Tabla 3-4 para un intervalo de más de 40 minutos se sugiere 3 ciclos de cronometraje (Anexo C) y el resumen promedio se muestra en la Tabla 4-1.

**Tabla 4-1:** Registro de tiempos para cada puesto de trabajo.

Puesto de trabajo	Registro de tiempos (min)			Tiempo promedio (min)
	1	2	3	
Pasteurización, homogenización y maduración	371,0	370,02	370,54	370,52
Preparación de pulpas	44,67	44,05	43,58	44,10
Moldeo, enfriamiento y endurecimiento	125,34	124,12	125,01	124,82
Enfundado y empaquetado	95,22	95,03	94,49	94,91

Realizado por: Kaiser Eddy., 2024

##### 4.1.2. Proceso estandarizado implementando herramientas lean

Es necesario realizar cálculos iniciales para determinar el tiempo estándar, calculando el tiempo normal y los tiempos adicionales o suplementarios, aplicando las siguientes ecuaciones según corresponda.

$$\text{Tiempo Normal (TN)} = \text{Tiempo promedio (TP)} * 100\% \quad (4)$$

$$\text{Tiempo Estándar (TS)} = \text{TN} * (1 + \text{Tiempo suplementario}) \quad (5)$$

### 4.1.3. Tiempo normal

En la Tabla 4-2, considerando que las operaciones realizadas por los operarios presentan una cadencia normal (100%), se calcula el tiempo normal para cada puesto de trabajo por medio de la ecuación 4.

**Tabla 4-2:** Tiempo normal calculado

Puesto de trabajo	Tiempo promedio (min)	Cadencia (normal)	Tiempo normal (min)
Pasteurización, homogenización y maduración	370,52	1	370,52
Preparación de pulpas	44,10	1	44,10
Moldeo, enfriamiento y endurecimiento	124,82	1	124,82
Enfundado y empaquetado	94,91	1	94,91

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024

### 4.1.4. Tiempo suplementario

Para cuantificar los principales suplementos se emplea la tabla de holgas constantes y variables diseñada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (Anexo D), teniendo los siguientes indicadores porcentuales para cada puesto de trabajo:

**Tabla 4-3:** Tiempo suplementario calculado para el puesto 1.

Puesto de trabajo	Necesidades personales	Base por fatiga	Trabajar de pie	Postura anormal	Uso de fuerza	Tensión mental	Total	Indicador (%)
Pasteurización, homogenización y maduración	5	4	0	0	0	0	9	9%

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024

**Tabla 4-4:** Tiempo suplementario calculado para el puesto 2.

Puesto de trabajo	Necesidades personales	Base por fatiga	Trabajar de pie	Postura anormal	Uso de fuerza	Tensión mental	Total	Indicador (%)
Preparación de pulpas	5	4	2	0	0	0	11	11%

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024

**Tabla 4-5:** Tiempo suplementario calculado para el puesto 3.

Puesto de trabajo	Necesidades personales	Base por fatiga	Trabaja r de pie	Postur a anormal	Uso de fuerza	Tensió n mental	Tota l	Indicador (%)
Moldeo, enfriamiento y endurecimiento	5	4	2	2	1	0	14	14%

Realizado por: Kaiser Eddy., 2024

**Tabla 4-6:** Tiempo suplementario calculado para el puesto 4.

Puesto de trabajo	Necesidades personales	Base por fatiga	Trabaja r de pie	Postura anormal	Uso de fuerza	Tensión mental	Total	Indicador (%)
Enfundado y empaquetado	5	4	2	0	1	0	12	12%

Realizado por: Kaiser Eddy., 2024.

#### 4.1.5. *Tiempo estándar*

Por medio de los cálculos realizados, obteniendo el tiempo normal y suplementario por cada puesto de trabajo se procede a calcular el tiempo estándar empleando la ecuación 5, mostrando los resultados en la Tabla 4-7.

**Tabla 4-7:** Tiempo estándar calculado

Puestos de trabajo	Tiempo promedio (min)	Tiempo normal (min)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (min)
Pasteurización, homogenización y maduración	370,52	370,52	0,09	403,87
Preparación de pulpas	44,10	44,10	0,11	48,95
Moldeo, enfriamiento y endurecimiento	124,82	124,82	0,14	142,30
Enfundado y empaquetado	94,91	94,91	0,12	106,30

Realizado por: Kaiser Eddy., 2024.

En la tabla 4-8 se presenta la comparación entre el tiempo inicial y el estándar permitiendo visualizar eficiencias y áreas de mejora en los procesos.

**Tabla 4-8:** Tiempo inicial vs tiempo estándar

Puestos de trabajo	Tiempo inicial (min)	Tiempo estándar (min)
Pasteurización, homogenización y maduración	443,15	403,87

Preparación de pulpas	55,55	48,95
Moldeo, enfriamiento y endurecimiento	177,10	142,30
Enfundado y empaquetado	117,56	106,30

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

## 4.2. Aplicación de la herramienta 5'S

Previamente a la aplicación de las 5'S, se realiza una charla dirigida al gerente, personal administrativo y operario acerca de las herramientas 5'S con el propósito de difundir su funcionamiento, parte de esta charla se abordó temas como la disciplina, autodisciplina, orden y limpieza dentro de una organización. Esta actividad es la base fundamental para una correcta aplicación de las 5'S en la microempresa Helados IGLÚ, como se observa en la Ilustración 4-1.



**Ilustración 4-1:** Charla acerca de la herramienta 5'S

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

### 4.2.1. Plan de acciones 5'S

Se desarrolla el plan de acciones basado en la auditoría inicial 5'S (Anexo E), que nos brindará una metodología organizada para abordar y solucionar los problemas en la organización, elaborando el cronograma de acciones 5'S, se muestra en la Tabla 4-9, que contiene las actividades realizadas, así como el tiempo que se empleó para cada una de ellas.

**Tabla 4-9:** Cronograma de acciones 5'S

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>INICIO</b>	<b>FIN</b>	<b>19/5/2023 – 31/5/2023</b>							<b>1/6/2023 – 30/6/2023</b>																																					
Charla dirigida al equipo de trabajo sobre manufactura esbelta	19/5/2023	19/5/2023	█																																												
Socializar información de las 5´S al equipo de trabajo	20/5/2023	26/5/2023	█	█	█	█	█	█																																							
Identificar problemas con los puestos de trabajo por medio del checklist inicial	26/5/2023	29/5/2023						█	█	█																																					
Escuchar propuestas de mejora y establecer acciones acordadas a las 5´S	30/5/2023	2/6/2023								█	█																																				
Analizar las acciones propuestas para las 5´S	2/6/2023	3/6/2023									█	█																																			
Aplicar en la planta las acciones propuestas para Seiri	5/6/2023	10/6/2023													█	█	█	█																													
Aplicar en la planta las acciones propuestas para Seiton	6/6/2023	10/6/2023														█	█	█	█																												
Aplicar en la planta las acciones propuestas para Seiso	7/6/2023	10/6/2023															█	█	█	█																											
El tesista espera a que las acciones de las 3 primeras S se lleven a cabo	10/6/2023	17/6/2023																		█	█	█	█	█	█																						
El tesista espera a que las acciones de las 3 primeras S se sigan llevando a cabo	10/6/2023	17/6/2023																		█	█	█	█	█	█																						



#### 4.2.2. Aplicación Seiri (Seleccionar)

La aplicación de Seiri busca principalmente identificar y eliminar aquellos equipos, herramientas, ingredientes o cualquier otro elemento que no sea indispensable para la producción de helados tradicionales, se ejecuta las acciones propuestas descritas en el Plan de acciones 5'S (Anexo E) mediante Tarjeta Roja en las ubicaciones que se mencionan en la Tabla 4-10, para identificar objetos que obstaculicen el flujo del producto, insumos y material necesarios y no necesario.

**Tabla 4-10:** Tarjeta roja de identificación

MICROEMPRESA HELADOS "IGLÚ"			
<b>Responsable:</b>	Tesista	<b>Tarjeta N°:</b>	1
<b>Fecha:</b>	07/06/2023		
Área	Descripción del elemento	Motivo de retiro	Acción requerida
Área de lavado	Frascos de vidrio vacíos	No se está usando	Retirar y almacenar inmediatamente
Bodega de insumos	Estantería desordenada	Dificulta la búsqueda	Organizar y etiquetar los elementos
Área de almacenamiento	Varios cooler apilados	Obstruye el espacio	Retirar y almacenar inmediatamente
Área de enfundado	Fundas sin etiquetas	No se está usando	Retirar y almacenar inmediatamente
Área de producción	Lonas y canastas con fruta	Obstruye el paso	Organizar y almacenar adecuadamente
Área de producción	Escobas y palas en sitios indeterminados	Dificulta la búsqueda	Organizar adecuadamente

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

La implementación de la Tarjeta Roja facilita una clasificación más efectiva, al tiempo que brinda un control sobre la ubicación correcta de diversas herramientas, insumos de limpieza y elementos; una vez reubicado e identificado los elementos, se realiza la ejecución de acciones propuestas para Seiri, que se muestran en la Tabla 4-11.

- Selección y orden de ollas y recipientes necesarios estableciendo un lugar idóneo para su utilización en una estantería específica para estos elementos.
- Identificación y orden de acuerdo a la frecuencia de uso de saborizantes, estabilizantes, colorantes y demás insumos en la estantería ubicada en la bodega, implementando frascos con etiquetas del contenido, reubicando fundas plásticas para facilitar su selección.
- Utensilios de cocina identificados y ordenados en la zona de lavado.

- Instauración de un espacio específico para artículos de limpieza con su respectiva señalética.

**Tabla 4-11: Aplicación Seiri (Seleccionar)**

Ejecución de acciones propuestas "Seiri"			
Encargado:	Eddy Kaisar	Área:	Producción
Estado antes de iniciar la acción		Estado después de ejecutar la acción	
			
			
			
			

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.




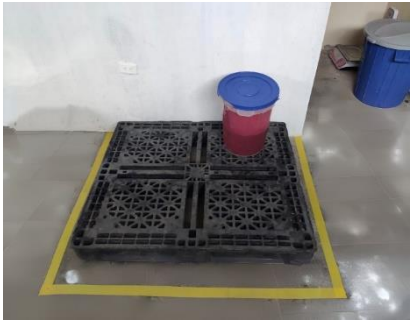




Las acciones realizadas para Seiso ayudan a reducir el desorden, mejorar la accesibilidad a utensilios e insumos que se requieren en el área de producción y lavado agilizando el flujo de trabajo para los operarios y contribuyendo a minimizar el tiempo de preparación.

#### 4.2.3. Aplicación Seiton (Ordenar)

La aplicación de Seiton tiene como finalidad organizar y ordenar de manera adecuada los materiales, utensilios y equipos utilizados en el proceso de elaboración de helados tradicionales, asignando lugares específicos para cada elemento, las acciones realizadas se detallan en el Anexo B, entre ellas es la implementación de señaléticas de seguridad y marcaje horizontal en áreas de trabajo de manera que sean fácilmente visibles y se evite el desperdicio de tiempo en busca de los objetos o insumos que sean requeridos.

**Tabla 4-12:** Aplicación Seiton (Ordenar)

Ejecución de acciones propuestas "Seiton"			
Encargado:	Eddy Kaiser	Área:	Producción
Estado antes de iniciar la acción		Estado después de ejecutar la acción	
			
			
			

Realizado por: Kaiser Eddy., 2024.

El objetivo de las acciones realizadas para Seiton es garantizar que todo esté en su lugar correcto y listo para ser utilizado cuando sea necesario, como se puede observar en la Tabla 4-12, el área de enfundado se destinó fundas innecesarias a bodega, los baldes con pulpas ya no se encuentran dispersos por el piso y varios utensilios ubicados en diferentes zonas de la planta se ordenaron un lugar en la estantería cerca de la cocina.


#### 4.2.3.1. Señalización

De acuerdo al Decreto Ejecutivo 2393 Art. 164 dígito 1, 2 y 3 (Cordero Rivadeneira, 2003, p. 58) se establece normas generales para la señalización de seguridad mencionando lo siguiente: el propósito principal de la señalización de seguridad es informar sobre los riesgos existentes, las acciones requeridas para hacerles frente y la ubicación de los dispositivos de seguridad y recursos de protección, es esencial tener en cuenta que la señalización no sustituye las medidas preventivas obligatorias para eliminar los riesgos, sino que las acompaña, además, es crucial que la señalización sea clara y fácilmente comprensible, de manera que los riesgos puedan ser identificados y advertidos de forma sencilla.

Asimismo, conforme a la normativa NTE INEN-ISO 3864-1:2013, que proporciona información acerca de los símbolos visuales, colores y señales de seguridad que son apropiados para ser colocados e identificados correctamente por parte de los operarios, el tesista se orientará bajo estos lineamientos para la implementación de señaléticas en áreas que se requieran y reubicar las ya existentes, como se muestra en la Tabla 4-13.

**Tabla 4-13:** Señalización aplicada

PLANTA DE PRODUCCIÓN HELADOS IGLÚ				
ÁREA	SEÑALÉTICA	NORMATIVA	ANTES	DESPUÉS
Producción		INEN-ISO 3864-1:2013		
Almacenamiento		INEN-ISO 3864-1:2013		

Limpieza		INEN-ISO 3864-1:2013		
Lavado		INEN-ISO 3864-1:2013		
Almacenamiento		INEN-ISO 3864-1:2013		
Pasillos		INEN-ISO 3864-1:2013		
Exteriores de almacenamiento de producto terminado		INEN-ISO 3864-1:2013		

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

#### 4.2.3.2. Señalización horizontal

Para identificar y delimitar pasillos y puestos de trabajo, el tesista se basó en el reglamento OSHA (OSHA 2015, p. 15) “Superficies para caminar y trabajar” donde menciona lo siguiente:

**Numeral 1910.22 (b)(2).** Los pasillos y corredores permanentes deben estar marcados adecuadamente.

**Numeral 1910.144** El color rojo será usado para los equipos de protección contra incendios y el color amarillo para precaución por haber peligros físicos.

**Numeral 1910.22** Las líneas para delimitar pasillos, pueden tener cualquier color que establezca la empresa y que el empleado tenga identificados claramente, pueden ser de líneas continuas, discontinuas, franjas o cuadrados; pero el ancho debe ser mayor a 2 pulgadas y menor a 6 pulgadas.

**Tabla 4-14:** Señalización horizontal en áreas de trabajo

PLANTA DE PRODUCCIÓN HELADOS IGLÚ		
ÁREA	ANTES	DESPUÉS
Producción		
Producción		
Pasillos		
Limpieza		
Enfundado		

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

Como se observa en la Tabla 4-14, siguiendo los lineamientos del reglamento OSHA, la señalización horizontal se lo realizó en áreas de trabajo utilizando líneas continuas de color amarillo con un grosor de 2 pulgadas para delimitar el espacio de trabajo, esto trae consigo beneficios importantes, que incluyen mejoras en la seguridad, la eficiencia operativa, la organización y el orden, contribuyendo a un entorno de trabajo más seguro, productivo y profesional, impactando positivamente en el éxito y crecimiento de la organización.

#### 4.2.4. Aplicación Seiso (Limpiar)

La aplicación de Seiso tiene como objetivo principal garantizar condiciones higiénicas adecuadas para la elaboración de los helados tradicionales, asegurando la calidad y seguridad del producto final, implicando una limpieza regular y exhaustiva de los equipos utilizados, la remoción de residuos y envase.

**Tabla 4-15:** Ejecución de acciones "Seiso"

Ejecución de acciones propuestas "Seiso"			
Encargado:	Eddy Kaiser	Área:	Producción
Estado antes de iniciar la acción		Estado después de ejecutar la acción	
			
			

Realizado por: Kaiser Eddy., 2024.



Como se puede observar en la Tabla 4-15, las acciones propuestas generaron un ambiente limpio y ordenado en la planta de producción, la implementación de tachos de basura para desechos sólidos contribuye a un mejor control en los desperdicios generados en la producción.

#### 4.2.4.1. POES

Para orientar al personal en mantener un ambiente limpio y seguro en la planta de producción se implementa hojas de procedimiento (POES) de limpieza (Anexo F), con el propósito de informar al personal el procedimiento que debe seguir para la limpieza y desinfección, desechos sólidos y líquidos, así como los responsables que deberán realizar las actividades de aseo y limpieza.




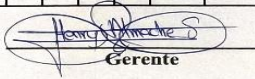
**Ilustración 4-2:** Socialización de POES de medidas de higiene hacia el personal

**Realizado por:** Kaiser Eddy., 2024.

Como se observa en la Ilustración 4-2, la socialización de los procesos operativos estandarizados de saneamiento hacia el personal será indispensable para acatar la aplicación de Seiso y junto con el POES “Registro de medidas de higiene implementadas en las instalaciones” A-R01 se contará con un manejo apropiado de las labores de limpieza en las áreas que lo requieran, marcando con una “X” en la columna C o N si el aseo y limpieza cumple o no cumple respectivamente en los puestos de trabajo, utensilios y elementos presentes en la producción de helados tradicionales, describiendo las acciones que se realizan en la columna “Acciones correctivas” y agregando un comentario de ser necesario en la columna “Comentarios” esto en función a la hora de inicio y fin de la actividad como se observa en la Tabla 4-16.

**Tabla 4-16:** POES para registro de medidas de higiene implementadas en las instalaciones

		Aseo y Limpieza												Código: A-R01	
		Registro de Medidas de higiene implementadas en las instalaciones.												Revisión: 0	
														Fecha: 23/06/2023	
														Página: 1 de 1	
Fecha		02/07/2023												C: Cumple; N: No cumple	
Hora inicio	Hora fin	Paredes y pisos		Marmita y licuadora industrial		Estanterías y mesa de trabajo		Congelador de almacenamiento		Cocina industrial		Ollas, recipientes, bandejas y utensilios		Acciones correctivas	Comentarios
		C	N	C	N	C	N	C	N	C	N	C	N		
7:00	8:00	X												Limpieza y desinfección	Ninguno
8:00	9:00			X									X	Lavado y desinfección	No hubo problemas
9:00	10:00					X								Ordenar y limpiar	Que se realice la actividad
10:00	11:00														
11:00	12:00														
12:00	13:00														
13:00	14:00														
14:00	15:00														
15:00	16:00														
16:00	17:00														

  
 Gerente

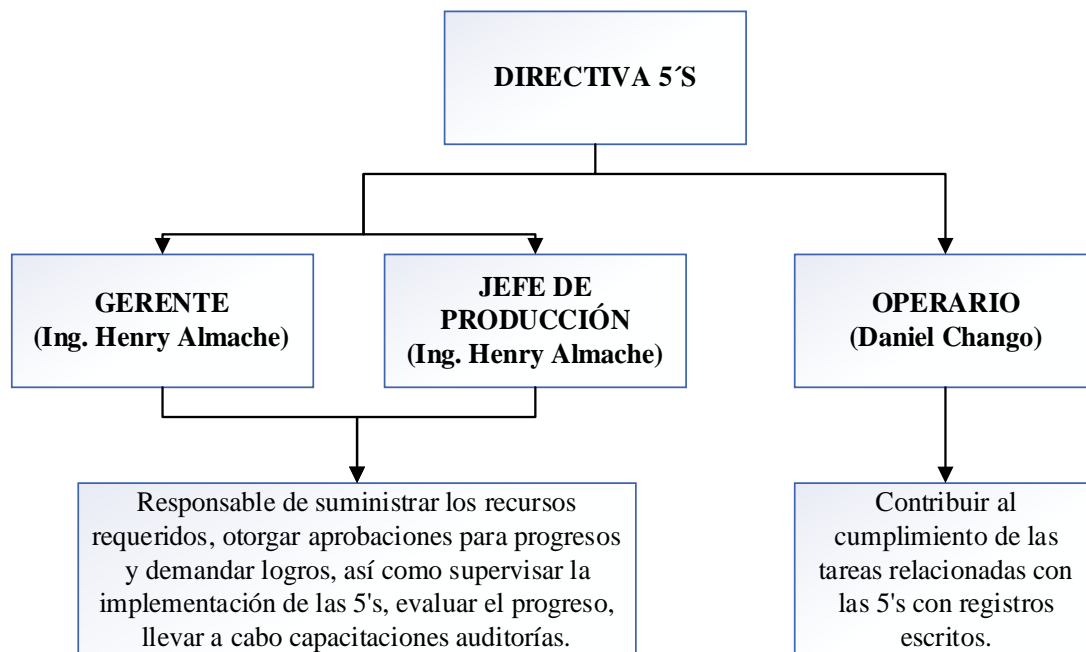
Realizado por: Kaiser Eddy., 2024

#### 4.2.5. Aplicación de Seiketsu (Mantener)

La fase de mantener o estandarizar, conocida como Seiketsu, es una parte integral de las primeras 3'S, supervisando y cuidando la mejora continua en el proceso, si no se mantienen las mejoras, existe el riesgo de volver al estado inicial, por lo tanto, es crucial que el gerente promueva la colaboración del personal administrativo y operacional para garantizar el cumplimiento de las filosofías Seiri, Seiso y Seiton.

##### 4.2.5.1. Asignación de funciones al personal

En la Ilustración 4-3 se observan las funciones de acompañamiento y desempeño, al plan de acción de orden y limpieza hacia el personal, integrándolo como una directiva de 5'S conformado por el operario y Gerente quien lleva a la vez la función de jefe de producción.



**Ilustración 4-3:** Organigrama funcional de la Directiva 5'S

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024

El éxito del plan de acción 5'S dependerá fundamentalmente de la participación de todos los que conforman la microempresa Helados IGLÚ, comprometidos en colaborar de manera conjunta, contrastando un modelo de limpieza, orden e instrucción, y gracias a la charla impartida que se observa en la Ilustración 4-1, el conocimiento de la disciplina y la autodisciplina embonan perfectamente para la práctica de preservar un ambiente propicio para los trabajadores.

#### 4.2.6. *Aplicación de Shitsuke (Seguimiento)*

La aplicación del plan de acciones 5'S culmina con Shitsuke que aborda el seguimiento de las acciones propuestas para Seiri, Seiton, Seiso y Seiketsu por medio de la disciplina del personal tendrán el compromiso de conservar lo aplicado dentro de la planta de producción.

Para evaluar el seguimiento de estas acciones propuestas, el tesista se apoyará a la herramienta Auditoría 5'S por medio del check-list vigente (Anexo G) que proporcionará el porcentaje de aplicación, se recomienda auditar en periodos semanales o mensuales y los resultados obtenidos serán la consolidación de la herramienta 5'S dentro de la micro empresa Helados IGLÚ, la evaluación final de auditoría se la muestra en la Tabla 4-17.



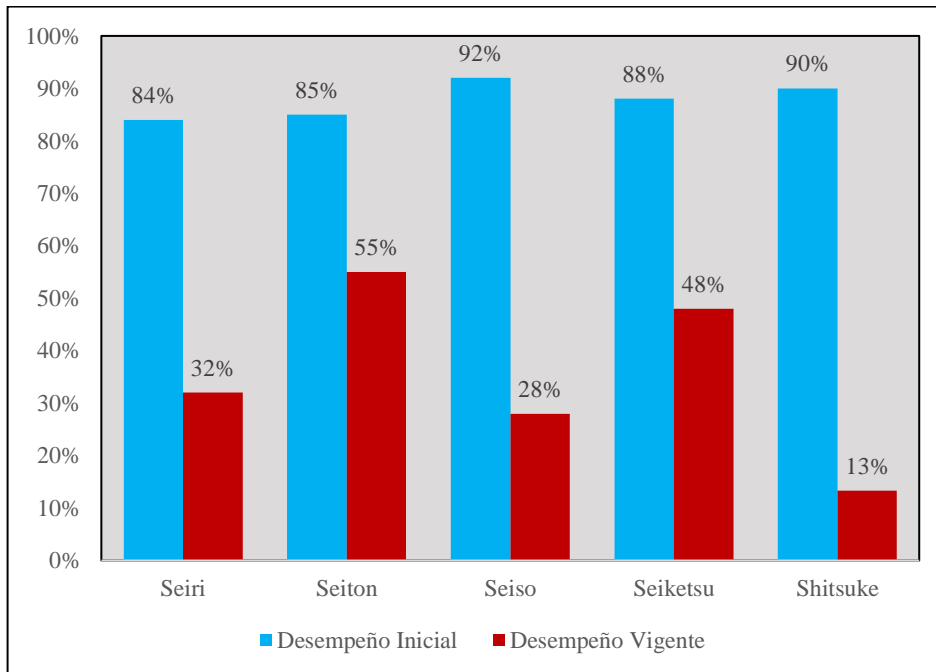
**Tabla 4-17:** Cuadro de desempeño para la auditoría vigente 5'S.

5'S	Valoración	Valoración óptima	Desempeño Inicial
Seiri	21	25	84%
Seiton	17	20	85%
Seiso	23	25	92%
Seiketsu	22	25	88%
Shitsuke	27	30	90%
TOTAL			88%

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024

#### 4.2.7. Comparación situación inicial y situación vigente

La implementación de las 5's ha demostrado ser una estrategia eficaz para transformar el entorno de trabajo de la micro empresa Helados IGLÚ como se puede observar en la Ilustración 4-4, el incremento porcentual del cumplimiento de la auditoría con respecto a la situación inicial y situación vigente es notoria para Seiri 84%, Seiton 85%, Seiso 92%, Seiketsu 88% y Shitsuke 90%.



**Ilustración 4-4:** Comparación porcentual situación inicial vs situación vigente

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

**Tabla 4-18:** Comparativa situación inicial y vigente

5'S	Valoración	Valoración óptima	Desempeño
Inicial	42	125	34%
Vigente	110	125	88%

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

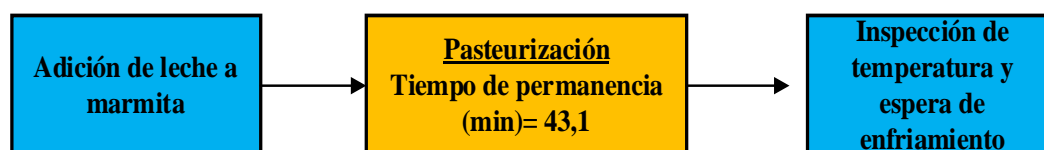
En la Tabla 4-18 se observa la valoración óptima de 125 que se obtiene como desempeño de la auditoría 5'S, resultando en la situación inicial con una valoración de 42 y una valoración vigente de 110 que se traduce en un 34% al 88% respectivamente, reflejando el compromiso de la organización con la mejora continua y la excelencia operativa.

### 4.3. Etapas para la aplicación de dispositivo Poka-Yoke

Para aplicar un dispositivo Poka-Yoke es fundamental analizar las etapas del proceso de producción, la causa de los errores y el diseño e implementación del dispositivo para verificar su efectividad en la prevención o detección de errores con el fin de dar soluciones efectivas.

#### 4.3.1. Análisis de las etapas del proceso

Por medio del diagrama de análisis de proceso de la Tabla 3-2, se establece el uso de un dispositivo cuya función será de alertar al operario una vez que el tiempo de pasteurización haya cumplido los 30 minutos a una temperatura de 63°C.



**Ilustración 4-5:** Punto crítico en la etapa de pasteurización

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

Como se puede observar en la Ilustración 4-5, la etapa de pasteurización presenta un punto crítico al sobre pasar el tiempo de permanencia de la leche dentro de la marmita, siendo de 43,1 minutos muy por encima de lo recomendado.

#### 4.3.1.1. Causa de errores en la etapa de pasteurización

La causa principal de incidencia de errores en la etapa de Pasteurización es la pérdida de enfoque por parte del operario al inspeccionar el tiempo, debido a que se encuentra realizando otros

procedimientos necesarios en lo que transcurre el tiempo de permanencia de la leche cruda dentro de la marmita, generando demoras en la producción e impactando en la calidad del producto terminado.

#### 4.3.1.2. *Causa secundaria de errores*

La marmita cuenta con un tablero de control, como se observa en la Ilustración 4-6, cuya función es proporcionar un control visual al proceso de pasteurización, a través de una pantalla táctil LCD interactiva, del ingreso de agua (H<sub>2</sub>O) al interior del tanque, desfogue de la mezcla base una vez culminada la etapa de maduración, así como el estado de temperatura (°C) en que se encuentra y las diferentes válvulas de dosificación, sin embargo, no posee el apagado automático una vez transcurrido el tiempo de pasteurización, este continuará calentando el tanque hasta que el operario se percate del tiempo y detenga el proceso manualmente.



**Ilustración 4-6:** Tablero de control de marmita

Realizado por: Kaiser Eddy., 2024.

#### 4.3.2. *Diseño de dispositivo Poka-Yoke*

El dispositivo Poka-Yoke contendrá en su diseño un zumbador con campana que dependerá de un temporizador programable para su activación como se puede observar en la Ilustración 4-7, la adquisición de dicho temporizador permitirá al usuario programar el tiempo deseado en horas, minutos y segundos, en este caso, 30 minutos para el proceso de pasteurización, gracias a su versatilidad y capacidad para automatizar tareas dentro de la planta de producción de helados tradicionales lo convierten en una herramienta útil y de bajo costo.



**Ilustración 4-7:** Temporizador programable junto a zumbador con campana

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

#### ***4.3.3. Implementación de dispositivo Poka-Yoke***

Como se puede observar en la Ilustración 4-8, se define el lugar adecuado para instalar el dispositivo Poka-Yoke, encontrándose cerca del tablero de control de la marmita, facilitando al operario su desplazamiento y manipulación hacia este dispositivo.



**Ilustración 4-8:** Instalación de alarma sonora con temporizador programable

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

Una vez instalado y puesto en marcha este dispositivo, el operario encenderá el tablero de control especificando los 63°C y posteriormente programará el tiempo de activación y apagado del zumbador con campana, guiándose de la Tabla 4-19, el mismo que establece el día, la hora de inicio del proceso, el tiempo de activación (30 minutos) y desactivación (5 segundos) del zumbador con campana, alertando al operario para detener este proceso una vez transcurrido el tiempo programado.

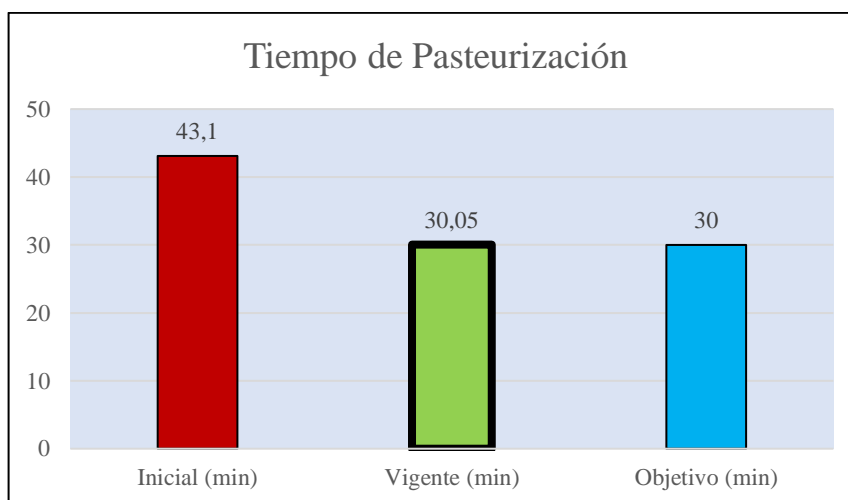
**Tabla 4-19:** Tiempo de programación

Día	Hora	Tiempo de activación (ON)	Tiempo de desactivación (OFF)
Lunes	7:10:00	7:40:00	7:40:05
Miércoles	7:10:00	7:40:00	7:40:05

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

#### 4.3.4. *Análisis de los resultados de la implementación del dispositivo Poka-Yoke*

La implementación del dispositivo Poka-Yoke se llevó a cabo en un período de 3 semanas laborables, y los resultados han sido altamente eficientes en su utilización, el éxito se debe al compromiso y disciplina demostrados tanto por el operario como por el gerente, quienes se mostraron dispuestos a adoptar nuevas herramientas para mejorar el proceso.



**Ilustración 4-9:** Comparación de tiempo de pasteurización inicial, vigente y objetivo

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

La Ilustración 4-9 muestra claramente una reducción significativa en el tiempo necesario para el proceso de pasteurización al utilizar el dispositivo Poka-Yoke, manteniéndose muy cerca del tiempo objetivo de 30 minutos, esta mejora garantiza la implementación exitosa del dispositivo

en la elaboración de helados tradicionales, eliminando demoras en la producción y asegurando la calidad en el producto terminado.

#### 4.4. Diagrama de análisis de proceso vigente

Para la realización del diagrama de análisis de proceso vigente, implementado las acciones 5'S y dispositivo Poka Yoke, en la micro empresa Helados IGLÚ se considera como actividad inicial la recepción de la materia prima, siendo 70-80 litros de leche cruda que pasará por determinados procesos de producción, detallándose a continuación en la Tabla 4-20.

**Tabla 4-20:** Diagrama análisis del proceso vigente de la micro empresa Helados IGLÚ

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO TIPO HOMBRE			
Lugar:	Micro empresa "HELADOS IGLÚ"	Departamento:	Producción
Método	Actual	Realizado por:	Eddy Kaisar
Producto:	Helado empaletado	Fecha:	18/7/2023
Operación:	Producción de helados	Diagrama N°:	1
Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo	Descripción
7,45			Recepción y análisis de calidad de leche cruda.
0,34	3,7		Leche cruda a área de producción.
0,45			Verter la leche cruda dentro de marmita para pasteurización.
0,30			Programar el temporizador para 30 minutos
30,00			Inicia la pasteurización.
13,05			Espera de enfriamiento natural.
0,43	3,7		A bodega de insumos.
2,00			Selección y pesaje de insumos (estabilizantes, saborizantes, espesantes, colorantes).
0,45	3,7		Insumos de bodega a marmita.
25,07			Adición de insumos (estabilizante y espesante) y espera de enfriamiento natural.
300,00			Espera en maduración de la mezcla.
4,02			Vaciar la mezcla (mezcla base) en recipientes.
0,40	3,6		A bodega de insumos.

1,42		⑧	Selección de frutas.
0,38	3,7	➡5	Frutas al área de lavado.
1,45		⑨	Lavado de frutas.
0,43	4,1	➡6	Frutas lavadas a mesa de trabajo.
3,25		⑩	Corte de frutas.
0,42	3,9	➡7	Fruta cortada a cocina industrial
25,45		⑪,4	Cocción y demora de enfriamiento natural.
0,12	1,8	➡8	Fruta cocida a licuadora industrial
8,45		⑫	Licuada de fruta con agua
3,30		⑬	Vaciar las pulpas en recipientes
2,5		⑤	Demora por limpieza de licuadora industrial
8,24		⑭	Adición de pulpas, saborizantes, colorantes y mezcla (mezcla base) en licuadora industrial.
3,21		⑮	Vaciar la mezcla (helado líquido) en recipientes.
2,69		⑥	Demora por limpieza de licuadora industrial.
1,12	3,6	➡9	Recipientes con mezcla (helado líquido) a salmuera.
1,45		⑯	Preparación de salmuera.
8,24		⑰	Vaciar mezcla (helado líquido) en moldes dentro de salmuera.
0,22	1,9	➡10	A bodega de insumos.
0,55		⑱	Selección de palos de madera para helado.
0,21	1,9	➡11	Palos de madera para helado a salmuera.
3,22		⑲	Colocación de palos de madera dentro de los moldes con helado.
30,12		⑦	Espera por congelación de helado.
12,33		⑳	Desmolde de helado empaletado congelado.
0,45	4,5	➡12	Helado empaletado a refrigerador de endurecimiento.
70,00		⑧	Espera por endurecimiento
0,12	3,5	➡13	A bodega de insumos.
0,46		㉑	Selección de fundas plásticas con diseño estandarizado para helados IGLÚ.
0,13	3,7	➡14	Fundas plásticas a área de enfundado y empaque.

95,22		②	Enfundado y empaque de helados empaletado.
1,30		▽ 1	Almacenamiento en frigoríficos.

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

Seguidamente, en la Tabla 4-21, se obtiene el resumen del diagrama de análisis de proceso vigente para cada actividad realizada reflejando una reducción en el tiempo total de producción de 670,11 minutos después de llevar a cabo las correcciones requeridas.

**Tabla 4-21:** Resumen del Diagrama de análisis de proceso vigente.

Elementos	Símbolo	Nº	Tiempo (min)	Distancia (m)
OPERACIÓN	●	19	187,26	
ALMACENAJE	▽	1	1,30	
DEMORA	◐	4	405,31	
TRANSPORTE	→	14	5,22	43,70
OP. COMBINADA	● ◐ ◑	4	71,02	
TOTAL		42	670,11	43,70

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

#### 4.5. VSM futuro

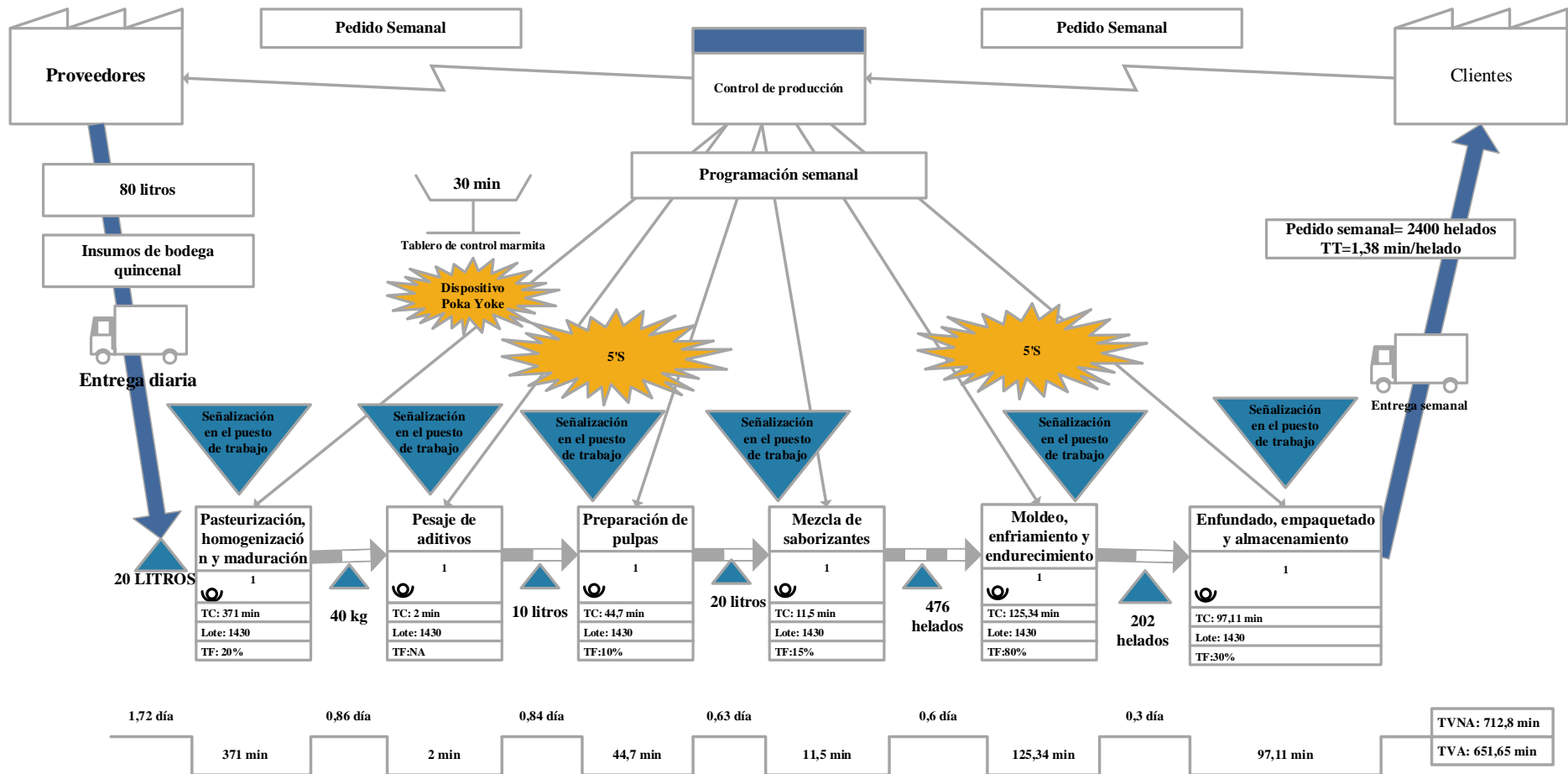
El diseño del VSM futuro contrasta las mejoras aplicadas, evidenciando una reducción en los tiempos TVA como se muestra en la Tabla 4-22, considerando ahora 3 a 4 días de producción en todos los puestos de trabajo, traducándose en 2706,05 min con respecto al VSM inicial

**Tabla 4-22:** Mejoras en los tiempos de producción.

Puestos de trabajo	Tiempo de ciclo (min)		Tiempo de valor agregado (min)	
	Inicial	Vigente	Inicial	Vigente
Pasteurización, homogenización y maduración	443	371	828,62	651,65
Pesaje de aditivos	2,32	2		
Preparación de pulpas	57	44,7		
Mezcla de saborizantes	25,5	11,5		
Moldeo, enfriamiento y endurecimiento	177,8	125,34		
Enfundado y empaquetado	123	97,11		

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.





**Ilustración 4-10: VSM futuro**

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

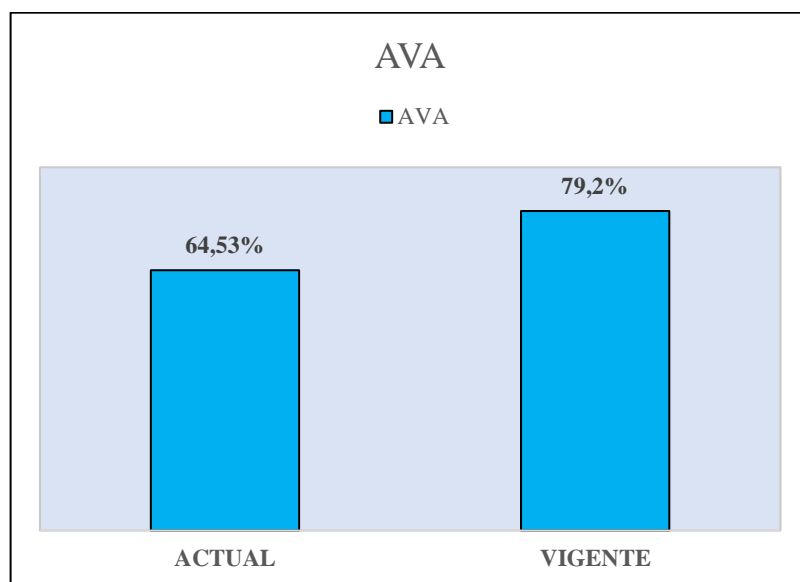
#### 4.5.1. Comparativa AVA inicial con AVA proceso vigente

Con la estandarización de los procesos de producción de helados tradicionales y la implementación de la metodología 5'S y dispositivo Poka-Yoke, se procede a calcular la eficiencia del sistema productivo del proceso vigente, el cual evalúa si es eficiente ( $AVA \geq 75\%$ ) o no es eficiente ( $AVA < 75\%$ ) utilizando valores de TVA y TVNA de la ilustración 4-10.

$$AVA = \frac{\text{Tiempo de valor añadido}}{\text{Tiempo total}} * 100 \quad (1)$$

$$AVA = \frac{2706,05}{2706,05' + 712,8} * 100$$
$$AVA = 79,2\%$$

Con un índice AVA de 79,2% indica que el sistema productivo es eficiente gracias a las mejoras aplicadas.



**Ilustración 4-11:** Comparativa situación inicial y vigente

Realizado por: Kaiser Eddy., 2024.

#### 4.6. Productividad mejorada

La productividad del estado vigente en la producción de helados tradicionales se determina mediante la relación de la cantidad de unidades producidas, siendo actualmente, 1000 helados al día y el tiempo estándar de producción extraído de la Tabla 4-7, siendo de 701,42 min correspondiente a 11,7 horas, la relación de estos valores se dará en la ecuación 2.

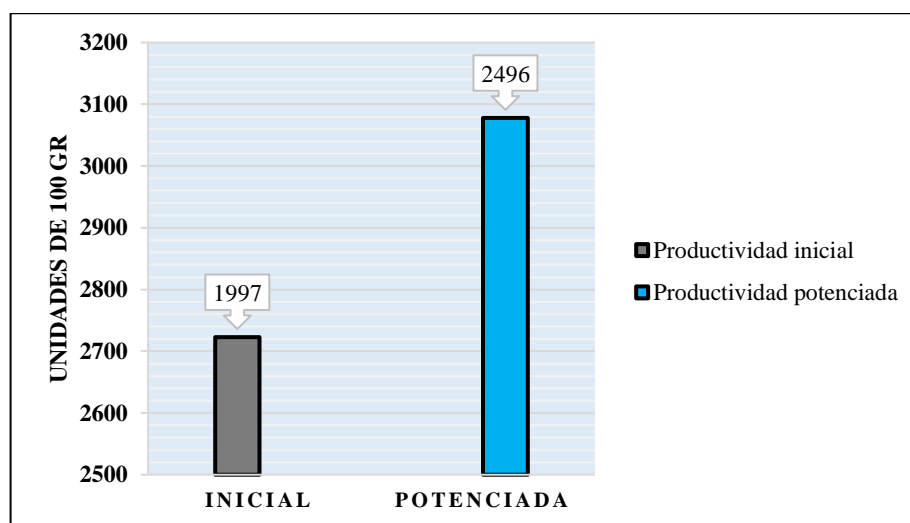
$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo disponible}} \quad (2)$$

$$Productividad = \frac{1000 \text{ helados}}{11,7 \text{ horas}}$$

$$Productividad = 85,5 \text{ helados por hora}$$

#### 4.6.1. Comparación de productividad inicial vs vigente

La productividad en relación al tiempo es de 85,5 helados por hora, contando con 5 paradas al día en una jornada de 12 horas lo que equivale a 2496 helados a la semana y 9985 helados al mes en una presentación de 100 gramos, por ende, se ha potenciado la productividad con respecto a la Inicial, como se puede observar en la Ilustración 4-12 y Tabla 4-23.



**Ilustración 4-12:** Productividad del proceso inicial y potenciada

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

**Tabla 4-23:** Comparativa productividad Inicial vs Potenciada


	Inicial (helados/h)	Potenciada (helados/h)
Productividad	60,51	85,5

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

#### 4.7. Propuesta POE de capacitación en procesos conflictivos

Por medio de la socialización con el operario y gerente se dio a conocer la falta de capacitación en el proceso de adición de pulpas, saborizantes y colorantes, se propone un POE de capacitación (Anexo H) que será dirigida por el gerente, siendo la persona con más experiencia para compartir el conocimiento necesario para esta actividad, registrando el cumplimiento de esta capacitación en la matriz de registro que se muestra en la Tabla 4-24.

**Tabla 4-24:** Registro de POE de capacitación

	<b>Producción</b>			<b>Código: P-R01</b> <b>Revisión: 0</b> <b>Fecha: 23/06/2023</b> <b>Página: 1 de 1</b>
	<b>Registro de capacitación en el proceso de adición de pulpas, saborizantes y colorantes</b>			
<b>Número de actividad</b>	<b>Descripción de la actividad</b>	<b>Fecha de realización</b>	<b>Responsable</b>	<b>Asistencia (Si/No)</b>
1	Introducción			
2	Teoría			
3	Práctica			
4	Evaluación			
5	Seguimiento			

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

El POE de capacitación ayudará a operarios recurrentes a la realización de esta actividad, promoviendo un trabajo más eficiente y productivo siendo fundamental para llevar una cultura de mejora continua para el micro empresa Helados IGLÚ.

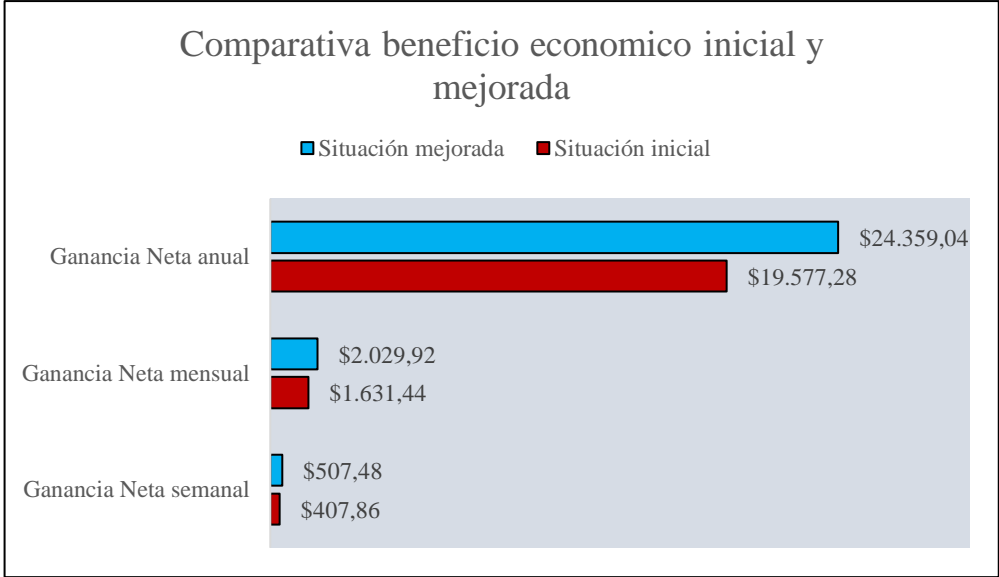
#### 4.8. Análisis de costos implementados

La producción de helados tradicionales una vez estandarizado los tiempos de los procesos será de 2496 unidades con un tiempo disponible de 12 horas a la semana traduciéndose en 9984 helados al mes en la presentación de 100 gramos, 499 unidades más que su producción inicial de 1997 a la semana en la misma presentación, esto implica un beneficio económico de \$109 a la semana y de \$434 de ganancia neta mensual para la organización, como se observa en la Tabla 4-25 y la Ilustración 4-13.

**Tabla 4-25:** Beneficio económico por unidades producidas

<b>Beneficio económico</b>				
	Unidades producidas (100gr)	Ganancia Neta Semanal	Ganancia Neta Mensual	Ganancia Neta Anual
Proceso estandarizado	499	\$109	\$434	\$5.214

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.



**Ilustración 4-13:** Comparativo beneficio económico inicial y mejorado

Realizado por: Kaisar Eddy., 2024.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Tras realizar un análisis exhaustivo del proceso de producción actual de helados tradicionales utilizando la herramienta VSM, se han identificado claramente variables que ejercen un impacto significativo en la productividad de la empresa, siendo la falta de orden y limpieza en el área de producción, la ausencia de señalización horizontal en los puestos de trabajo y los errores en el control del tiempo de pasteurización de 43,1 min siendo el tiempo objetivo 30 min, emergiendo como factores críticos que influyen negativamente en la eficiencia y calidad del proceso.

Se emplearon las herramientas básicas de calidad, Diagrama Ishikawa y Pareto, para identificar que el 80% de los problemas del proceso de producción se derivan de 4 factores principales. Estos incluyen el desconocimiento de la filosofía 5'S, que afecta la organización y limpieza del lugar de trabajo; una capacitación deficiente en los puestos de trabajo, que no optimiza las habilidades y prácticas en el manejo de equipos; demoras en la producción debido a descuidos en el monitoreo del tablero de control de la marmita por parte del operario, y tiempos no estandarizados.

El desarrollo de plan de acción centrado en la metodología 5'S ha resultado ser una estrategia efectiva para la mejora continua en los procesos. Con una duración de 5 semanas, los resultados de la auditoría inicial mostraron áreas de mejora en Seiri 32%, Seiton 55%, Seiso 28%, Seiketsu 48%, y Shitsuke 13%, lo que motivó la implementación de la metodología para mejorar el orden y la limpieza, alcanzando un desempeño del 34%, por debajo del objetivo del 80%. La inclusión del dispositivo Poka Yoke, como temporizador programable para la pasteurización de 30 minutos, ha sido una valiosa adición al proceso, garantizando la calidad y seguridad del producto.

La implementación del plan de acción en la producción de helados tradicionales, mediante instrucciones al personal, ha sido crucial para mejorar y optimizar la empresa, abordando los aspectos de Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Estas acciones han mejorado notablemente la organización y limpieza del lugar de trabajo, incluyendo asignación de puestos para materia prima y artículos de limpieza, orden en estanterías, señalización en puestos de trabajo, uso de tachos para desechos sólidos, POE de limpieza y funciones para una directiva 5'S, esto ha mejorado la eficiencia operativa y la calidad del producto final.

La comparación entre indicadores estadísticos y el uso del VSM futuro resalta mejoras notables en la producción: incremento significativo de helados por hora (de 68.3 a 85.5), reducción del tiempo de valor agregado de 828.62 a 651.65 minutos, y una ganancia neta anual de \$6107. El plan 5'S mejoró del 34% al 88%, y los tiempos estándar bajaron de 878.26 a 701.42 minutos, con un índice AVA de 64,53% a 79,2 y la combinación de 5'S y Poka Yoke generó resultados positivos y medibles, mejorando considerablemente la productividad.

## 5.2. Recomendaciones

Se sugiere realizar una ampliación de las instalaciones en la planta de producción para mejorar la movilidad de los operarios durante sus actividades, proyectando a la implementación de cuartos fríos para garantizar una mayor calidad del producto final, por ende, se facilitará la operatividad de la planta y se asegurará que los productos mantengan su frescura y calidad hasta su entrega final, contribuyendo al crecimiento y éxito sostenido de la micro empresa en el mercado de helados artesanales.

La directiva de las 5'S será la encargada de llevar a cabo auditorías periódicas para verificar el cumplimiento y la disciplina de los operarios en relación con la capacitación en los procesos llevados a cabo en la organización, con un enfoque en la manufactura esbelta, asegurando que se mantengan los estándares establecidos y que los principios de las 5'S sean aplicados de manera consistente en toda la micro empresa, de manera que se fomentará una cultura de orden y limpieza, contribuyendo al éxito y mejora continua de la organización.

La microempresa Helados IGLÚ tiene la oportunidad de expandir su mercado y aumentar sus ingresos económicos mediante estrategias de Marketing, gracias a su amplia variedad de sabores de helado, la empresa puede atraer tanto a clientes locales como a visitantes, lo que le permite proyectar un crecimiento a nivel nacional, con una oferta diversa y atractiva, Helados IGLÚ busca captar la atención tanto de sus clientes habituales como de nuevos consumidores que deseen disfrutar de sus deliciosos productos.

Utilizar el dispositivo Poka Yoke no solo en el proceso de pasteurización, sino también para controlar el tiempo en otros procesos dentro de la planta de producción, esto permitirá a los operarios utilizar el temporizador programable cuando lo consideren necesario, aliviando así la carga mental de estar constantemente pendientes del tiempo transcurrido en procesos que requieren monitoreo, con el uso adecuado del Poka Yoke, los trabajadores podrán enfocarse mejor en sus tareas.

Implementar equipos que ayuden a detectar la presencia de impurezas perjudiciales para la salud en la materia prima utilizada en el proceso de producción, esto debido a los casos de los últimos meses publicados por el organismo del ARCSA de productos en el mercado con alto porcentaje de plomo en su composición.



## BIBLIOGRAFÍA

1. **ALBÁN BONILLA, B.M.**, 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; periodo 2020. (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
2. **ÁLVAREZ CASTRO, M. & YACUPAICO CABRERA, W.R.**, Diagramas de recorrido optimizado y propuesta de mejora en la ejecución de partidas de la institución educativa, Yanaquero–Huasmín-Celendín-Cajamarca, 2020. (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú:
3. **ANTÓN CANCHINGRE, L.M. & CLAVIJO SIMBAÑA, O.D.**, Mejoramiento de la productividad mediante la aplicación e implementación de herramientas lean manufacturing en la línea de producción de puertas enrollables en industrias metálicas vilema en el cantón Guano. (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Ingeniería Industrial. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
4. **ARCSA, A.N. de R.C. & V.S.**, *Expedir la normativa técnica sanitaria para alimentos procesados, plantas procesadoras de alimentos, establecimientos de distribución, comercialización, transporte y establecimientos de alimentación colectiva*. 13 septiembre 2012. S.l.: Decreto Ejecutivo No. 1290.
5. **CABALLERO, R.**, *Estudio de tiempos, estudio de trabajo*. [en línea]. S.l.: Disponible en: [https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/541/111\\_estudio\\_de\\_tiempos.pdf](https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/541/111_estudio_de_tiempos.pdf).
6. **CALDERÓN UMAÑA, S. & ORTEGA VINDAS, J.**, *Ministerio de planificación nacional y política económica área de modernización del estado Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo*. [en línea]. S.l.: Disponible en: [www.mideplan.go.cr](http://www.mideplan.go.cr).
7. **CARRERAS, M.R. & SÁNCHEZ GARCÍA, J. L.**, *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad* [en línea]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. vol. 2. ISBN 978-84-7978-967-1. Disponible en: <http://ediciones.diazdesantos.es>.
8. **CORDERO RIVADENEIRA, L.F.**, *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores* [en línea]. 21 febrero 2003. S.l.: s.n. Decreto Ejecutivo 2393. Disponible en: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec).
9. **GARRO, E.**, *7 Herramientas de la Calidad*. [en línea]. S.l.: [consulta: 6 febrero 2024]. Disponible en: <https://blog.pxsglobal.com/wp-content/uploads/2017/06/Siete-herramientas-de-la-Calidad.pdf>.
10. **GUARACA PINO, C.E. & GUARACA SIGÜENCIA, L.A.**, *Guía Técnica para la Pasteurización de la Leche*. Tambo:

11. **GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. & DE LA VARA SALAZAR, R.**, *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. Tercera Edición. México: McGraw-Hill Education. ISBN 9786071509291.
12. **HERNÁNDEZ MATÍAS, J.C. & VIZÁN IDOIBE, A.**, *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación medio ambiente industria y energía* [en línea]. Fundación EOI. Madrid: s.n. ISBN 978-84-15061-40-3. Disponible en: <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>.
13. **KRAJEWSKI, L.J., RITZMAN, L.P., & MALHOTRA, M.K.**, *Administración de operaciones Procesos y cadenas de valor* [en línea]. Octava edición. México: Pearson Education, Inc. [consulta: 24 junio 2023]. ISBN 978-970-26-1217-9. Disponible en: [www.pearsoneducacion.net/krajewski](http://www.pearsoneducacion.net/krajewski).
14. **LÓPEZ ACOSTA, M., et. al.** Balanceo de líneas utilizando herramientas de manufactura esbelta. *Revista El Buzón de Pacioli* [en línea], vol. Número Especial 74, Disponible en: [www.itson.mx/pacioli](http://www.itson.mx/pacioli).
15. **LÓPEZ CRISTÓBAL, M.I.**, Guía de Laboratorio Ingeniería de procesos [en línea]. Primera edición. Huancayo: (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular. Disponible en: <http://repositorio.continental.edu.pe/>.
16. **MARTÍNEZ ZAPATA, M.Á. & COLORADO CANO, J.G.**, Takt Time, el corazón de la producción. *Vía Innova*, vol. 2, DOI 10.23850/2422068X.390.
17. **NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 9**, *Leche cruda. Requisitos*. 2015. Quito: s.n.
18. **NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 706**, *.Helados. Requisitos*. marzo 2013. Quito: NTE INEN 706:2013. Registro Oficial No. 907.
19. **NORMA TÉCNICA ECUATORIANA 712**, *Crema de leche. Requisitos*. 2011. Quito: s.n. Primera revisión. ISBN 03.0143503.0.
20. **OCAÑA RAMOS, F.S.**, Plan de mejoramiento de la productividad a través de herramientas lean manufacturing para la disminución de desperdicios en el proceso de empaqueo y almacenamiento de la empresa Mascorona y Solog Cia. Ltda. (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Carrera De Ingeniería Industrial En Procesos De Automatización. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Ambato.
21. **OSHA, A.D.S.Y.S.O.**, *Boletín para la Industria en General*. S.l.: OSHA 3573-09R.
22. **QUISHPE, F.J.**, Análisis y optimización en la producción de envases de cartón, empleando el Value Stream Mapping. *Revista Universidad y Sociedad* [en línea], vol. 13, ISSN 2218-3620. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0002-8067-0818>.
23. **ROMERO MENESES, J.**, Guía de Laboratorio Ingeniería de métodos (Trabajo de Titulación). (Pregrado). Primera edición. Huancayo: Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular. Disponible en: <http://repositorio.continental.edu.pe/>.


24. **SEMES SUÁREZ, M.J.**, Aplicación del sistema lean manufacturing en el proceso de producción de bloques de balsa de la Empresa Produciembal Cía. Ltda. (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Carrera Ingeniería Industrial. Quevedo, Los Ríos: Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
25. **SERVICIO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN INEN RTE**, *Ministerio de industrias y productividad* [en línea]. 17 diciembre 2014. Quito: Constitución de la República del Ecuador,. RESOLUCIÓN No. 14 511. Disponible en: [www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec).
26. **SOCCONINI, Luis**, *Lean Manufacturing Paso a paso*. [en línea]. S.l.: Disponible en: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/eccisp/detail.action?docID=5885237>.<http://ebookcentral.proquest.com/lib/eccisp/detail.action?docID=5885237>.
27. **SOCCONINI, Luis Vicente**, *Lean Manufacturing: paso a paso* [en línea]. Ester Vidal Cayró. Valencia, Barcelona: s.n. ISBN 978-84-17903-03-9. Disponible en: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/eccisp/detail.action?docID=5885237>.<http://ebookcentral.proquest.com/lib/eccisp/detail.action?docID=5885237>.
28. **TEJEDA, A.S.**, Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad* [en línea], vol. XXXVI, no. 2, ISSN 0378-7680. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005>.

## ANEXOS

### ANEXO A: TIEMPO DE CICLO INICIAL DE PRODUCCIÓN POR PUESTO DE TRABAJO.

Nº	Actividades para el puesto de Pasteurización, homogenización y maduración	Registro de tiempos (min)			Tiempo promedio (min)
		1	2	3	
1	Inicia la pasteurización	33,06	34,06	34,06	33,73
2	Inspección y espera de enfriamiento natural	15,45	13,45	13,35	14,08
3	Transporte a bodega de insumos	0,43	0,41	0,57	0,47
4	Selección y pesaje de insumos	2,32	2,3	2,32	2,31
5	Transporte de insumos a marmita	0,45	0,45	0,45	0,45
6	Adición de insumos y espera de enfriamiento natural	32,34	31,34	32,28	31,99
7	Espera de maduración de la mezcla	360	360	360	360,00
Tiempo total		444,05	442,01	443,03	
Nº	Actividades para el puesto de Preparación de pulpas	Registro de tiempos (min)			Tiempo promedio (min)
		1	2	3	
1	Selección de frutas	4,27	4,27	4,07	4,20
2	Transporte de frutas al área de lavado	0,55	0,55	0,55	0,55
3	Lavado de frutas	3,56	3,32	3,56	3,48
4	Frutas lavadas a mesa de trabajo	0,45	0,45	0,45	0,45
5	Corte de frutas	3,49	3,4	3,39	3,43
6	Transporte de fruta cortada a cocina industrial	0,42	0,4	0,42	0,41
7	Cocción y espera de enfriamiento natural	25,45	24,45	24,12	24,67
8	Transporte de fruta cocida a licuadora industrial	0,12	0,12	0,12	0,12
9	Licuada de fruta adicionando agua	12,45	12,15	11,45	12,02
10	Vaciar la pulpa en recipientes	6,32	6,02	6,32	6,22
Tiempo total		57,08	55,13	54,45	
Nº	Actividades para el puesto de Moldeo, enfriamiento y endurecimiento	Registro de tiempos (min)			Tiempo promedio (min)
		1	2	3	
1	Vaciar mezcla (helado líquido) en moldes	8,34	8,14	8,34	8,27
2	Transporte a bodega de insumos	0,22	0,22	0,22	0,22
3	Selección de palos de madera para helado	3,24	3,2	3,24	3,23
4	Transporte de helados de madera a salmuera	0,21	0,21	0,21	0,21
5	Colocación de palos de madera dentro de moldes con helado líquido	3,22	3,22	3,22	3,22
6	Espera por congelación de helado	31,45	31,15	31,2	31,27
7	Desmolde de helado empaletado congelado	15,23	15,23	15,23	15,23
8	Transporte de helado empaletado a refrigerador de endurecimiento	0,45	0,45	0,45	0,45
9	Espera por endurecimiento	115,41	115,21	115,38	115,33
Tiempo total		177,77	177,03	177,49	
Nº	Actividades para el puesto de enfundado y empaquetado	Registro de tiempos (min)			Tiempo promedio (min)
		1	2	3	
1	Selección de fundas plásticas	1,07	1,07	1,07	1,07
2	Transporte de fundas plásticas a área de enfundado	0,55	0,45	0,55	0,52
3	Enfundado y empaque de helados empaletado	114,02	113,24	113,22	113,49
4	Almacenamiento en frigoríficos	2,58	2,58	2,28	2,48
Tiempo total		118,22	117,34	117,12	

**ANEXO B: CHECK LIST AUDITORIA INICIAL 5'S**

<b>MICRO EMPRESA HELADOS IGLÚ</b>		
<b>TÍTULO:</b>	Auditoria Inicial 5'S	
<b>TIPO DE DOCUMENTO:</b>	Check list	
<b>ÁREA AUDITADA:</b>	Producción	
<b>AUDITOR:</b>	Eddy Kaisar	
	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	
<b>5'S</b>	0 = Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4 = Muy Bueno 5=Excelente	
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>
<b>SEIRI (SELECCIONAR)</b>	¿Existen objetos no necesarios que causan molestia en el puesto de trabajo?	0
	¿Existe material primario (insumos, leche), semiprocesado (pulpas) o residuos innecesarios en el puesto de trabajo?	3
	¿Se encuentran los utensilios de uso frecuente, ordenados en su lugar y adecuadamente identificados en cada puesto de trabajo?	3
	¿Están todos los artículos de limpieza: escobas, guantes, trapos, productos en su ubicación e identificados?	1
	¿Hay estanterías, mesas y armarios con objetos innecesarios?	1
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>8</b>
<b>SEITON (ORDENAR)</b>	¿Existen materiales y/o equipos que no tienen un lugar asignado?	1
	¿Se distinguen y detectan los derivados de la materia prima cuando pasan al siguiente proceso?	3
	¿Existen señalética u otros marcadores para identificar pasillos, puestos de trabajo, etc.?	3
	¿Existen obstáculos cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	4
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>11</b>

SEISO (LIMPIAR)	¿En el suelo o alrededores del puesto de trabajo existe polvo, cascara de fruta, fundas plásticas usadas y/u otros residuos?	2
	¿Se desinfectan los utensilios de preparación y los recipientes de almacenamiento antes de utilizarlos?	1
	¿Existen planes de limpieza que sea planificado por la dirección del área?	0
	¿Existen algún grupo de trabajo, o persona responsable de la supervisión de la limpieza?	0
	¿Se barre y limpia el suelo y puestos de trabajo generalmente sin una orden prevista?	4
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>7</b>
SEIKETSU (MANTENER)	¿Los operarios conocen y efectúan las actividades de forma apropiada?	1
	¿La ropa que usa el personal es incorrecta o esta sucia?	4
	¿Hay zonas destinadas para el descanso y comida?	4
	¿Se aplican las primeras 3'S?	1
	¿Existen procedimientos escritos estandarizados y se utilizan firmemente?	2
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>12</b>
SHITSUKE (SEGUIMIENTO)	¿Se ejecuta un control de limpieza?	0
	¿Se realizan los informes de auditoría correctamente cada determinado tiempo?	0
	¿Se pone en práctica las primeras 4'S?	0
	¿El personal conoce las 5' ¿S, fueron instruidos?	0
	¿Se adopta la cultura de las 5'S, se practica constantemente los principios seleccionar, ¿organizar y limpiar?	0
	¿Los empleados usan el uniforme reglamentario como también equipo de protección cuando realizan sus actividades en el proceso productivo?	4
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>4</b>

**ANEXO C: TIEMPO MEJORADO DE CICLO DE PRODUCCIÓN POR PUESTO DE TRABAJO.**

Nº	Actividades para el puesto de Pasteurización, homogenización y maduración	Registro de tiempos (min)			Tiempo promedio (min)
		1	2	3	
1	Inicia la pasteurización	30	30	30	30,00
2	Inspección y espera de enfriamiento natural	13,05	12,4	12,74	12,73
3	Transporte a bodega de insumos	0,43	0,35	0,35	0,38
4	Selección y pesaje de insumos	2	2	2	2,00
5	Transporte de insumos a marmita	0,45	0,45	0,45	0,45
6	Adición de insumos y espera de enfriamiento natural	25,07	25,01	25,21	25,10
7	Espera de maduración de la mezcla	300	299,81	299,79	299,87
Tiempo total		371	370,02	370,54	
Nº	Actividades para el puesto de Preparación de pulpas	Registro de tiempos (min)			Tiempo promedio (min)
		1	2	3	
1	Selección de frutas	1,42	1,35	1,35	1,37
2	Transporte de frutas al área de lavado	0,38	0,38	0,38	0,38
3	Lavado de frutas	1,45	1,22	1,22	1,30
4	Frutas lavadas a mesa de trabajo	0,43	0,43	0,43	0,43
5	Corte de frutas	3,25	3,25	3,25	3,25
6	Transporte de fruta cortada a cocina industrial	0,42	0,4	0,4	0,41
7	Cocción y espera de enfriamiento natural	25,45	25,15	24,65	25,08
8	Transporte de fruta cocida a licuadora industrial	0,12	0,12	0,12	0,12
9	Licuada de fruta adicionando agua	8,45	8,45	8,48	8,46
10	Vaciar la pulpa en recipientes	3,3	3,3	3,3	3,30
Tiempo total		44,67	44,05	43,58	
Nº	Actividades para el puesto de Moldeo, enfriamiento y endurecimiento	Registro de tiempos (min)			Tiempo promedio (min)
		1	2	3	
1	Vaciar mezcla (helado líquido) en moldes	8,34	8,22	8,22	8,26
2	Transporte a bodega de insumos	0,22	0,22	0,22	0,22
3	Selección de palos de madera para helado	0,55	0,55	0,55	0,55
4	Transporte de helados de madera a salmuera	0,21	0,21	0,21	0,21
5	Colocación de palos de madera dentro de moldes con helado líquido	3,22	3,22	3,22	3,22
6	Espera por congelación de helado	30,12	29,12	30,01	29,75
7	Desmolde de helado empaquetado congelado	12,23	12,13	12,13	12,16
8	Transporte de helado empaquetado a refrigerador de endurecimiento	0,45	0,45	0,45	0,45
9	Espera por endurecimiento	70	70	70	70,00
Tiempo total		125,34	124,12	125,01	
Nº	Actividades para el puesto de enfundado y empaquetado	Registro de tiempos (min)			Tiempo promedio (min)
		1	2	3	
1	Selección de fundas plásticas	0,46	0,35	0,42	0,41
2	Transporte de fundas plásticas a área de enfundado	0,14	0,14	0,14	0,14
3	Enfundado y empaque de helados empaquetado	93,32	93,22	92,51	93,02
4	Almacenamiento en frigoríficos	1,3	1,32	1,42	1,35
Tiempo total		95,22	95,03	94,49	

**ANEXO D: HOLGURAS CONSTANTES Y VARIABLES OIT.**

<b>1. SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>		
	Hombres	Mujeres
A. Suplementos por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4
<b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>		
	Hombres	Mujeres
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4
B. Suplemento por postura anormal		
Ligeramente incomoda	0	1
Incomoda (inclinado)	2	3
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
C. Uso de fuerza7energía muscular		
(Levantar, tirar, empujar)		
Peso Levantado [Kg]		
2,5	0	1
5	1	2
10	3	4
25	9	20
		máx.
35,5	22	-
H. Tensión mental		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Muy complejo	8	8




**ANEXO E: PLAN DE ACCIONES 5'S**

Plan de acciones 5'S					
5'S	Problemas identificados	Acciones propuestas	Responsable	Inicio	Finalización
SEIRI (SELECCIONAR)	Objetos que no intervienen en el proceso e impiden el flujo correcto del proceso	Reubicar valdes con desechos orgánicos, ollas, cajas de cartón, fundas desechables entre otros.	Tesisista Operario	7/6/2023	8/6/2023
	Recipientes con mezcla base de helado y pulpas en medio de la zona de producción	Destinar el material primario, semiprocésado y residuos a sitios adecuados y delimitados.		7/6/2023	8/6/2023
	Utensilios de uso frecuente no cuentan con un lugar asignado y fácil de visualizar.	Designar espacios visibles para los utensilios de uso frecuente según su función.		7/6/2023	8/6/2023
	Artículos de limpieza dispersos en zonas indeterminadas	Establecer un sitio exclusivamente para artículos de limpieza.		7/6/2023	8/6/2023
	Objetos innecesarios en diferentes áreas de trabajo	Realizar una tarjeta roja para mejor clasificación de objetos innecesarios		7/6/2023	8/6/2023
SEITON (ORDENAR)	Insumos, frutas, licuadoras y balanzas digitales se encuentran dispersos en diferentes sitios	Establecer espacios apropiados para los materiales y equipos en la bodega	Tesisista Operario	8/6/2023	9/6/2023
	Recipientes en el piso	Colocar los recipientes en una base a un nivel fuera del piso		8/6/2023	9/6/2023
	Zonas de trabajo no cuentan con señaléticas	Distinguir puestos de trabajo a través de señaléticas y marcaje horizontal		8/6/2023	9/6/2023

SEISO (LIMPIAR)	La planta no cuenta con suficientes basureros para desechos solidos	Implementar tachos de basura para desechos solidos	Tesista Operario	9/6/2023	13/6/2023
	No se desinfectan con frecuencia los utensilios de cocina antes de ser utilizados	Llevar a cabo inspecciones de limpieza y desinfección.		9/6/2023	13/6/2023
	La organización no cuenta con un plan de limpieza	Crear un plan de limpieza por medio de POE de limpieza		9/6/2023	13/6/2023
SEIKETSU (MANTENER)	El personal en ocasiones realiza sus actividades de forma inapropiada	Adjudicar funciones a una Directiva 5'S encargados de poner en ejecución las primeras 3'S	Tesista Operario	27/6/2023	28/6/2023
	El personal sigue instrucciones no estandarizadas				
	Desconocimiento del personal acerca de las primeras 3'S				
SHITSUKE (SEGUIMIENTO)	No se realiza evaluaciones y seguimiento a cambios realizados en las actividades del personal	Auditar periódicamente mediante el check list inicial el seguimiento que se da en la aplicación de Las 5'S	Tesista	28/6/2023	30/6/2023

## ANEXO F: POES DE LIMPIEZA

	<b>Aseo y Limpieza</b>	<b>Código: A-01</b>
	<b>POES para las Medidas de higiene implementadas en las instalaciones.</b>	<b>Revisión: 0</b> <b>Fecha: 19/06/2023</b>

Elaborado por:	Revisado y Aprobado por:
<hr/> <b>Eddy Ariel Kaiser Cevallos</b>	<hr/> <b>Henry Paul Almache Soria</b>

### 1. OBJETIVO

Establecer las pautas y acciones necesarias para la limpieza y desinfección de las instalaciones, el adecuado manejo de los desechos sólidos y líquidos generados en la producción de helados tradicionales, con el fin de garantizar un proceso seguro, higiénico y respetuoso con el medio ambiente.

### 2. ALCANCE

Se pone en práctica hacia todos los residuos sólidos y líquidos originados en los procesos dentro de la planta de producción de Helados IGLÚ.

### 3. RESPONSABLES

- **Gerente**

Supervisa, gestiona y verifica el cumplimiento de las normas de higiene por parte del personal operativo, proporcionando capacitación y suministrando equipos de protección personal (EPP) y productos sanitarios para garantizar un ambiente higiénico.

Realizar inspecciones para verificar el cumplimiento de un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos generados en las áreas correspondientes.

Comprobar la correcta disposición de los residuos, tanto sólidos como líquidos, en sus ubicaciones correspondientes.

- **Operarios**


Es la persona encargada de llevar a cabo este procedimiento.

### 4. DEFINICIONES

**4.1. Detergente:** Se refieren a sustancias que pueden eliminar la suciedad o impurezas presentes en un objeto al tener la capacidad de disolverlas.

**4.2. Desinfectante:** Es un compuesto empleado con el propósito de eliminar microorganismos como virus, bacterias y otros agentes causantes de infecciones y enfermedades.

**4.3. Insecticida:** sustancia química empleada con el propósito de evitar, controlar o repeler insectos.

	<b>Aseo y Limpieza</b>	<b>Código: A-01</b> <b>Revisión: 0</b> <b>Fecha: 19/06/2023</b>
	<b>POES para las Medidas de higiene implementadas en las instalaciones.</b>	

**4.4. Desecho Orgánico:** todo residuo de naturaleza biológica que alguna vez estuvo vivo o formó parte de un organismo vivo.

**4.5. Desecho Inorgánico:** Todo residuo de naturaleza no biológica, proveniente de actividades industriales u otros procesos no naturales.

## 5. PROCEDIMIENTO

### 5.1. Limpieza y desinfección

- Al comenzar el día de trabajo, se llevará a cabo una inspección para verificar la acumulación de residuos en las áreas donde las paredes se unen con los pisos.
- En la matriz “Registro de Medidas de higiene implementadas en las instalaciones.” A-R01 se marcará con la letra C o N si cumple o no cumple en la verificación del piso, paredes y techos estén limpios, en caso de marcar la letra N, se realizarán acciones correctivas para evitar que ocurra nuevamente.
- Si hay desechos sólidos, recogerlos y luego aplicar una solución de agua y detergente, dejándola actuar por un período determinado mientras se frota en las áreas donde las paredes se encuentran con el piso, finalmente, enjuagar con abundante agua.


### 5.2. Almacenamiento

- Se prohíbe el acceso de mascotas a las instalaciones de la empresa con el fin de evitar la contaminación de los alimentos.
- Los insecticidas utilizados para el control de plagas y otras sustancias peligrosas que puedan ser perjudiciales para la salud deben ser almacenados en espacios cerrados, debidamente etiquetados con información sobre su toxicidad, forma de uso y la persona autorizada responsable de su manipulación.

### 5.3. Desechos sólidos

- El operario debe depositar los desechos generados en los lugares de trabajo en recipientes identificados con bolsas plásticas y tapas designadas para residuos orgánicos, ubicados en cada una de las áreas.
- Los desechos inorgánicos, como cartón, bolsas de plástico y palitos de helado, se recogen en contenedores separados provistos de bolsas plásticas.
- La eliminación adecuada de los residuos comunes se lleva a cabo en una ubicación apartada de las instalaciones, donde son recolectados por los servicios municipales correspondientes, todos los días al finalizar la jornada, posteriormente, se registra esta gestión en la matriz “Registro de Medidas de higiene implementadas en las instalaciones.” A-R01.

### 5.4. Desechos líquidos:


	<b>Aseo y Limpieza</b>	<b>Código: A-01</b> <b>Revisión: 0</b> <b>Fecha: 19/06/2023</b>
	<b>POES para las Medidas de higiene implementadas en las instalaciones.</b>	

- Los operarios deben realizar la limpieza bisemanal, con el uniforme y equipos adecuados, de marmita y salmuera utilizando insumos de limpieza que no contengan cloruro y sales de amonio cuaternario, empleando abundante agua en el proceso y trapos suaves que no sean abrasivos, posteriormente llenar en la matriz “Registro de limpieza y desinfección en planta de producción” A-R01.
- Luego de realizar esta tarea, el operario procede a tomar una ducha antes de ingresar a las instalaciones de la planta.

## 6. DOCUMENTOS DE REFERENCIA


**6.1.** Resolución ARCSA-DE-067 2015 – Art. 77 y Art. 78

ANEXO G: CHECK LIST AUDITORIA VIGENTE 5'S

MICRO EMPRESA HELADOS IGLÚ		
<b>TÍTULO:</b>	Auditoria vigente 5'S	
<b>TIPO DE DOCUMENTO:</b>	Check list	
<b>ÁREA AUDITADA:</b>	Producción	
<b>AUDITOR:</b>	Eddy Kaiser	
<b>5'S</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	
	0 = Muy deficiente 1=Deficiente 2=Regular 3=Bueno 4 = Muy Bueno 5=Excelente	
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALORACIÓN</b>
<b>SEIRI (SELECCIONAR)</b>	¿Existen objetos no necesarios que causan molestia en el puesto de trabajo?	4
	¿Existe material primario (insumos, leche), semiprocesado (pulpas) o residuos innecesarios en el puesto de trabajo?	4
	¿Se encuentran los utensilios de uso frecuente, ordenados en su lugar y adecuadamente identificados en cada puesto de trabajo?	5
	¿Están todos los artículos de limpieza: escobas, guantes, trapos, productos en su ubicación e identificados?	4
	¿Hay estanterías, mesas y armarios con objetos innecesarios?	4
	<b>SUBTOTAL</b>	21
<b>SEITON (ORDENAR)</b>	¿Existen materiales y/o equipos que no tienen un lugar asignado?	4
	¿Se distinguen y detectan los derivados de la materia prima cuando pasan al siguiente proceso?	4
	¿Existen señalética u otros marcadores para identificar pasillos, puestos de trabajo, etc.?	5
	¿Existen obstáculos cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	4
	<b>SUBTOTAL</b>	17
<b>SEISO (LIMPIAR)</b>	¿En el suelo o alrededores del puesto de trabajo existe polvo, cascara de fruta, fundas plásticas usadas y/u otros residuos?	5
	¿Se desinfectan los utensilios de preparación y los recipientes de almacenamiento antes de utilizarlos?	4

	¿Existen planes de limpieza que sea planificado por la dirección del área?	5
	¿Existen algún grupo de trabajo, o persona responsable de la supervisión de la limpieza?	4
	¿Se barre y limpia el suelo y puestos de trabajo generalmente sin una orden prevista?	5
	<b>SUBTOTAL</b>	23
<b>SEIKETSU (MANTENER)</b>	¿Los operarios conocen y efectúan las actividades de forma apropiada?	4
	¿La ropa que usa el personal es incorrecta o esta sucia?	5
	¿Hay zonas destinadas para el descanso y comida?	4
	¿Se aplican las primeras 3'S?	4
	¿Existen procedimientos escritos estandarizados y se utilizan firmemente?	5
	<b>SUBTOTAL</b>	22
<b>SHITSUKE (SEGUIMIENTO)</b>	¿Se ejecuta un control de limpieza?	5
	¿Se realizan los informes de auditoría correctamente cada determinado tiempo?	4
	¿Se pone en práctica las primeras 4'S?	4
	¿El personal conoce las 5'¿S, fueron instruidos?	5
	¿Se adopta la cultura de las 5'S, se practica constantemente los principios seleccionar, ¿organizar y limpiar?	4
	¿Los empleados usan el uniforme reglamentario como también equipo de protección cuando realizan sus actividades en el proceso productivo?	5
	<b>SUBTOTAL</b>	27

## ANEXO H: POES DE CAPACITACIÓN

	<b>Producción</b>	<b>Código: P-01</b>
	<b>POE para la capacitación en el proceso de adición de pulpas, saborizantes y colorantes</b>	<b>Revisión: 0</b> <b>Fecha: 19/06/2023</b>
Elaborado por:		Revisado y Aprobado por:
<hr/> <b>Eddy Ariel Kaiser Cevallos</b>		<hr/> <b>Henry Paul Almache Soria</b>

### 1. OBJETIVO

Capacitar a los operarios en las técnicas adecuadas de adición de pulpas, saborizantes y colorantes para garantizar la calidad y consistencia de los helados tradicionales en la microempresa Helados IGLÚ.

Mejorar el conocimiento y la habilidad de los operarios en la preparación de helados utilizando ingredientes específicos.

### 2. ALCANCE

Este POE de capacitación se aplica a todos los operarios que intervengan en el área de adición de pulpas, saborizantes y colorantes de helados artesanales en la microempresa Helados IGLÚ.

### 3. RESPONSABLES

- **Gerente**

Responsable de coordinar, organizar y asegurar la participación y asistencia de los operarios en la capacitación.

#### **Operarios**

Serán responsables de participar activamente en las sesiones de capacitación, adquirir los conocimientos y habilidades necesarios, y aplicarlos en su trabajo diario.

### 4. DEFINICIONES

**4.1. Pulpa:** Extracto concentrado de frutas utilizado para dar sabor y textura a los helados.

**4.2. Saborizante:** Ingrediente utilizado para realzar el sabor de los helados.

**4.3. Colorante:** Sustancia utilizada para agregar color a los helados.


### 5. PROCEDIMIENTO

#### **5.1. Introducción:**

- Presentación de los objetivos y la importancia de la capacitación.
- Explicación de los beneficios de una adecuada adición de pulpas, saborizantes y colorantes en la calidad del producto final.

#### **5.2. Teoría:**

- Explicación detallada de las diferentes pulpas, saborizantes y colorantes utilizados en la producción de helados artesanales.

	<b>Producción</b>	<b>Código: P-01</b>
	<b>POE para la capacitación en el proceso de adición de pulpas, saborizantes y colorantes</b>	<b>Revisión: 0</b> <b>Fecha: 19/06/2023</b>

- Descripción de las cantidades recomendadas y técnicas de adición para lograr sabores y colores consistentes.

**5.3. Práctica:**

- Demostración en vivo de la adición de pulpas, saborizantes y colorantes.
- Participación activa de los operarios en la adición de los ingredientes bajo supervisión.

**5.4. Evaluación:**

- Evaluación práctica de los operarios para asegurar que han comprendido y aplicado correctamente las técnicas aprendidas.

**5.5 Seguimiento:**

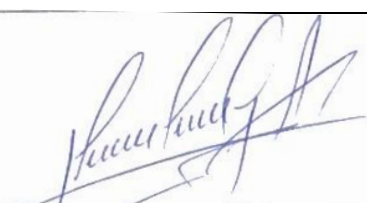

- Monitoreo continuo por parte de los supervisores para garantizar que los operarios sigan los procedimientos adecuados en la adición de los ingredientes.
- Registro de las actividades realizadas en la matriz “Registro de capacitación en el proceso de adición de pulpas, saborizantes y colorantes” P-R01.





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

**Fecha de entrega:** 01/07/2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> EDDY ARIEL KAISAR CEVALLOS
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> MECÁNICA
<b>Carrera:</b> INGENIERÍA INDUSTRIAL
<b>Título a optar:</b> INGENIERO INDUSTRIAL
 Ing. Julio César Moyano Alulema, Mg. Director del Trabajo de Titulación
 Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano, Mg. Asesor del Trabajo de Titulación